



## Wykorzystanie energii geotermalnej na Podhalu *Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej* *GEOTERMIA Podhalańska Spółka Akcyjna, Polska*

### Streszczenie

Główne elementy tego projektu to:

**A. Produkcja i przesył ciepła**, obejmujące następujące instalacje:

- siedem odwiertów geotermalnych – trzy produkcyjne i cztery chłonne. Przez odwierty produkcyjne wydobywana jest woda termalna o niskiej entalpii (~ 85 – 87,5°C), pokrywając podstawowe zapotrzebowanie na ciepło w regionie;
- ciepłownia geotermalna o wydajności około 38 – 43 MWt dostarczająca 1 015 TJ ciepła geotermalnego rocznie;
- dwa kotły wodne, zasilane gazem oraz stacja redukcyjna ciśnienia sieci gazowej; przy całkowitej mocy 33 MW zakład dostarcza 355 TJ ciepła rocznie – 60% uzyskane przy spalaniu gazu a 40% poprzez pozyskanie dodatkowego ciepła z wód geotermalnych;
- zasilana gazem naturalnym kotłownia szczytowa o mocy 48 MWt w Zakopanem (22 MWt) i podobny zakład w Nowym Targu (planowane 14 MWt) produkujące łącznie około 73 TJ ciepła rocznie;
- pozyskiwanie gruntów na małą skalę pod nowe odwierty, prace nad kolejnymi budynkami i rozbudowa budynków istniejących na potrzeby produkcji energii.



Lokalizacja odwiertów geotermalnych w dolinie podhalańskiej. Wieże czerwone – istniejące odwierty, wieże żółte – odwierty planowane

### B. Rozwój sieci ciepłowniczej

- budowa nowej sieci ciepłowniczej (około 80 km) w regionie Podhala i podłączenie mieszkańców do sieci;
- infrastruktura ciepłownicza na Podhalu – 20 km nowych rur do przesyłu gorącej wody, dwa gazociągi, połączenia elektryczne, przepompownie.

**C. Montaż wymienników ciepła i liczników** w gospodarstwach domowych i innych budynkach; dotyczy także dostarczenia różnorodnych narzędzi i pojazdów dla firmy zajmującej się montażem.



Studium przypadku 300: Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej  
GEOTERMIA Podhalańska Spółka Akcyjna, Polska

### Sektor

Nowe budynki  
Remonty budynków  
Transport i mobilność  
Instrumenty finansowe  
Przemysł  
Inicjatywy prawne  
(rozporządzenia, dyrektywy, itd.)  
Zagadnienia planistyczne  
Społeczności zorganizowane  
z poszanowaniem zasady  
zrównoważonego rozwoju  
Postępowanie konsumentów  
Edukacja  
Inne

### Grupa docelowa

Obywatele  
Gospodarstwa domowe  
Właściciele nieruchomości  
Szkoły i uczelnie wyższe  
Decydenci  
Władze lokalne i regionalne  
Firmy transportowe  
Gospodarka komunalna  
Przedsiębiorstwa  
usług energetycznych  
Architekci i inżynierowie  
Instytucje finansowe  
Inne

### Aspekty techniczne

Efektywność energetyczna  
Ogrzewanie  
Chłodzenie  
Urządzenia  
Oświetlenie  
Skojarzona gospodarka ciepło-energetyczna  
Sieci ciepłownicze  
Energia słoneczna  
Biomasa  
Energia wiatrowa  
Energia geotermalna  
Energia wodna  
Inne

## Kontekst

Głównym celem projektu było zmniejszenie stopnia zanieczyszczenia powietrza na Podhalu powodowanego ogrzewaniem domów za pomocą kotłów węglowych poprzez większe wykorzystanie źródeł czystej energii, takich jak ciepło geotermalne czy gaz ziemny. Środkiem do osiągnięcia tego celu była budowa geotermalnego systemu ciepłowniczego wraz z opalaną gazem instalacją uzupełniającą, zapewniającą ciepło w godzinach szczytowych dla siedmiu gmin Podhala. W tym celu podłączono mieszkańców do wydajnego systemu ciepłowniczego zasilanego czystymi paliwami ze źródeł odnawialnych. Zastąpienie zanieczyszczających paliw zapewniło czystsze powietrze i większy komfort mieszkańców. Dzięki redukcji emisji zakładano znaczne zmniejszenie liczby chorób dróg oddechowych, szczególnie związanych ze spalaniem węgla i koksu. Proponowane ulepszenia miały też zmniejszyć skalę zniszczeń wśród roślin i zwierząt w pobliskich parkach narodowych i obszarach chronionych. Oczekiwano również wzrostu atrakcyjności turystycznej Podhala z uwagi na poprawę stanu środowiska naturalnego.

## Cele

Podsumowanie celów projektu przedstawiono w tabeli 1 poniżej.



Tabela 1. Podsumowanie celów projektu

Benefits	Measured in Terms of:	Target Population
Cost savings; cleaner and more comfortable heat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Improved efficiency</li> <li>Reduced labor, fuel costs and other operating costs</li> <li>Deferred capital investments</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4,243 households in Zakopane and the villages</li> <li>172 large customers in Zakopane and the villages</li> <li>Customers of former DH company in Zakopane (Tatry)</li> <li>Customers of DH company in Nowy Targ</li> </ul>
Improved air quality and improved health as a result	Reduced local concentrations of air pollutants, mainly TSP/PM10	<ul style="list-style-type: none"> <li>All residents living in seven municipalities, but especially in Zakopane and Nowy Targ</li> <li>Tourists in the Podhale region</li> </ul>
Global benefits	Reduced CO2 emissions	Global community
Demonstration of geothermal energy	Commercially and economically viable geothermal project	Poland and elsewhere in Central and Eastern Europe

## Proces

### Etap 1 (1993 – 1995):

- 1.1 Budowa i uruchomienie pilotażowego zakładu w oparciu o pierwszy dublet geotermalny (dwa odwierty, jeden produkcyjny, jeden chłonny – Dublet 1) w Bańskiej Niżnej i Białym Dunajcu;  
1.2 Podłączenie 200 gospodarstw domowych do pobliskiej pilotażowej ciepłowni za pośrednictwem małej sieci ciepłowniczej.

Sprzedaż ciepła rzędu 0 1 mln GJ rocznie z końcem etapu 1.

### Etap 2 (1996 – 2000):

- 2.1 Wykonanie drugiego dubletu geotermalnego (Bańska PGP 1 i Biały Dunajec PGP 2 – Dublet 2 a) (ukończone);  
2.2 Budowa podstawowej ciepłowni geotermalnej w Bańskiej Niżnej (ukończona);  
2.3 Budowa 3,5 km ciepłowniczej linii przesyłowej do Zakopanego (ukończona);  
2.4 Rozbudowa sieci ciepłowniczej Białego Dunajca (ukończona);  
2.5 Wymiana wymienników ciepła w 27 gospodarstwach domowych w Białym Dunajcu (ukończona);  
2.6 Budowa 22 MWt zasilanej gazem kotłowni szczytowej w Zakopanem (ukończona);  
2.7 Rozbudowa sieci ciepłowniczej w Zakopanem (w trakcie realizacji);  
2.8 Wymiana dziewięciu kotłów węglowych na wymienniki ciepła i podłączenie do sieci ciepłowniczej (ukończona);  
2.9 Wymiana układów grzewczych u dużych odbiorców i podłączenie do sieci ciepłowniczej (w trakcie realizacji);



Studium przypadku 300: Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej  
GEOTERMIA Podhalańska Spółka Akcyjna, Polska

- 2.10 Badania hydrogeologiczne odwiertów geotermalnych (w Poroninie, Białym Dunajcu, Furmanowej, Chochołowie i Bańskiej) w celu oszacowania złóż (ukończone);
- 2.11 Ukończenie budowy ciepłowniczej linii przesyłowej do Zakopanego (około 9 km);
- 2.12 Rozbudowa kotłowni szczytowej w Zakopanem do 32 MW<sub>t</sub>;
- 2.13 Wymiana 18 kotłów na wymienniki ciepła i podłączenie do sieci ciepłowniczej w Zakopanem i u 75 dużych odbiorców;
- 2.14 Wykonanie odwiertu chłonnego PGP 3 (Dublet 2 b);
- 2.15 Dalsza rozbudowa sieci ciepłowniczej w Zakopanem (około 2100 odbiorców indywidualnych);
- 2.16 Budowa nowego biurowca dla administracji.

Sprzedaż ciepła rzędu 0 7 mln GJ rocznie z końcem etapu 2.

**Etap 3 A (2000 – 2001):**

- 3.1 Budowa nowego dubletu geotermalnego (odwiert PGP 4, odwiert PGP 5 – Dublet 3);
- 3.2 Rozbudowa sieci ciepłowniczych w Kościelisku, Białym Dunajcu i Poroninie (3 dużych i około 130 indywidualnych odbiorców);
- 3.3 Budowa absorpcyjnej pompy ciepła, stacji redukcyjnej ciśnienia i dwóch gazociągów.

Sprzedaż ciepła rzędu 0,8 mln GJ rocznie z końcem etapu 3 A.

**Etap 3 B (2001 – 2004):**

- 3.4 Rozbudowa kotłowni szczytowej w Zakopanem do 48 MW<sub>t</sub>;
- 3.5 Dalsza rozbudowa sieci ciepłowniczych w Poroninie i Białym Dunajcu (w większości odbiorcy indywidualni (1 200)).

Sprzedaż ciepła rzędu 0,9 mln GJ rocznie z końcem etapu 3 B.

**Etap 4 (2001 – -2004):**

- 4.1 Budowa głównej ciepłowniczej linii przesyłowej do Nowego Targu (7 km) – 2001;
- 4.2 Budowa sieci ciepłowniczej w Szaflarach (blisko 600 odbiorców indywidualnych);
- 4.3 Budowa podstawowej ciepłowni geotermalnej dla Nowego Targu;
- 4.4 Budowa zasilanej gazem kotłowni szczytowej w Nowym Targu (14 MW<sub>th</sub>);
- 4.5 Rozbudowa istniejącej sieci ciepłowniczej w Nowym Targu (około 3 km).

Sprzedaż ciepła rzędu 1,2 mln GJ rocznie z końcem etapu 4.

Obecnie realizacja etapu 4 jest zawieszona. Prawdopodobnie sieć nie będzie rozbudowywana w kierunku Nowego Targu. Zamiast tego opracowano nowe koncepcje dotyczące użycia ciepła, takie jak wykorzystanie wód geotermalnych w sanatoriach w Zakopanem i Bańskiej Niżnej. Sprzedaż ciepła została zweryfikowana, przyjęto kilkukrotnie mniejsze wartości niż pierwotnie.

## Zasoby finansowe i partnerzy

W 1995 r. w projekt Geotermia i Środowisko dla rejonu Podhala zaangażował się Bank Światowy. Udzielił on pożyczki w wysokości 38,2 mln dolarów amerykańskich. Oprócz Banku Światowego i innych krajowych i międzynarodowych instytucji finansowych projekt wsparł także Fundusz na rzecz Globalnego Środowiska (Global Environment Facility – GEF) dotacją w wysokości 5,5 mln dolarów. GEF zwrócił uwagę na wyraźne zmniejszenie emisji dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>), jakie nastąpiło dzięki przejściu z paliw kopalnych na energię geotermalną. Szacowano redukcję emisji na poziomie 110 tys. ton CO<sub>2</sub> rocznie i ponad 2,6 mln ton w całym okresie trwania projektu.

Gran z GEF zatwierdzono w 2000 r. w oparciu o spodziewane zmniejszenie emisji o 2,6 mln ton CO<sub>2</sub> w całym okresie trwania projektu przy koszcie przyrostowym około 3 dolarów za tonę. W celu uzasadnienia rzeczywistej kwoty wsparcia wymagane było monitorowanie i ocena projektu w latach 2001-2004.



Studium przypadku 300: Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej  
GEOTERMIA Podhalańska Spółka Akcyjna, Polska

### PEC Geotermia Podhalanska: Financing Plan for the YEARS 2000 to 2004

Applications	PLN Million			US\$	Percent
	Local	Foreign	Total	Million	
Project Investment	153.3	94.6	247.9	56.7	80.9%
Financing Costs	3.2	24.8	28.0	6.2	9.2%
Changes in Cash/Working Capital	27.1	-	27.1	5.9	8.8%
Miscellaneous	1.2	0.5	1.7	0.5	0.5%
M&E of GHG Abatement	0.8	0.8	1.6	0.4	0.5%
<b>Total</b>	<b>185.5</b>	<b>120.7</b>	<b>306.2</b>	<b>69.6</b>	<b>100.0%</b>
<b>Sources</b>					
Internally Generated Funds	50.1	-	50.1	10.7	15.4%
Equity	7.3	-	7.3	1.7	2.4%
Grants	-	80.8	80.8	19.0	27.3%
Phare II	-	45.0	45.0	10.5	15.1%
GEF	-	22.6	22.6	5.4	7.8%
USAID	-	10.5	10.5	2.5	3.6%
DEPA Grant	-	2.6	2.6	0.6	0.9%
IBRD Loan	-	168.0	168.0	38.2	54.9%
<b>Total</b>	<b>57.4</b>	<b>248.7</b>	<b>306.2</b>	<b>69.6</b>	<b>100.0%</b>

## Rezultaty

W 2003 r. system ciepłowni geotermalnych składał się z następujących elementów:

### Sieć ciepłownicza:

Całkowita długość sieci ciepłowniczej wynosiła około 60 km.

### Kotły grzewcze:

Podstawowa ciepłownia geotermalna: znajduje się w Bańskiej Bystrzycy, instalacja 3 wymienników ciepła o wydajności 7,5 MWth każdy. Ciepłownia położona jest tuż obok odwiertów produkcyjnych i chłonnych, a w jej skład wchodzi także układ uzdatniania wody sieciowej, układ ekspansyjny oraz pompy wody sieciowej o wydajności 3x470 m<sup>3</sup>/h.

### Zasilana gazem kotłownia szczytowa:



Znajduje się w Zakopanem, zawiera 2 opalane gazem kotły o mocy 10 MWth, wyposażone w ekonomizery o mocy 1 MW każdy, pozwalające odzyskać ciepło kondensacji pary wodnej zawartej w spalinach.

3 wymienniki ciepła o mocy 17 MWth każdy oddzielające system główny od systemu przesyłowego. Dodatkowo 3 silniki gazowe o wydajności termicznej 3x700 kW i mocy elektrycznej 3x550 kW oraz jeden kocioł zasilany gazem lub olejem opałowym o mocy 14,7 MWth.

Rysunek 3: Kotłownia szczytowa



Studium przypadku 300: Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej  
GEOTERMIA Podhalańska Spółka Akcyjna, Polska

Byłe kotłownie tatrzańskie:

28 kotłowni przejętych przez Geotermię na początku projektu, które w większości zrezygnowały z paliw kopalnych (węgiel/koks, olej opałowy, gaz) na rzecz ciepła otrzymywanego z systemu geotermalnego. Pod koniec roku 2003 niepodłączona pozostała tylko jedna kotłownia („Pardalówka”) (korzystała z gazu naturalnego).

Tabela 2 przedstawia liczbę kotłowni tatrzańskich korzystających z różnych źródeł energii. Pokazano też zużycie paliw kopalnych przez te kotłownie, których nie podłączono jeszcze do systemu geotermalnego.

Tabela 2. Źródła energii w byłych kotłowniach tatrzańskich (rzeczywisty rozwój sytuacji)

Źródła energii w kotłowniach		1999	2000	2001	2002	2003
węgiel/koks	liczba	12	5	3	0	0
gaz	liczba	5	5	4	2	1
olej opałowy	liczba	2	2	2	1	0
system geotermalny	liczba	9	16	19	25	27
<b>Łącznie</b>	<b>liczba</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>

Tabela 3. Rzeczywiste zużycie paliw w latach 1999-2002

Rzeczywista prod. ciepła	Unit	1999	2000	2001	2002	2003
Zakład geotermalny	GJ	22,450	22,600	41,428	160,927	205,400
Łącznie dla kotłowni szczyt.	GJ	70,158	97,594	132,958	76,342	49,945
Kotły gazowe boilers	GJ	70,158	97,594	112,000	42,703	48,775
Olej opałowy	GJ					1,170
Kogeneracja	GJ	0	0	20,958	33,639	0
Kotłownie tatrzańskie	GJ	60,699	41,165	31,532	20,918	13,943
<b>Łączna produkcja ciepła</b>	<b>GJ</b>	<b>153,307</b>	<b>161,359</b>	<b>205,918</b>	<b>258,187</b>	<b>269,288</b>

Poniżej zamieszczono rzeczywiste udziały poszczególnych źródeł energii w latach 1999-2003:

Udziały źródeł energii	Unit	1999	2000	2001	2002	2003
Elektryczność	MWh	1,082	1,002	-2,903	-2,191	6,354
Gaz ziemny	TCM	2,768	3,529	5,205	3,521	1,969
	MWh	29,334	37,399	55,149	37,312	19,307
Węgiel, miał	Tons	1,721	515	86		0
	MWh	13,292	3,980	663		0
Olej opałowy	Tons	62	103	67	24	33.4
	MWh	759	1,256	823	293	409
<b>Łącznie</b>	<b>MWh</b>	<b>44,467</b>	<b>43,637</b>	<b>53,732</b>	<b>35,414</b>	<b>26,070</b>



### **Wkład do zrównoważonego rozwoju**

Głównym celem projektu było zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza na Podhalu powodowanego ogrzewaniem domów za pomocą kotłów węglowych poprzez większe wykorzystanie źródeł czystej energii, takich jak ciepło geotermalne czy gaz ziemny. Środkiem do osiągnięcia tego celu była budowa geotermalnego systemu ciepłowniczego wraz z uzupełniającą opalaną gazem instalacją zapewniającą ciepło w godzinach szczytowych dla siedmiu gmin Podhala. W tym celu podłączono odbiorców do wydajnego systemu ciepłowniczego zasilanego czystymi paliwami ze źródeł odnawialnych. Zastąpienie zanieczyszczających paliw zapewniło czystsze powietrze i większy komfort mieszkańców. Dzięki redukcji emisji zakłada się znaczne zmniejszenie liczby chorób dróg oddechowych, szczególnie związanych ze spalaniem węgla i koks. Proponowane ulepszenia mają też zmniejszyć skalę zniszczeń wśród roślin i zwierząt w sąsiednich parkach narodowych i obszarach chronionych. Oczekiwano również wzrostu atrakcyjności turystycznej Podhala z uwagi na poprawę stanu środowiska naturalnego.

### **Dane środowiskowe:**

Jakość powietrza, choć dość dobra w porównaniu z uprzemysłowionymi regionami Europy Środkowej i Wschodniej, w Zakopanem i szczególnie w Nowym Targu charakteryzowała się zwiększonym poziomem pyłów zawieszonych wynikającym ze spalania węgla w sezonie grzewczym.

Rozpatrzenia wymaga także wpływ projektu na inne media środowiskowe. Nieodpowiednio zaprojektowane lub użytkowane systemy geotermalne mogą powodować skażenie wody pitnej. W tym projekcie wykorzystano jednak system obiegu zamkniętego, dzięki czemu ryzyko to jest minimalne. Woda geotermalna przesyłana jest do wymienników ciepła, a następnie zatłaczana z powrotem do złoża, nie mając kontaktu z użytkownikami ani przyrodą. Mineralizacja wód geotermalnych wykorzystywanych w projekcie w większości mieści się w zakresie 0,2 - 0,4 g/l, ale w niektórych warstwach złóż może sięgać około 3,0 g/l. Ten poziom zasolenia jest znacznie niższy niż w innych złożach geotermalnych eksploatowanych obecnie w Polsce i w Europie. Mimo to uważa się, że przedostanie się wód geotermalnych do strumieni górskich w pobliżu Parku Narodowego byłoby niepożądane. Dlatego właśnie przyjęto rozwiązanie w postaci obiegu zamkniętego.

### **Emisja gazów cieplarnianych w projekcie:**

W wymiarze środowiskowym projekt miał przyczynić się do zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub> i pomóc Polsce w spełnieniu międzynarodowych zobowiązań konwencji ramowej ONZ w sprawie zmian klimatu (UNFCCC). Redukcja emisji gazów cieplarnianych, takich jak CO<sub>2</sub>, miała być dodatkową zachętą dla polskiego rządu do inwestowania w projekt. Oczekiwano, że na całym objętym projektem obszarze emisje CO<sub>2</sub> zostaną zmniejszone o 2,7 mln ton w latach 1995-2024.

### **Zdobyte doświadczenia i możliwości powtórzenia**

Pośrednie korzyści wynikające z pokazania komercyjnego i ekonomicznie opłacalnego wykorzystania energii geotermalnej dotyczą całego kraju i regionu. Pozytywne doświadczenia związane z realizacją projektu miały przyczynić się do powtórzenia podobnych dużych projektów geotermalnych nie tylko w Polsce, ale i w całej Europie Środkowej i Wschodniej.

Projekty geotermalne pochłaniają duży kapitał i wymagają wyłożenia znacznych środków z góry, których wysokość trudno jest dokładnie przewidzieć z uwagi na niepewności odnośnie kosztów wykonywania odwiertów i zasobów złóż. Dlatego choć w tym przypadku koszty odwiertów i wielkość złóż dotychczas okazywały się korzystniejsze niż oczekiwano, plan ukończenia projektu obejmuje zmniejszone zapotrzebowanie na źródła geotermalne poprzez wprowadzenie zasilanej gazem kotłowni szczytowej. Z uwagi na duże potrzeby inwestycyjne opłacalność przedsięwzięcia zależy ściśle od wysokości taryf i osiągniętego stopnia penetracji rynku. Współpraca z tatrzańską spółką ciepłowniczą umożliwiła przebudowę 28 kotłowni obsługujących zakopiańską sieć ciepłowniczą. Przeprowadzono intensywne badania rynkowe w celu dostosowania projektu do potrzeb 172 dużych odbiorców i realistycznego oszacowania udziału rynku odbiorców indywidualnych, którzy z dużym prawdopodobieństwem mogą przejść na energię geotermalną. Analiza przyrostu zysków pozwoliła wybrać kolejność i ograniczenia odnośnie obszarów wyznaczonych do objęcia usługami geotermalnymi. Te procedury planowania warte są powtórzenia w innych podobnych projektach.



Studium przypadku 300: Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej  
GEOTERMIA Podhalańska Spółka Akcyjna, Polska

**Więcej informacji:**

Strona internetowa projektu: <http://www.geotermia.pl/>

Organizacja / Agencja: Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej, GEOTERMIA Podhalańska Spółka Akcyjna

Główna osoba kontaktowa:

Adres: Biuro: 34-500 Zakopane ul. Nowotarska 35a

Tel: (018) 201 50 41, 201 50 42, 201 50 43

Faks: (018) 201 50 44

E-mail: [geoterm@geotermia.pl](mailto:geoterm@geotermia.pl)

Strona internetowa: <http://www.geotermia.pl/>

Raporty w wersji drukowanej lub inna dostępna literatura:

Tytuł:

Koszt:

Inne osoby kontaktowe: