

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII NA PRZYKŁADZIE NOWEJ WSI ELCKIEJ

J. Fieducik

Katedra Elektrotechniki, Energetyki, Elektroniki i Automatyki, Wydział Nauk Technicznych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono stan przed i po modernizacji obiektów Domu Pomocy Społecznej w Nowej Wsi Elckiej. Przeprowadzono tam docieplenie budynków, wyeliminowano kotłownię opalaną węglem, zainstalowano kolektory słoneczne jako źródło energii odnawialnej. Odzyskuje się tam energię cieplną ze ścieków i studni głębinowej wykorzystując pompę ciepła, oraz w rekuperatorach w systemie wentylacji. Zastosowano zintegrowany system automatycznego sterowania instalacjami w budynkach, bardziej efektywnie wykorzystując energię i poprawiając komfort przebywania w ośrodku dla pensjonariuszy i pracy personelu. W wyniku modernizacji dzięki zmniejszeniu strat ciepła do ogrzewania i wentylacji oraz wykorzystaniu kolektorów słonecznych i pompy ciepła uzyskano znaczne oszczędności kosztów eksploatacji obiektów. Likwidacja kotłowni węglowej pozwoliła ograniczyć emisję zanieczyszczeń do atmosfery, w tym tlenków azotu o ponad 97%, a dwutlenku siarki i pyłów o blisko 100%.

CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

W ostatnich latach na Warmii i Mazurach coraz częściej do ogrzewania budynków oraz ciepłej wody użytkowej wykorzystuje się odnawialne źródła energii. Jako przykład tutaj może służyć kompleks budynków Ekomarina w Giżycku, gdzie wykorzystuje się kolektory słoneczne oraz pompę ciepła. Kolejnym obiektem jest Olsztyńska Szkoła Wyższa w Olsztynie, gdzie do ogrzewania basenu zastosowano kolektory próżniowe, pompę ciepła, w której dolnym źródłem ciepła są szare ścieki z obiektu. Te wszystkie urządzenia są sterowane przez inteligentny system sterowania, po to aby uzyskiwać ciepło z najtańszego źródła energii. Innym przykładem może być Szpital Pulmonologiczny w Olsztynie, gdzie 9000 m² ogrzewane jest biomasą z dodatkowym systemem kolektorów próżniowych. W artykule natomiast podjęto się szczegółowej analizy wykorzystania odnawialnych źródeł energii, jako reprezentanta tych wszystkich rozwiązań, na przykładzie Domu Pomocy Społecznej DPS w Nowej Wsi Elckiej. W DPS w Nowej Wsi Elckiej przebywa około 280 pensjonariuszy i 150 osób personelu. Przy pomocy wsparcia z EkoFunduszu, NFOŚiGW i kredytu z BOŚ przeprowadzono modernizację obiektu. Dzięki temu poprawiono komfort pobytu w ośrodku dla pensjonariuszy i pracy personelu. Ograniczono emisję

zanieczyszczeń do otoczenia i zmniejszono znacznie koszty energetycznej eksploatacji obiektu. W skład kompleksu wchodzi pralnia, kuchnia, budynek rehabilitacyjny, budynek z pokojami dla pensjonariuszy, budynek administracyjny oraz budynek przedpogrzebowy. Jest to łącznie ponad 9000m² do ogrzewania, oprócz tego codzienne zużycie wody wynosi około 15m³, z czego połowa tego zużycia to ciepła woda użytkowa.

STAN OBIEKTÓW DOMU POMOCY SPOŁECZNEJ PRZED MODERNIZACJĄ

Celem modernizacji budynku było obniżenie zużycia energii, obniżenie kosztów eksploatacji i ograniczenie emisji zanieczyszczeń do środowiska. Wszystkie budynki przed modernizacją były wyposażone w instalacje c.o., c.w.u., a część w instalację wentylacji mechanicznej. Wszystkie te instalacje miały braki w regulacji ilościowej i jakościowej. Stan kotłowni nie odpowiadał wymogom dozoru technicznego. Kotłownia koksowo-węglowa z żeliwnymi kotłami nie posiadała żadnych urządzeń odpylających ani zmniejszających emisję zanieczyszczeń do atmosfery. Kiedy oddano do użytku pawilon rehabilitacyjny, nastąpił niedobór mocy w kotłowni sięgający 30% dla maksymalnie niskich temperatur obliczeniowych i konieczna była modernizacja obiektu. Z przeprowadzonego audytu energetycznego wynikało, że najwięcej energii jest zużywane do przygotowania ciepłej wody użytkowej i jest to najbardziej równomierne zapotrzebowanie dobowe energii w ciągu roku. Wyliczono, że odzyskanie „uciekającej” do ścieków energii cieplnej, oraz ocieplenie budynków pozwoli uzyskać największe efekty ekonomiczne.

MODERNIZACJA BUDYNKÓW I INSTALACJI DPS W NOWEJ WSI ELCKIEJ

W pierwszej kolejności wykonano ocieplenie wełną mineralną stropodachów budynków i wymieniono okna. Następnie ocieplono ściany zewnętrzne budynków płytami styropianu. W tabeli 1 przedstawiono zużycie energii do ogrzewania poszczególnych budynków w kompleksie DPS oraz

oszczędności energii na ogrzewanie w skali roku po modernizacji tych budynków.

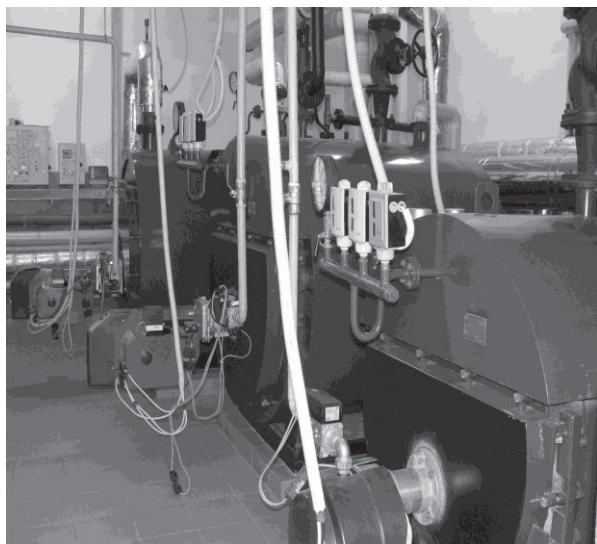
Jak wynika z analizy modernizacja budynków przyczyniła się do zmniejszenia zużycia energii cieplnej do ogrzewania budynków w Domu Pomocy Społecznej o 4300 GJ, to jest o około 50%, a zapotrzebowanie mocy kotłów c.o. spadło o 293 kW rocznie.

Tab. 1. Oszczędności energii uzyskane dzięki modernizacji budynków DPS w Nowej Wsi Elckiej

Przed modernizacją		Po modernizacji		Oszczędność energii [GJ/a]
Moc cieplna [kW]	Zużycie energii [GJ/a]	Moc cieplna [kW]	Zużycie energii [GJ/a]	
739,1	8644	446,2	4344	4300

MODERNIZACJA INSTALACJI KOTŁOWNI

Przed modernizacją kotłownia koksowo-węglowa z żeliwnymi kotłami zużywała około 1000 ton koksu i węgla rocznie. Do całkowitych kosztów ogrzewania trzeba byłoby doliczyć koszty wynagrodzeń 6 pracowników na stanowisku palacza w sezonie ogrzewczym. Na rysunku 2 przedstawiono kotłownię gazową po modernizacji.



Rys. 1. Kotłownia gazowa w Domu Pomocy Społecznej w Nowej Wsi Elckiej po modernizacji

Należy zaznaczyć, że ze względu na pobyt pensjonariuszy obiekt musi być ogrzewany całodobowo. W zmodernizowanej kotłowni zamiast kotłów opalanych węglem o łącznej mocy 771 kW zamontowano kotły gazowe o mocy 760 kW, w których podłączono regulator pogodowy i przystosowano automatykę kotła do sterowania za pomocą systemu komputerowego.

INSTALACJA KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH

Na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej zamontowano 160 sztuk kolektorów słonecznych firmy „HEWALEX” o powierzchni 2,12 m² każdy. Kolektory zamontowano na południowej ścianie oraz na stropodachu Pawilonu „B” (Szafranowski R.).

Kolektory przekazują ciepło do zasobników ciepłej wody o łącznej pojemności 18 tys. litrów. Instalacja z kolektorami słonecznymi przystosowana jest do sterowania komputerem. W takim układzie możliwe jest uzyskanie w ciągu roku minimum 128 000 kWh [462 GJ] energii. Maksymalny możliwy uzysk energii przy komputerowym sterowaniu całym systemem to około 224 000 kWh [807 GJ] (Lewandowski W. M.) w ciągu roku. Energia z kolektorów, jako najtańsza, jest używana w pierwszej kolejności, dlatego przy sterowaniu komputerowym można uzyskać około 180000 kWh [650 GJ] energii cieplnej na użytek c.w.u. i c.o..



Rys. 2. Kolektory słoneczne zamontowane w D.P.S. w Nowej Wsi Elckiej

INSTALACJA POMPY CIEPŁA

W celu odzyskania dużej ilości ciepła ze ścieków powstających w DSP zainstalowano dwusekcyjną pompę ciepła o łącznej mocy 400 kW. Pierwsza sekcja o mocy 240 kW wykorzystuje ciepło wody ze studni głębinowej, a druga sekcja o mocy 160 kW ciepło ścieków technologicznych jako dolne źródła ciepła (Szafranowski R.). W okresie ogrzewczym pompa ciepła zasila instalację centralnego ogrzewania, dostarcza ciepłej wody użytkowej i zasila w wodę lodową centrale wentylacyjne. Energia z pompy ciepła jest wykorzystywana w drugiej kolejności i przy 35% współczynniku wykorzystania czasu pracy w ciągu roku pompa dostarcza około 1 200 000 kWh [4330 GJ] energii cieplnej.

INSTALACJA WENTYLACJI I KLIMATYZACJI

Modernizacja wentylacji wynikała z konieczności poprawy komfortu w budynkach i zmniejszenia kosztów eksploatacji. Zaprojektowano i zainstalowano nowoczesne centrale wentylacyjne nawiewno-wywiewne z odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego. Odzysk ciepła w takich centralach wynosi od 30 do 70% w zależności od różnicy temperatur między powietrzem wywiewanym a nawiewanym. Im większa różnica temperatur tym większa sprawność. W pawilonie „C” istnieją dwie stosunkowo nowoczesne centrale wentylacyjne, jedna wywiewna a drugą nawiewna. Do odzyskiwania ciepła z wentylacji połączono je ze sobą poprzez wymiennik krzyżowy i zamontowano czujniki z siłownikami przystosowując do sterowania przez system komputerowy. W pomieszczeniach świetlicy i holu w pawilonie „C” zaprojektowano system wentylacji nawiewno-wywiewny odłączany automatycznie od całości przepustnicami. Wtedy kiedy pracują gabinety rehabilitacyjne i sale ćwiczeń to pracuje centrala nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła, a odłączona jest wentylacja świetlicy, bo nie jest w tym czasie wykorzystywana (Szafranowski R.). Takie rozwiązanie pozwala zredukować maksymalną wydajność centrali do połowy. Aby nagrzewnice centrali wentylacyjnych były efektywne zostały one podłączone do odrębnego zasilania bezpośrednio z kotłowni wodą o wysokiej temperaturze 80-90°C.



Rys. 3. Centrala wentylacyjna

Pracą central wentylacyjnych steruje system komputerowy. W sumie oszczędności ciepła z układu wentylacji wyniosły około 1 600 GJ w skali roku.

SYSTEM ZARZĄDZANIA I NADZORU NAD UKŁADAMI REGULACJI

Na etapie projektowania technicznego został opracowany algorytm wykorzystania różnych źródeł energii. Podstawą działania tego algorytmu jest wykorzystanie w pierwszej kolejności najtańszych źródeł ciepła, którymi są odpowiednio: kolektory słoneczne, pompa ciepła wykorzystująca ciepło ścieków i wody ze studni głębinowej, a na końcu gazowe kotły c.o. Centrala komputerowa w swoich algorytmach uwzględnia dane ze sterowników pogodowych, priorytet wody użytkowej oraz dwutaryfowy układ rozliczeniowy za energię elektryczną. Poprzez integrację systemów takich jak: wentylacja, klimatyzacja, ogrzewanie, sterowanie oświetleniem, kontrolę dostępu, ochronę antywłamaniową, ochronę przeciwpożarową, monitoring systemów teletechnicznych zapewniono kontrolę nad całym budynkiem, zwiększono poziom bezpieczeństwa i zmniejszono zużycie energii.



Rys. 4. Okno dialogowe systemu TAC Vista 2000 system TAC Vista 2000 do zarządzania i nadzoru nad instalacjami w budynkach DPS.

ASPEKT EKONOMICZNY

Oszczędności w zużyciu energii uzyskane dzięki ociepleniu budynków, wymianie okien na okna o mniejszych stratach ciepła, zmianie systemu centralnego ogrzewania i przygotowania c.w.u. z wykorzystaniem kolektorów słonecznych, pompy ciepła i kotłów gazowych przedstawiono w tabeli 2.

Tab. 2. Oszczędności energii cieplnej w skali roku uzyskane w DPS w Nowej Wsi Elckiej

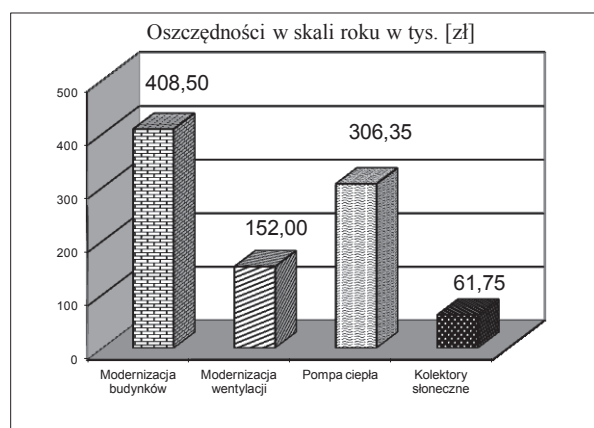
Modernizacja		Pompa ciepła	Kolektory słoneczne	Razem
budynków	wentylacji			
[GJ/a]	[GJ/a]	[GJ/a]	[GJ/a]	[GJ/a]
4 300	1 600	4 330	650	10 880

Zakładając średni koszt 1 GJ energii cieplnej na poziomie 95 zł/GJ można obliczyć szacunkową kwotę oszczędności w skali roku po modernizacji.

Tab. 3. Kwoty oszczędności w skali roku uzyskane w DPS w Nowej Wsi Elckiej po modernizacji.

Modernizacja		Pompa ciepła	Kolektory słoneczne	Razem
budynków	wentylacji			
[tys. zł/a]	[tys. zł/a]	[tys. zł/a]	[tys. zł/a]	[tys. zł/a]
408,50	152,00	306,35	61,75	928,60

W tabeli 3 przedstawiono kwoty oszczędności, z uwzględnieniem kosztów rocznych (105 tys. zł) energii elektrycznej (układ dwutaryfowy) do zasilania pompy ciepła. Do przedstawionych wyników nie są dodane oszczędności wynikające z redukcji zatrudniania dodatkowych osób na stanowiskach palaczy oraz zastosowania systemu kontroli i sterowania, dlatego rzeczywiste oszczędności są jeszcze większe. Kwoty oszczędności w skali roku w tys. zł przedstawiono na wykresie 1.



Wyk. 1. Oszczędności po modernizacji

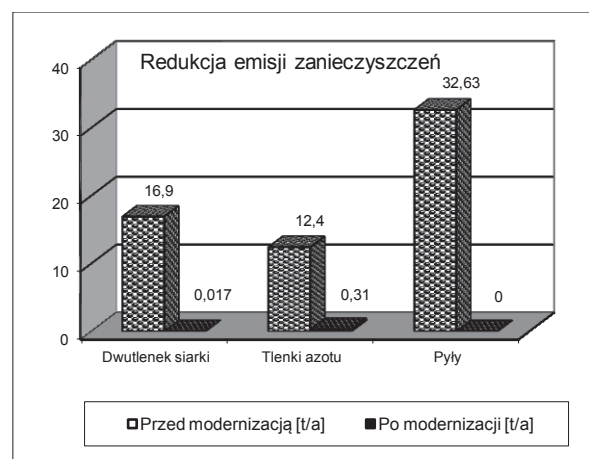
ASPEKT EKOLOGICZNY

Przed modernizacją kotłownia koksowo-węglowa z żeliwnymi kotłami zużywała około 1000 ton koksu i węgla rocznie. Spalanie w kotłach tak dużych ilości węgla i koksu wiązało się z emisją do środowiska dużych ilości zanieczyszczeń.

Tab. 4. Rodzaje i ilości zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery przed i po modernizacji

Rodzaj zanieczyszczenia	Przed modern. [t/a]	Po modern. [t/a]	Redukcja zanieczyszcz. [%]
Dwutlenek siarki	16,9	0,017	99,9%
Tlenki azotu	12,4	0,31	97,5%
Pyły	32,63	0	100,0%

W wyniku modernizacji, dzięki zmniejszeniu o około 50% zapotrzebowania na energię cieplną do ogrzewania budynków, wyeliminowaniu kotłów opalanych węglem i kokssem, zastosowaniu pompy ciepła i kolektorów słonecznych, znacznie zredukowano ilości zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery. Wyniki redukcji zanieczyszczeń przed i po modernizacji obiektów i instalacji w DPS w Nowej Wsi Elckiej przedstawiono w tabeli 4 i w formie graficznej na wykresie 2.



Wyk. 2. Ilości zanieczyszczeń w tonach na rok emitowanych do atmosfery przed i po modernizacji kotłowni.

PODSUMOWANIE

W wyniku modernizacji budynków i instalacji Domu Pomocy Społecznej w Nowej Wsi Elckiej uzyskano znaczne oszczędności energii do ogrzewania. Przebudowa systemu wentylacji na nowoczesny, z odzyskiem ciepła z wywiewanego powietrza, pozwoliła zmniejszyć koszty i podnieść komfort cieplny poprzez dogrzewanie powietrza zimą i chłodzenie latem. Dzięki zastosowaniu dwusekcyjnej pompy ciepła odzyskano w ciągu roku 4350 GJ energii cieplnej ze ścieków technologicznych i studni głębinowej, a instalacja kolektorów słonecznych dostarczyła 672 GJ ciepła. Zastosowanie zintegrowanego automatycznego systemu sterowania wszystkimi instalacjami w budynkach pozwala bardziej efektywnie wykorzystywać energię i wyraźnie

poprawia komfort przebywania w ośrodku dla pensjonariuszy oraz pracy pracowników. W wyniku podjętej modernizacji znacznie ograniczono emisję zanieczyszczeń np. tlenków azotu o ponad 97%, a dwutlenku siarki i pyłów o blisko 100%. Jest to bardzo ważny aspekt, bo Nowa Wieś Elcka leży na terenach Zielonych Płuc Polski.

LITERATURA CYTOWANA

Szafranowski R., *Opis techniczny „Instalacji słonecznej ciepłej wody użytkowej w Domu Pomocy Społecznej w Nowej Wsi Elckiej”*.

Lewandowski W. M., 2007, *Proekologiczne odnawialne źródła energii*, WN-T, Warszawa, s.202

Szafranowski R., *Opis techniczny „Instalacji pomp ciepła dla potrzeb c.w.u. i c.o. Domu Pomocy Społecznej w Nowej Wsi Elckiej”*

Szafranowski R., *Opis Techniczny „modernizacja instalacji wentylacji mechanicznej w pralni, kuchni i budynku rehabilitacji D.P.S. w Nowej Wsi Elckiej”*