



Forum
Innowacyjności

Energetyczne możliwości zastosowania geotermii w wybranych istniejących ciepłowniach węglowych

Leszek Pająk

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, Kraków



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Geotermia vs nośniki (źródła) konwencjonalne

Źródła konwencjonalne i niektóre OZE (np. biomasa)

- 1 Moc dostępna określona przez tzw. moc zainstalowaną



- 2 Obniżanie temperatury powrotu pozwala na wzrost pozyskiwanej mocy do momentu osiągnięcia mocy zainstalowanej.
Dalsze ochładzanie temperatury powrotu skutkuje obniżaniem temperatury zasilania.

Geotermia

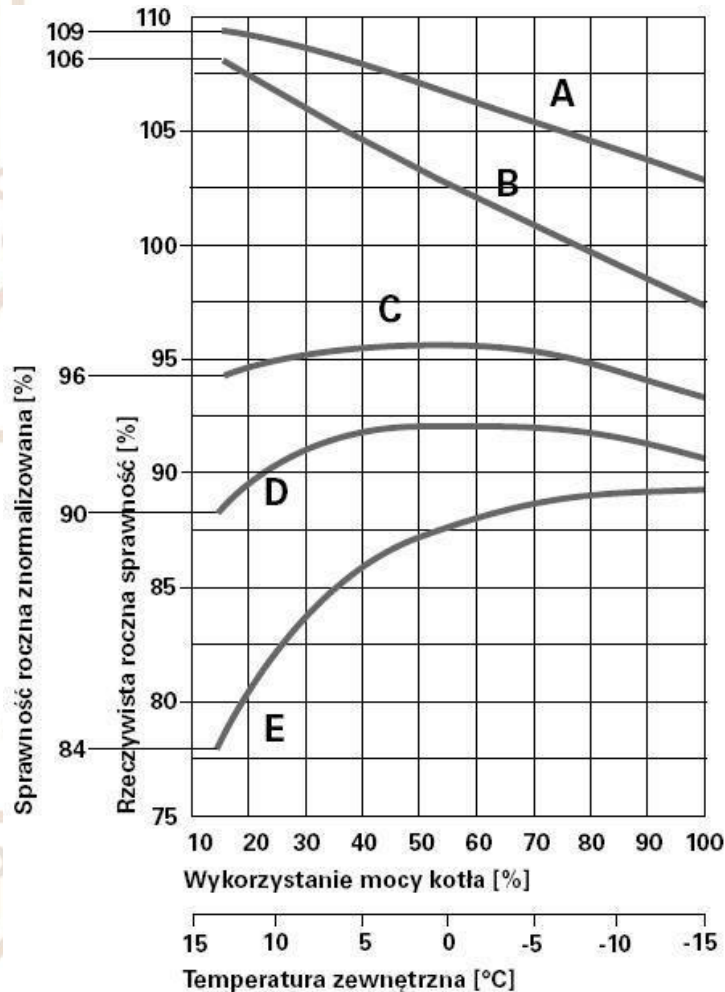
Moc dostępna zależna od możliwości odbioru energii od płynu geotermalnego (schłodzenia).

- 1 Barierą jest przekroczenie granicy zamarzania płynu geotermalnego lub pojawienie się problemów z wytrącaniem składników rozpuszczonych w płynie.
- 2 Temperatura zasilania jest stała, zależna od warunków złożowych.
Obniżanie temperatury powrotu powoduje wzrost mocy ujęcia.



$$P(\tau) = V(\tau) c \rho [t_{\text{zasilanie}}(\tau) - t_{\text{powrót}}(\tau)]$$

Czy wymagane parametry robocze wpływają na efektywność pracy źródeł konwencjonalnych - gazowych?



A – gazowy kocioł kondensacyjny w instalacji zaprojektowanej na temperaturę wody grzewczej 40/30°C

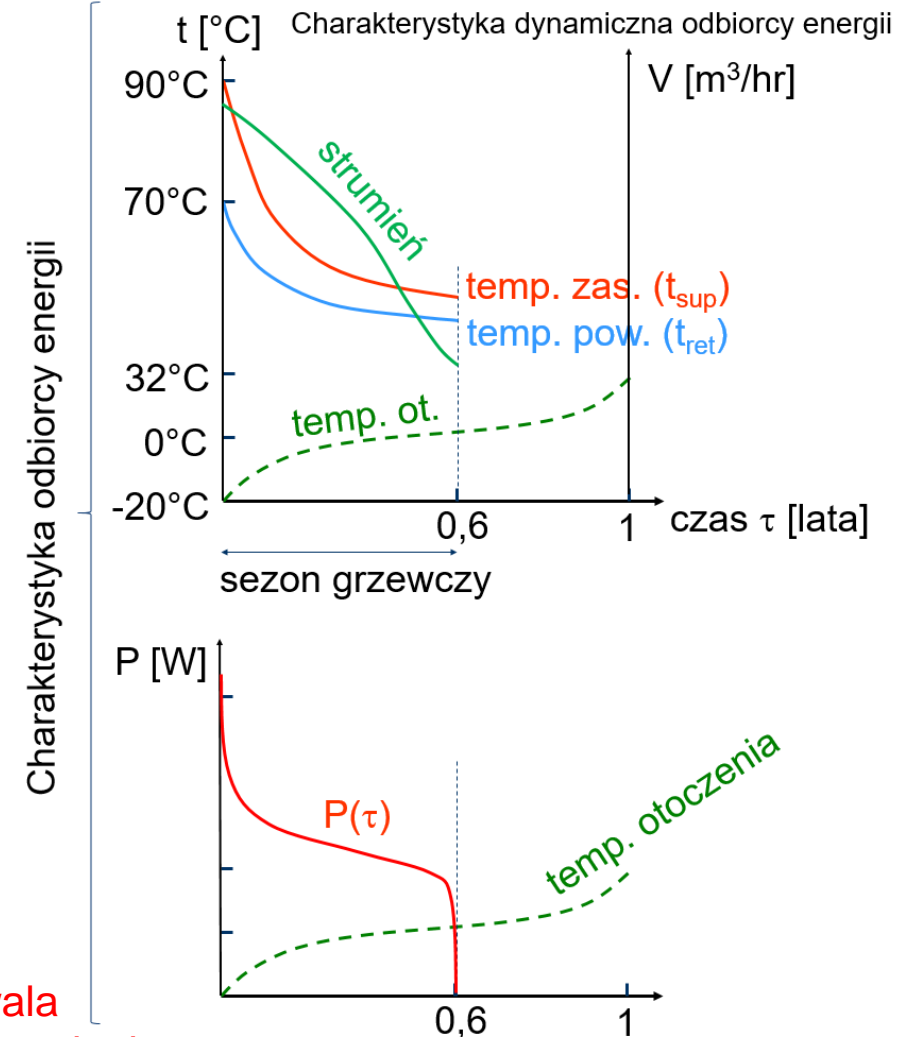
B – gazowy kocioł kondensacyjny w instalacji zaprojektowanej na temperaturę wody grzewczej 75/60°C

C – kocioł tradycyjny (niekondensacyjny) bez wymaganej minimalnej temperatury wody grzewczej

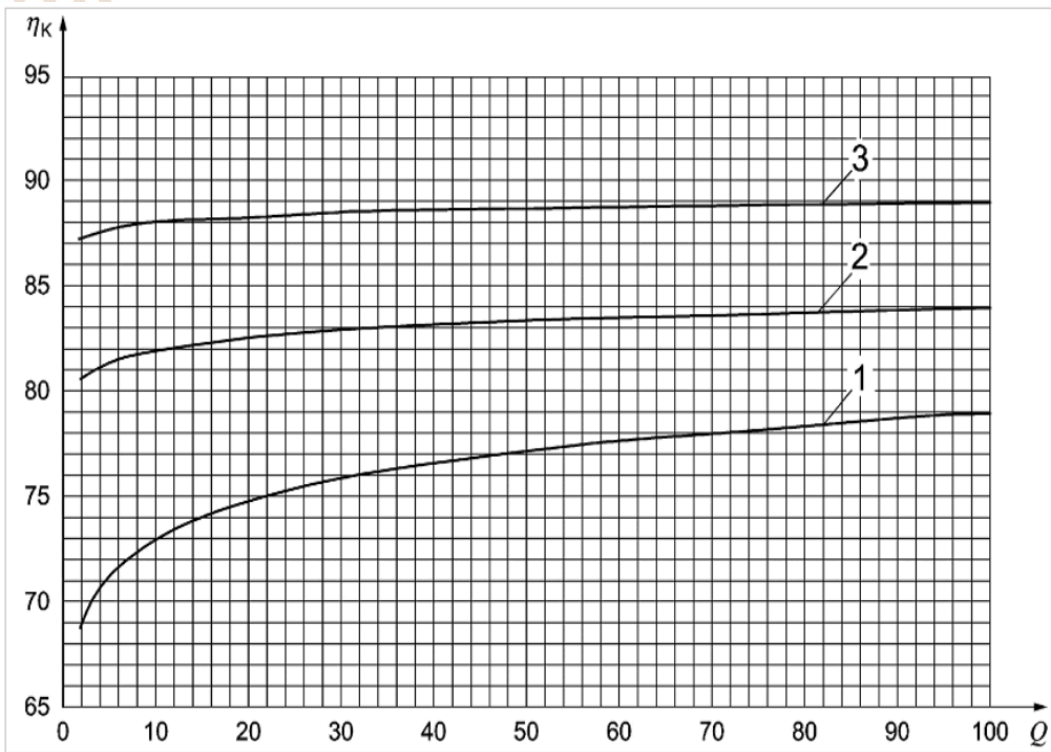
D – kocioł tradycyjny z koniecznością utrzymywania minimalnej temperatury wody grzewczej w kotle 40°C

E – kocioł grzewczy z 1974 roku – stała wysoka temperatura wody kotłowej 75°C

Niska temperatura spalin pozwala na odzysk energii kondensacji pary wodnej.



Czy wymagane parametry robocze wpływają na efektywność pracy źródeł konwencjonalnych – ekogroszek (mała moc)?



Objaśnienia

Q - moc cieplna w kW

η_k - sprawność cieplna (w %)

1 - klasa 3

2 - klasa 4

3 - klasa 5

Sprawności ciepłoty kotła w procentach

15 10 5 0 -5 -10 -15
Temperatura zewnętrzna [°C]

Zawartość wody w spalinach z węgla jest zdecydowanie mniejsza, niż w spalinach z gazu ziemnego.

Kondensacja pary wodnej prawie nie występuje.

Zyski z niskiej temperatury wody sieciowej są jedynie związane z możliwością większego ochłodzenia spalin.

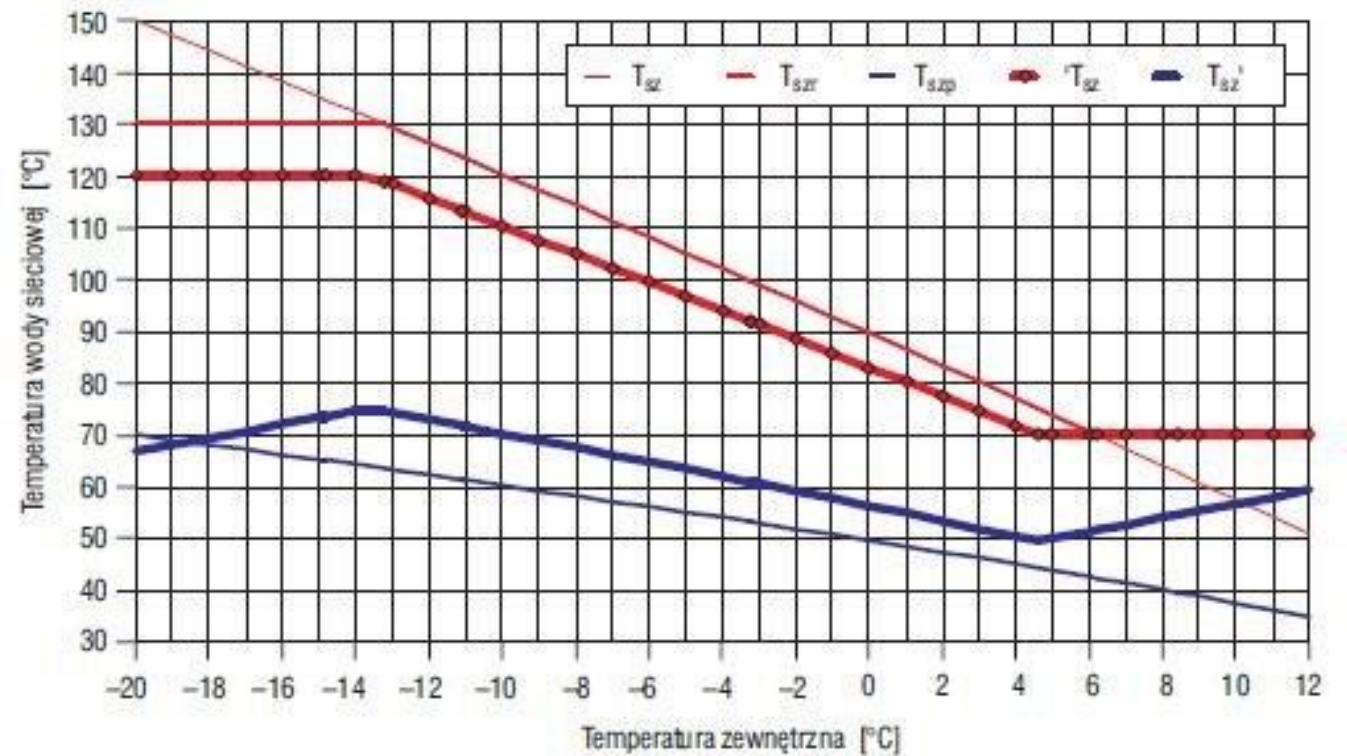
Instalacje zazwyczaj składają się z kaskady kotłów, które w miarę możliwości powinny pracować z mocą nominalną.



Sieci ciepłownicze dla źródeł węglowych – jakie są?

Sieci ciepłownicze zasilane kotłami węglowymi zazwyczaj zaprojektowane są na wyższe parametry, np:

- 120/75°C – duże sieci miejskie (może być nawet 130/70°C)
- 110/70°C – średnie,
- 95/70°C – mniejsze – osiedlowe.



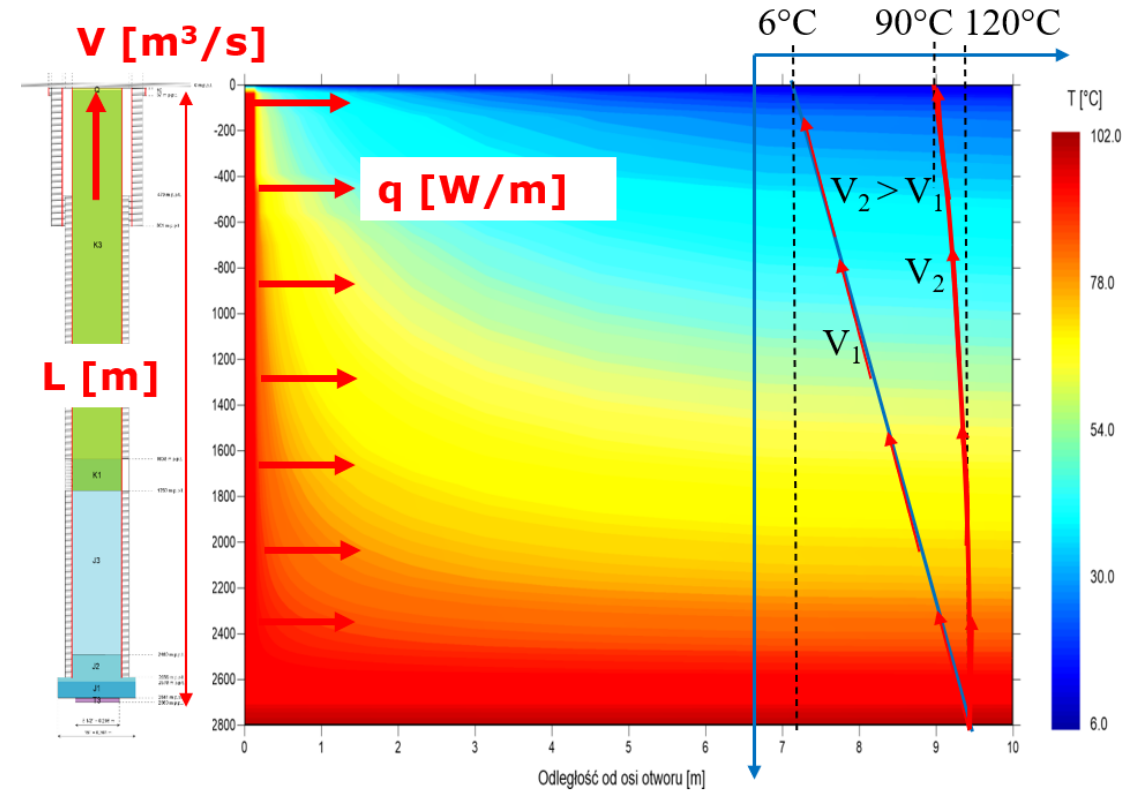
Geotermalne źródło energii

Dla energii geotermalnej dostępna, maksymalna temperatura uzależniona jest od lokalnych warunków geotermalnych.

Najczęściej rośnie ona wraz z głębokością zalegania eksploatowanego horyzontu geotermalnego i obowiązuje zasada, że im głębiej sięgamy, tym wyższych temperatur możemy się spodziewać.

Płyn geotermalny płynąc ku powierzchni styka się kolejno z coraz chłodniejszymi utworami geologicznymi. Otwór geotermalny, z punktu widzenia terminologii stosowanej w ciepłownictwie, można uznać za niezaizolowany pionowy rurociąg. Straty energii na przepływie ku powierzchni mogą być zatem znaczące.

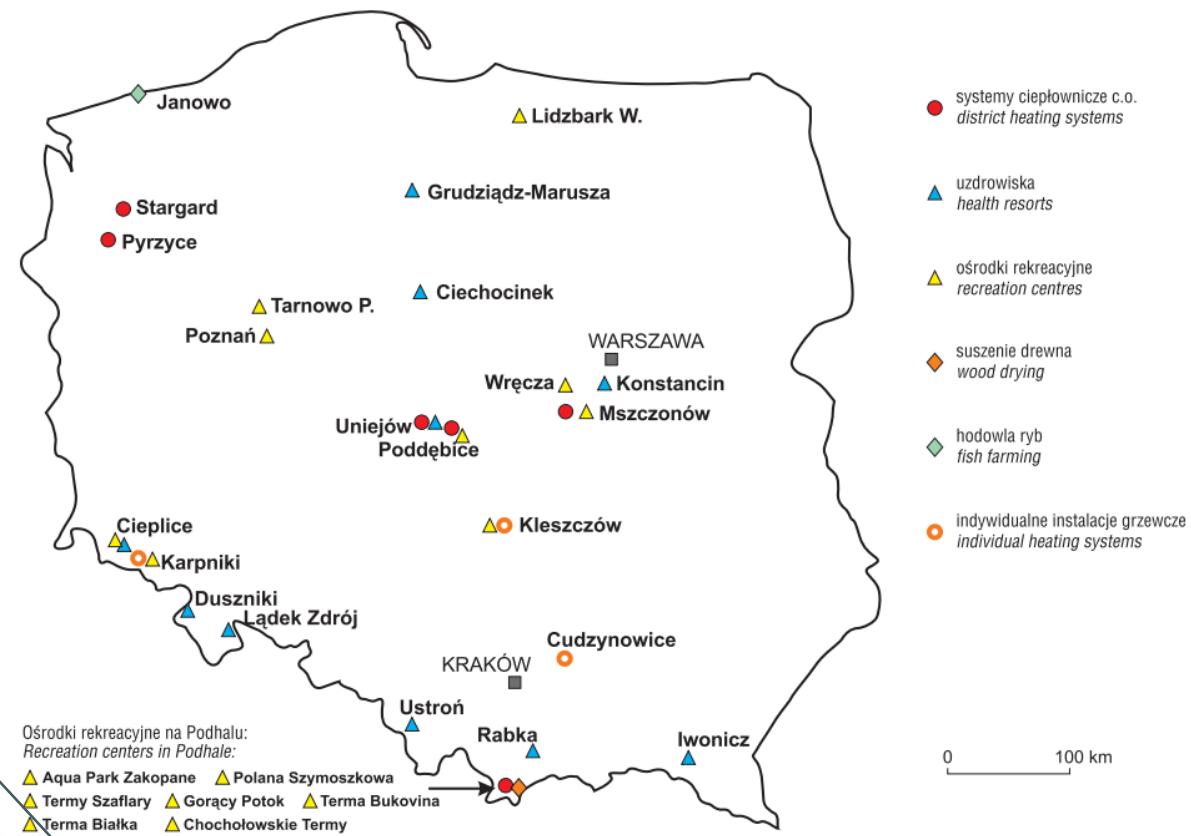
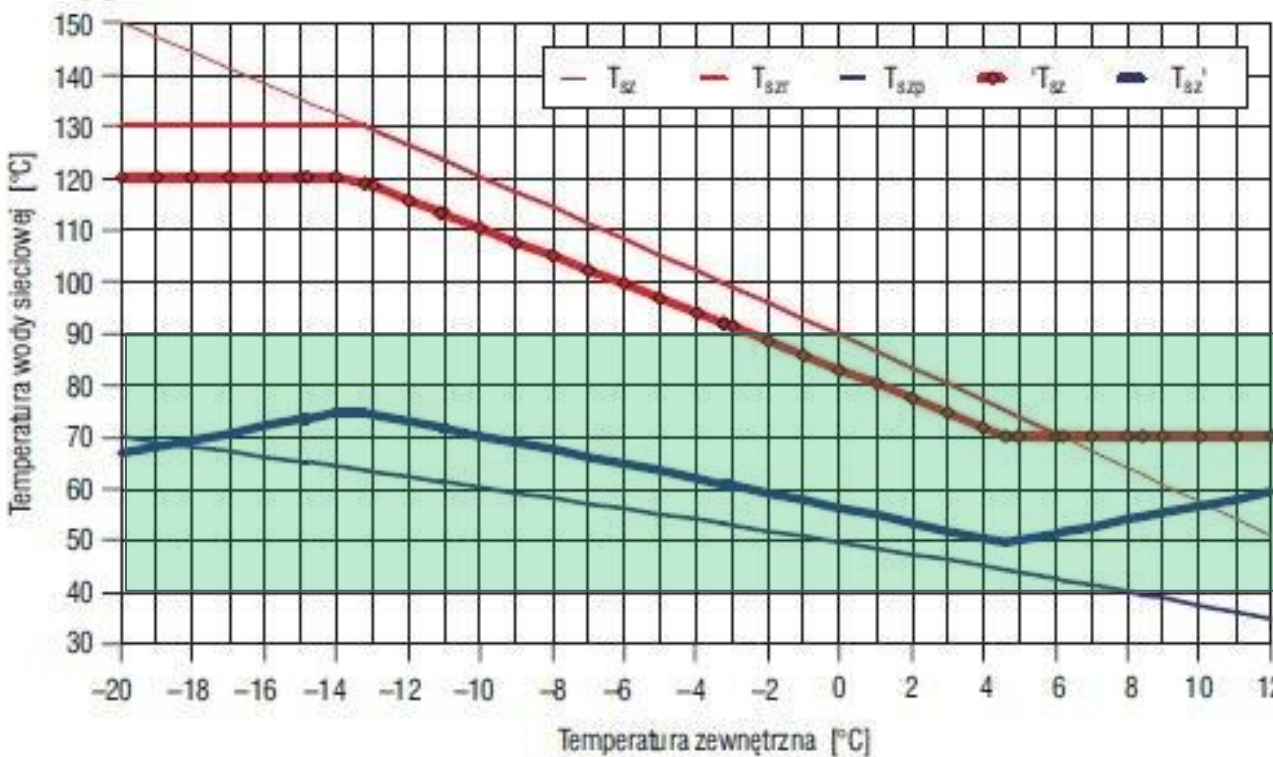
Ze stratami energii wiąże się oczywiście obniżenie temperatury dostępnego na powierzchni terenu płynu geotermalnego.



$$t_{głowicowa} = t_{złożowa} - \frac{q L}{\dot{V} c \rho} \Rightarrow t_{głowicowa} \rightarrow t_{złożowa}, \text{ jeżeli } \frac{q L}{\dot{V} c \rho} \rightarrow 0 \text{ K } (\dot{V} \rightarrow \infty)$$

Co w Polsce mamy, jeżeli geotermię chodzi?

Czego potrzebujemy?



Lokalizacja Location	Rok uruchomienia ciepłowni Year of heat plant commissioning	Temperatura wody geotermalnej na wypływie Geothermal water temperature outflow	Zasoby eksploatacyjne wody geotermalnej Geothermal water resources	Mineralizacja wody geotermalnej Mineralization of geothermal water	Zainstalowana geotermalna moc cieplna Installed geothermal thermal power	Calkowita zainstalowana moc cieplna Total installed thermal power
		[°C]	[m ³ /h]	[g/dm ³]	[MWt]	[MWt]
Mszczonów	2000	42	60	0,5	3,7	8,3
Poddębice	2013	68	252	0,4	10	10
Podhale	1993	82–86	1070	2,5	38,8	80,7
Pyrzyce	1996	61	200	130	6	22
Stargard	2006/2012	83	180	150	12,7	12,7
Uniejów	2006	68	120	6–8	3,4	7,4
Razem Total			1882		74,6	141,1

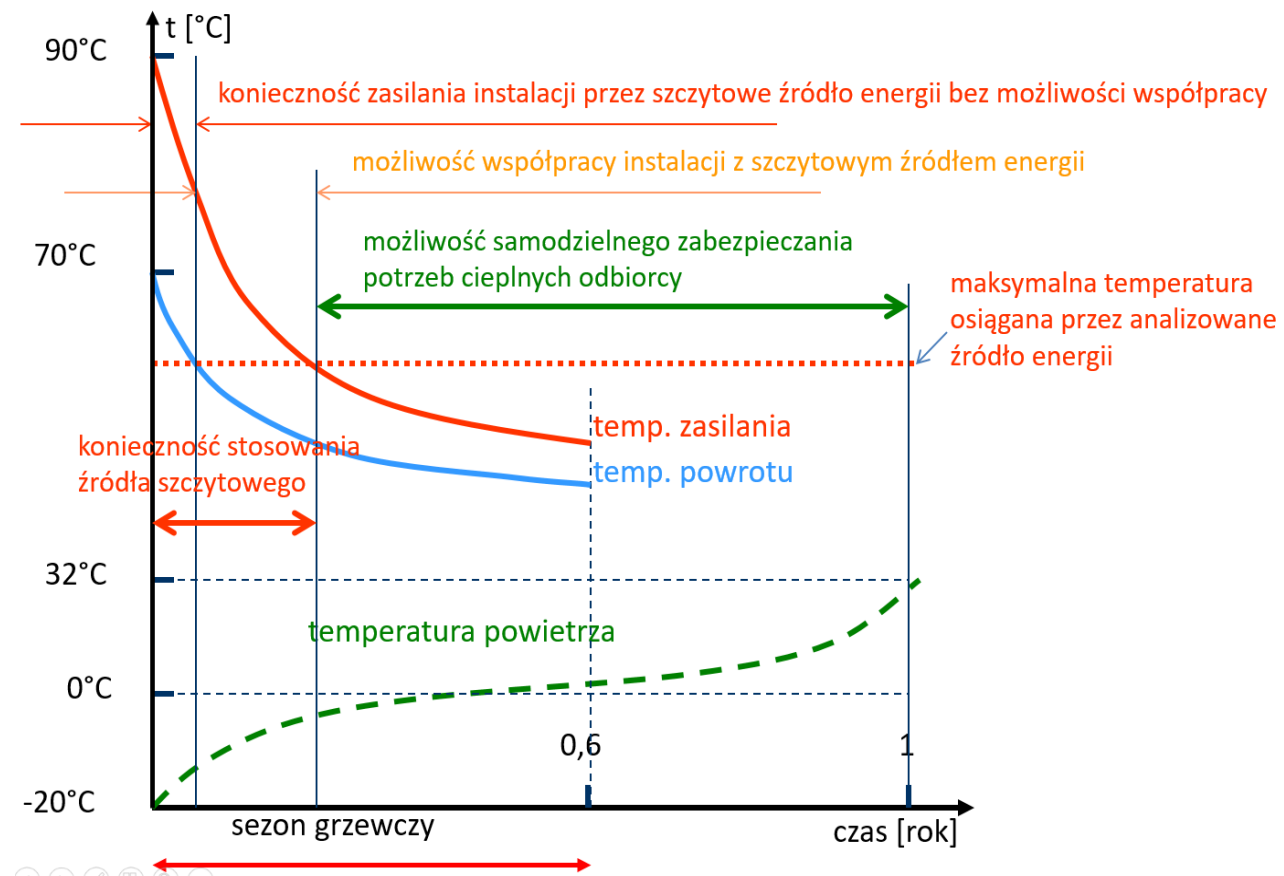
Jakie są konsekwencje braku koherencji geotermii i sieci zaprojektowanej dla węglowego źródła energii?

Brak możliwości sprostania przez źródło wymogom odbiorcy skutkuje koniecznością stosowania szczytowych źródeł energii.

W najgorszym przypadku moc źródeł szczytowych musi odpowiadać zapotrzebowaniu na moc maksymalną.

Źródła szczytowe trzeba:

- kupić i zainstalować (koszty stałe),
- o nie dbać,
- kupować nośniki energii (których spalanie powoduje zanieczyszczenie środowiska).

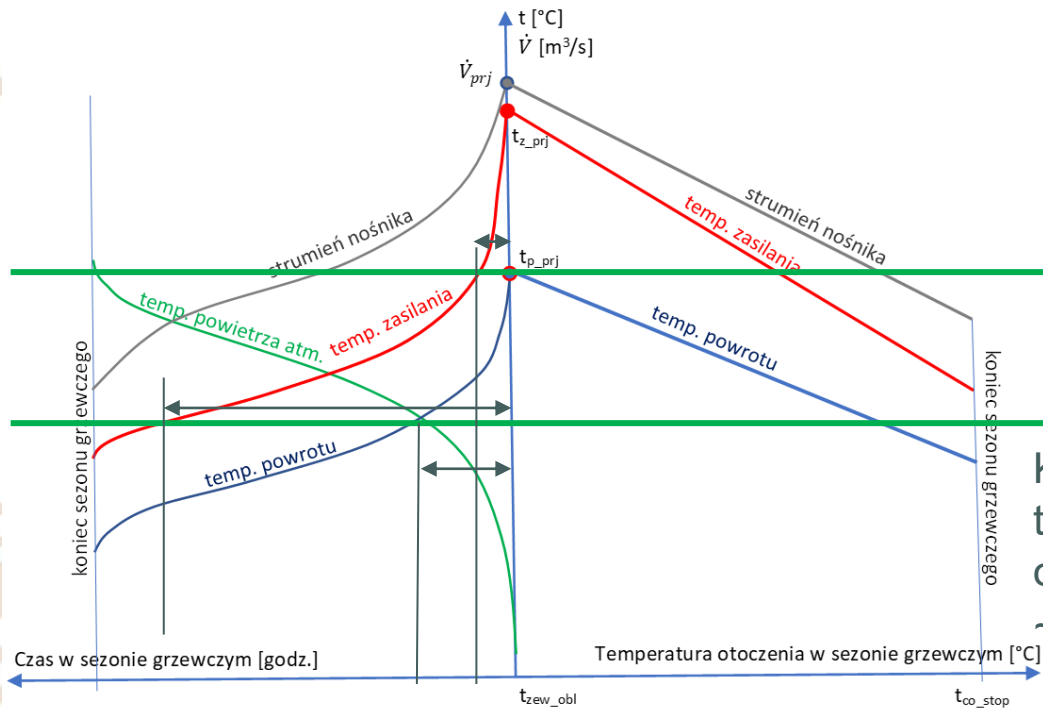


Czy geotermia współpracująca z siecią zaprojektowaną dla węglowego źródła energii będzie musiała korzystać z kotłów szczytowych i/lub pomp ciepła?

Jak praktycznie obniżyć temperaturę zasilania?

$$P = k F (t_{grz} - t_{pow})$$

$P = \text{const}$ gdy: $F \uparrow \rightarrow t_{grz} \downarrow$

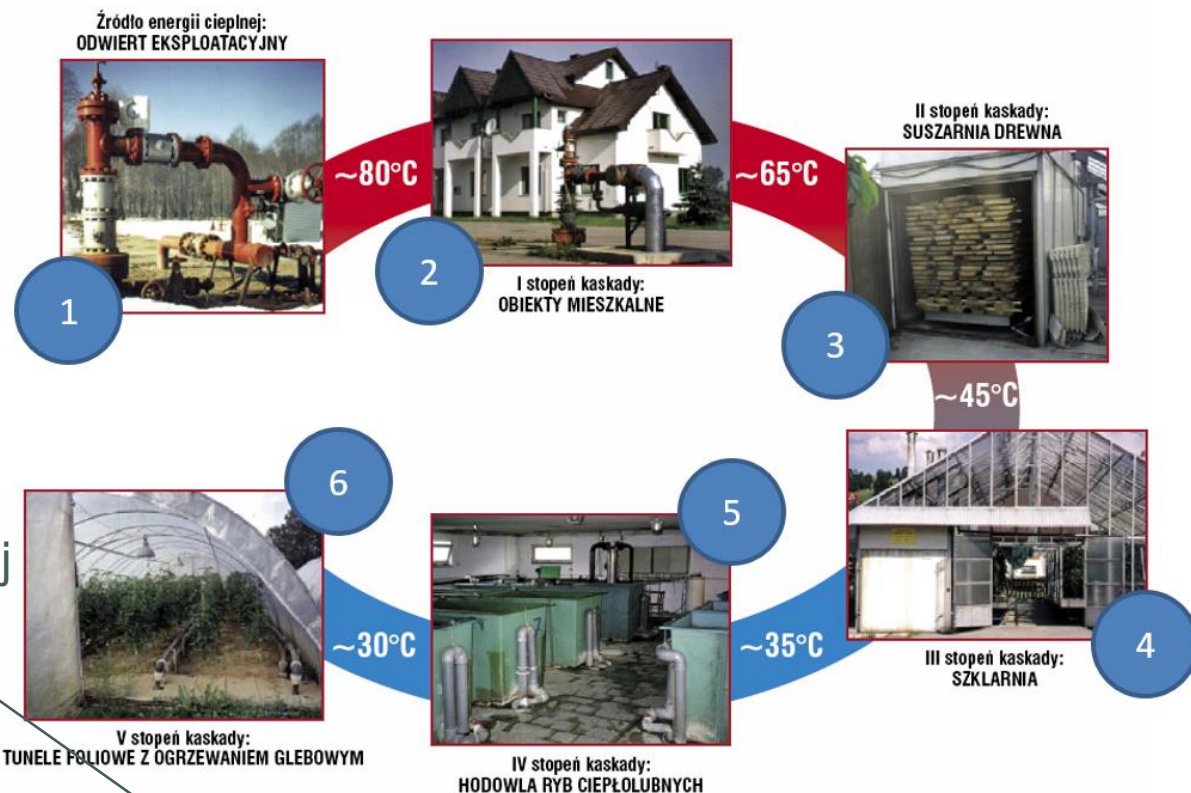


Komercyjnie dostępne technologie pozwalają już dzisiaj ogrzewać domy temperaturą ~38°C (można zejść do 35°C).

Podsumowanie

Co zrobić by geotermię zagospodarować efektywnie w istniejących instalacjach – sieciach ciepłowniczych?

1. Wyszukiwanie najlepszych parametrów geotermalnych.
2. Obniżanie wymagań odbiorcy w zakresie wymaganej temperatury zasilania.
3. Obniżanie temperatury powrotu.
4. Praca w układzie kaskadowym – wszędzie tam gdzie to możliwe. Moc pozyskiwana z geotermii nie jest stała, rośnie wraz ze spadkiem temperatury powrotu. Jeżeli nie chcemy większej mocy, obniżenie temperatury powrotu pozwoli zmniejszyć wymagany strumień płynu geotermalnego (koszty pompowania spadają, żywotność instalacji rośnie).



Zachęcać do tego odbiorców energii, np. uzależniając cenę energii od wymagań temperaturowych. Zadowolasz się niską temperaturą, płacisz mniej.



Forum Innowacyjności

DZIĘKUJĘ

pajak@meeri.pl

Leszek Pająk



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej