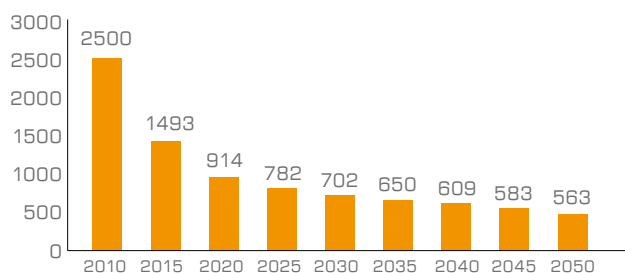




Przewidywana zmiana cen instalacji PV €/kWp



KOSZT INSTALACJI PV-2,5 KWP	PRODUKTYWNOŚĆ 25-LETNIA	CENA JEDNOSTKI ENERGII
zł	kWh	zł/kWh
30 000	50 000	0,6

Źródło: EPIA

## 5 / GEOTERMIA I POMPY CIEPŁA

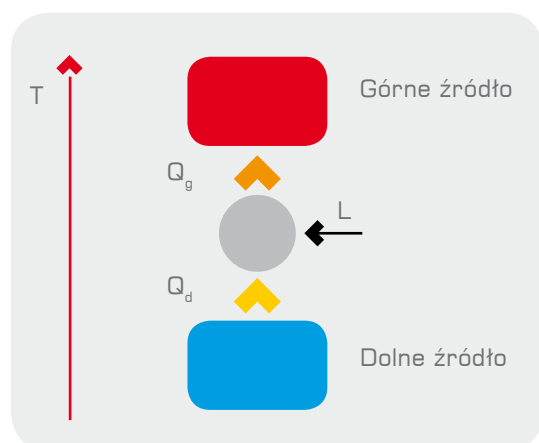
Energia geotermalna lub geotermia to jeden z rodzajów odnawialnych źródeł energii. Zasoby tej energii, zasilane z wnętrza ziemi są dla nas praktycznie niewyczerpalne. Największe zasoby energii geotermalnej znajdują się w obszarach działalności wulkanicznej bądź sejsmicznej. W obszarach tych woda wnikająca w głąb ziemi, podgrzewa się do znacznych temperatur. W wyniku tego wędruje do powierzchni ziemi jako gorąca woda geotermalna i może być bezpośrednio wykorzystana.

Zasoby wód geotermalnych można spotkać w skałach budujących znaczną część naszego kraju przede wszystkim na terytorium Niżu Polskiego, Sudet i Podhala. Do praktycznego zagospodarowania nadają się obecnie wody geotermalne występujące na głębokościach do 3000-4000 m. Temperatury wód w takich złożach osiągają od 30 do 130°C. Przykładem wykorzystania wód geotermalnych do ogrzewania jest Geotermia Podhalańska, która dostarcza ciepło do większości domów w Zakopanem.

Wraz z rozwojem techniki oraz obniżeniem kosztów pozyskania gorących wód z większych głębokości udział geotermii w ogrzewaniu będzie wzrastał.

Ciepło niskotemperaturowe z płytszych warstw ziemi wykorzystane może być w pompach ciepła. Pompa ciepła wymusza przepływ ciepła z obszaru o niższej temperaturze (dolnego źródła ciepła  $Q_d$ ) do obszaru o wyższej temperaturze (górnego źródła ciepła  $Q_g$ ). Niezbędna dla wymuszenia przepływu ciepła praca  $L$  wykonywana jest typowo przez silnik elektryczny napędzający sprężarkę pompy ciepła. Pompa ciepła wymaga wykorzystania przemian fazowych – parowania i skraplania – czynnika w zamkniętym obiegu; przepływ czynnika wymusza typowo sprężarka. Pompy ciepła działają podobnie jak urządzenia chłodnicze, pracują w wyższym zakresie temperatur i mogą być wykorzystane, jako urządzenia rewersyjne do chłodzenia.

Bilans energetyczny pompy ciepła przedstawiono poniżej.



$$Q_g = Q_d + L$$

gdzie:

$Q_g$  – ciepło pobrane z dolnego źródła ciepła (grunt, woda, powietrze)

$Q_d$  – ciepło oddane do górnego źródła ciepła (efekt pracy pompy ciepła)

$L$  – energia napędowa procesu

Skuteczność energetyczna pompy ciepła określana jest przez współczynnik wydajności grzewczej pompy ciepła COP (Coefficient of Performance) COP:

$$\text{COP} = Q_g / L$$

Dla typowych przypadków, COP wynosi od 3 do 4. Współczynnik COP jest tym wyższy, im niższa jest różnica temperatur pomiędzy górnym i dolnym źródłem ciepła.

Typowo, pompa ciepła wymusza przepływ ciepła z warstwy gruntu o temperaturze ok. 10°C do obszaru o wyższej temperaturze, na przykład do wnętrza budynku o temperaturze 20°C. Dla ogrzania budynku, pompa dostarcza ciepło w postaci ciepłej wody lub ciepłego powietrza, o temperaturze ok. 40°C.

Pompa ciepła dostarcza ciepło o stosunkowo niskiej temperaturze. Wymaga zastosowania specjalnych systemów ogrzewania, na przykład ogrzewania podłogowego. Nadaje się do podgrzania ciepłej wody na cele użytkowe. Pompy ciepła stosowane są również w systemach odzysku ciepła: wykorzystać można powietrze usuwane z pomieszczeń, jako źródło zasilania pompy ciepła do podgrzania powietrza nawiewanego lub ciepłej wody.

Praca pompy ciepła wymaga dostarczenia energii do napędu urządzeń, typowo energii elektrycznej. Jednak uzysk ciepła jest typowo 3-4 krotnie wyższy od zużycia energii elektrycznej do napędu pompy. Z tego powodu pompa ciepła jest urządzeniem, które podnosi efektywność wykorzystania energii elektrycznej. Jest formą odnawialnego źródła energii w tym zakresie, w jakim dostarcza więcej energii do ogrzewanego obszaru niż energia wykorzystana do wytwarzania energii elektrycznej.

Pompa ciepła, dla budynków na obszarach poza zasięgiem systemów ciepłowniczych i zasilanych w gaz ziemny może stanowić atrakcyjną metodę ogrzewania. Typowym zewnętrznym źródłem ciepła jest wymiennik gruntowy: poziomy wymiennik ciepła umieszczony w gruncie lub pionowe sondy wiercone na głębokość 50-100. Dobór zewnętrznego źródła ciepła jest dobierany indywidualnie. Ze względu na stosunkowo niską temperaturę wody podgrzewanej w pompie ciepła, decyzja o zastosowaniu pompy ciepła powinna być podjęta w trakcie projektowania nowego, dobrze zaizolowanego budynku.

Pompa ciepła doskonale współpracuje z kolektorami słonecznymi do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Jak dla każdego budynku, decyzja o wyborze źródła ciepła powinna być poprzedzona analizą techniczną i ekonomiczną. Pompy ciepła zostały zainstalowane między innymi, w budynku szkoły podstawowej w Cedrach Małych. Instalacja pomp ciepła została poprzedzona termomodernizacją budynku, w którym wymieniono okna, ocieplono ściany zewnętrzne i ocieplono stropodach.



Budynek szkoły w Cedrach Wielkich  
Źródło: materiały własne

Pompy ciepła o mocy 120 kW  
Źródło: materiały własne

