



# BIOMASA

# WĘGORZEWO

(woj. warmińsko-mazurskie)

W latach 2000 – 2001 powiat giżycki (Specjalny Ośrodek Szkolno-Wychowawczy w Węgorzewie do końca roku 2001 należał do powiatu giżyckiego) zrealizował zadanie „Modernizacja systemu ciepłowniczego w Specjalnym Ośrodku Szkolno-Wychowawczym w Węgorzewie”. Modernizacja polegała na wymianie istniejących kotłów węglowych na kotły opalane zrębkami drzewnymi produkcji krajowej. Konieczność modernizacji podyktowana była całkowitą dekapitalizacją urządzeń i sieci na terenie Ośrodka. Kolejnym argumentem „za” był fakt istnienia kilkuletniej plantacji wierzby energetycznej o pow. 20 ha z możliwością jej powiększenia do wielkości zaspokajającej w pełni potrzeby paliwowe. Proponowane rozwiązanie w fazie projektu było pierwszym w Polsce przypadkiem rzeczywistego wykorzystania wierzby energetycznej do celów grzewczych. Założeniem naszym było, obok uzyskania efektów ekologicznych i finansowych, włączenie całego przedsięwzięcia w proces dydaktyczny Ośrodka poprzez bezpośredni udział uczącej się młodzieży w pracach na plantacji wierzby oraz stworzenie modelu, który będzie można prezentować innym szkołom i samorządom, jako model działań proekologicznych w tak zaniedbanej na naszych terenach dziedzinie, jaką jest ciepłownictwo.

## GMINA

Gmina Węgorzewo leży w powiecie węgorzewski w województwie warmińsko-mazurskim we wschodniej części Pojezierza Mazurskiego. Region ten zwany Krajiną Wielkich Jezior, bywa określany mianem Zielonych Płuc Polski, gdyż na terenie powiatu znajdują się liczne jeziora oraz lasy. Gmina ma powierzchnię 34 111 ha i zamieszkuje ją 18 333 mieszkańców (w tym miasto Węgorzewo liczy 12 327). Gęstość zaludnienia wynosi 54 osoby/km<sup>2</sup>. Urbanistyczny układ miasta ma charakter zabytkowy, jego założeniem był zamek krzyżacki z przedzamczem otoczony wodami rzeki Węgorapy.



### Dane klimatyczne:

Klimat regionu charakteryzuje się najniższą, poza górami, średnią temperaturą roczną, opóźnieniem nadejścia wiosny i lata, skróceniem czasu trwania lata i jesieni, najdłuższą zimą oraz wyraźnie krótszym okresem wegetacji (185 dni). Roczna suma opadów wynosi 500–570 mm, a średnia prędkość wiatru wynosi około 4,2 m/s. Najzimniejszym miesiącem jest styczeń (–4,3 do –5,6°C), a najcieplejszym lipiec (około 17,7°C).

## TŁO PROJEKTU

Specjalny Ośrodek Szkolno – Wychowawczy w Węgorzewie stanowi kompleks budynków o zwartej zabudowie otoczony terenami przeznaczonymi do celów sportowych (boisko) oraz rekreacyjnych (deptak, zieleńce).

Dotychczasowym źródłem ciepła była zdekapitalizowana kotłownia węglowa wykorzystująca przestarzałą technologię spalania węgla, bez urządzeń odpylających i redukujących emisję szkodliwych gazów. Należała do grupy największych emitorów szkodliwych pyłów i gazów

w mieście. Położenie Ośrodka uniemożliwiło podłączenie do miejskiej sieci ciepłowniczej ze względu na bardzo wysokie koszty. Energię ciepłą rozprowadzała po budynkach zewnętrzna sieć ciepłownicza. Ze względu na całkowitą dekapitalizację urządzeń oraz awarie zagrażające funkcjonowaniu Ośrodka modernizacja całego systemu ciepłowniczego stała się pilną koniecznością.

W roku 1993 Specjalny Ośrodek Szkolno–Wychowawczy w Węgorzewie nawiązał współpracę z duńskim Ośrodkiem Szkolno–Wychowawczym, której owocem jest plantacja wierzby energetycznej: 190 tys. sztuk sadzonek (darowizna z Danii o wartości 57 000 dkk) nasadzono na powierzchni 20 ha gruntów rolnych. Kilkuletnia plantacja stała się dobrą bazą wyjściową do rozszerzenia obszaru nasadzeń (docelowo 40 ha) do wielkości stanowiącej 100% zabezpieczenia potrzeb paliwowych zmodernizowanej kotłowni Ośrodka.

Proponowane w fazie projektowej rozwiązanie było pierwszym w Polsce przypadkiem rzeczywistego wykorzystania wierzby energetycznej do celów grzewczych. Koszt przedsięwzięcia łącznie z zakupem maszyn i urządzeń do zbioru i transportu zrębków wyniósł 668,58 tys. zł w tym:

- środki własne: 25%
- kredyty – WFOŚiGW: 30%
- dotacja – EKOFUNDUSZ: 45%

Ocena rocznej eksploatacji zmodernizowanej kotłowni potwierdza w praktyce zasadność wykorzystywania odnawialnych źródeł energii. Projekt zrealizowano w latach 2000–2001.

## OPIS PROJEKTU

W modernizowanej kotłowni zainstalowano kotły c.o. typu INNOVEX – MN – TURBO (producent: Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowe KOTŁY C.O. CYKLONY, 82–300 Elbląg, ul.Łęczyczka 29) opalane drewnem – podstawowy o mocy cieplnej 500 kW i rezerwowo o mocy 300 kW (konieczność utrzymania bezpieczeństwa energetycznego Ośrodka ze względu na jego charakter), ze zbiornikiem akumulacyjnym. Kotły INNOVEX – MN – TURBO są kotłami wodnymi, niskotemperaturowymi o trzyciągowym obiegu spalin opalane paliwem stałym lub gorącymi spalinami wdmuchiwanymi do komory spalania z przedpaleniska – Automatycznego Zespołu Spalania Odpadów (AZSO).



Zdj. 1. Dwa kotły INNOVEX–MN–TURBO

Obie jednostki kotłowe pracują w trybie automatycznym z możliwością pracy w trybie ręcznym. Kotły zapewniają stały parametr temperatury 95 °C i pracują w układzie otwartym. System podawania opału został całkowicie zautomatyzowany.

W kotłowni zastosowano węzeł wymiennikowy na bazie czterech wymienników JAD 6/50. Pozwala to na zamknięcie układu po stronie instalacji za pomocą naczynia przeponowego z zaworem bezpieczeństwa.

Dodatkowo zaprojektowany zbiornik akumulacyjny zapobiega nadmiernemu wzrostowi temperatury obiegu kotłowego w sytuacji braku odbioru ciepła.



Zdj. 2. Podajnik zrębków typ – „CYKLON”



Zdj. 3. Zasobnik z podajnikiem ślimakowym

W węźle za wymiennikami znajdują się rozdzielacze główne, z których wyprowadzono niskotemperaturową, przesyłową sieć ciepłą do poszczególnych budynków. Ponadto z rozdzielaczy tych wyprowadzono dla budynku szkoły obieg c.o. z mieszaczem i pompą mieszacza oraz obieg c.w.u. z wymiennikiem pojemnościowym. Wymiennik ładowany jest pompą ładującą, zabezpieczony naczyniem przeponowym i zaworem bezpieczeństwa. Obieg cyrkulacyjny pompowy posiada pompę sterowaną czasowo. Obieg sieci ciepłej przesyłowej z pompami przewalowymi dostarcza czynnika grzewczego do sześciu lokalnych węzłów ciepłych. Na każdy z węzłów składa się obieg c.o. z zaworem mieszającym i pompą mieszacza oraz obieg c.w.u. z wymiennikiem pojemnościowym, pompą ładującą i pompą cyrkulacyjną sterowaną czasowo. Węzły lokalne są sterowane miejscowo za pomocą sterowników dwukanałowych z możliwością ustawienia priorytetu ciepłej wody i regulacją pogodową. Na każdym z obiegów c.o. dzięki zastosowaniu układu z podmieszaniem możliwe jest zapewnienie temperatury zasilania czynnika grzewczego stosownie do aktualnych strat ciepła obiektu. Dzięki zamknięciu układów

instalacji c.o. ograniczone zostaną zjawiska powstawania kamienia kotłowego, korozji i nieuzasadnionych ubytków wody. Tego rodzaju węzły ciepłe z zaawansowanym systemem rozdziału ciepła umożliwiają bardzo wysoką (95%) sprawność cieplną odbioru ciepła (tabela 1).

TABELA 1.

Wyszczególnienie	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji		
	c.o.	c.w.u.	RAZEM	c.o.	c.w.u.	RAZEM
Czas pracy w roku [godz.]:	5 568	6 552		5 568	6 552	
Obliczeniowe zapotrzebowanie mocy grzewczej budynków $q$ [kW]:	453	140	593	482	160	642
Obliczeniowe sezonowe zapotrzebowanie na ciepło $Q_H$ [kWh/a]:	1 023 864	297 618	1 321 482	1 089 410	323 902	1 413 312
Współczynnik sprawności:						
• przesyłu – $\eta_p$	0,80	0,80		0,80	0,80	
• regulacji – $\eta_r$	0,96	0,96		0,96	0,96	
• odbioru – $\eta_o$	0,95	0,95		0,95	0,95	
Obliczeniowe rzeczywiste sezonowe zapotrzebowanie na ciepło $Q$ [kWh/a]	1 404 477	408 255	1 812 732	1 257 979	374 021	1 632 000
Wskaźnik rzeczywistego sezonowego zapotrzebowania na ciepło w standardowym sezonie grzewczym $E_s$ [kWh/m <sup>2</sup> a]:	402			331		



Zdj. 4. Wymienniki JAD 6/50 z zespołem pomp



Zdj. 5. Zbiornik akumulacyjny i naczynie przeponowe

# OCENA PROJEKTU I PERSPEKTYWY ROZWOJU

Realizacja inwestycji przyniosła wymierne korzyści finansowe w postaci zmniejszenia wydatków na gospodarkę ciepłą. Podstawowe i największe oszczędności (70%) zostały uzyskane dzięki obniżeniu kosztów paliwa. O ponad połowę spadły także koszty osobowe. Jednocześnie nastąpił niewielki wzrost kosztów zużycia energii elektrycznej.

Efekt ekologiczny osiągnięty został z chwilą zakończenia modernizacji kotłowni i oddania jej do eksploatacji, co wynika z zastosowania alternatywnego źródła energii.

Rodzaj zanieczyszczenia (emisji)	Jednostka	Wielkość dotychczasowa	Wielkość projektowana	Zmiana bezwzględna	Zmiana względna (%)
		$a$	$b$	$c = a - b$	$d = c \times 100/a$
Dwutlenek siarki	ton / rok	6,87	0,08	6,97	98,84
Tlenki azotu	ton / rok	0,89	0,78	0,11	12,36
Dwutlenek węgla	ton / rok	759,00	0,00	759,00	100
Pyły	ton / rok	11,04	0,14	10,90	98,7
Popiół	ton / rok	30,36	2,74	27,62	91,0

## WIĘCEJ INFORMACJI

Aleksandra Siwołowska  
 Dyrektor Ośrodka Szkolno-Wychowawczego w Węgorzewie  
 11-600 Węgorzewo, ul. Zamkowa 34  
 tel. (87) 427 00 30  
 tel/fax: (87) 427 00 60  
 e-mail: [sosw@mazury.net.pl](mailto:sosw@mazury.net.pl)

Opracowanie zostało przygotowane przez Aleksandrę Siwołowską (dyrektora Specjalnego Ośrodka Szkolno-Wychowawczego w Węgorzewie) oraz Jerzego Bujno (inspektora Wydziału Ochrony Środowiska, Gospodarki Wodnej i Rolnictwa Starostwa Powiatowego w Węgorzewie)

w ramach projektu pt. „Energia odnawialna jako wyzwanie dla samorządów lokalnych. Przykłady udanych przedsięwzięć w Polsce i w krajach Unii Europejskiej” realizowanego przez Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cités”. Środki finansowe pozyskano z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach oraz Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Krakowie.

