

# Poprawa efektywności wykorzystania energii geotermalnej przez dopasowanie charakterystyki odbiorcy

**User4GeoEnergy**

## Założenia i cele projektu

# Wprowadzenie, tło projektu

Energia geotermalna jest, jako jedno z trzech pierwotnych nośników OZE, źródłem energii niezależnym od warunków atmosferycznych.

Płyn geotermalny to nie tylko energia, cenne są składniki rozpuszczone lub zawieszone w płynach geotermalnych.

Efektywnym kierunkiem zasobów geotermalnych jest wykorzystanie bezpośrednie (ogrzewanie, c.w.u., suszenie itp.).

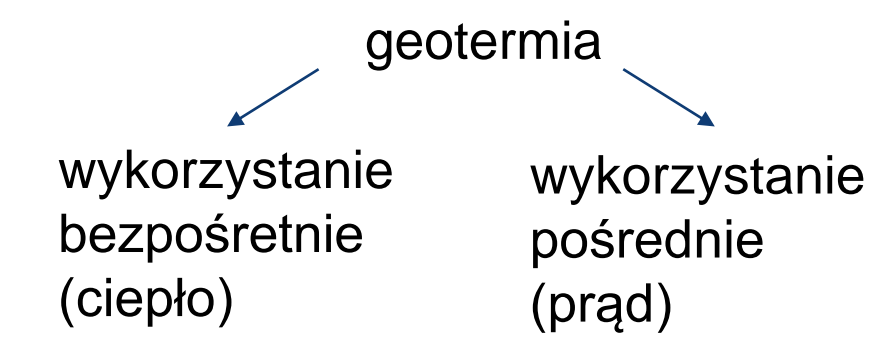
► **GŁĘBOKA GEOTERMIA = WYSOKIE NAKŁADY INWESTYCYJNE = KONIECZNOŚĆ WSPÓŁPRACY Z SYSTEMEM CIEPŁOWNICZYM** (tylko duży odbiorca jest w stanie zrekompensować nakłady inw.)

► **Głęboka geotermia = system ciepłowniczy** (odpowiednio duża sprzedaż energii, akceptowalne koszty)

Energia zużywana w celach ciepłowniczych (**c.o.+c.w.u.**) stanowi ~80% energii zużywanej w sektorze komunalnym w krajach UE. Eliminacja paliw kopalnych w tym zakresie stanowi poważny krok w kierunku dekarbonizacji sektora energetycznego.

Wiele systemów geotermalnych wykorzystuje zbiorniki transgraniczne, dlatego nadmierna ich eksploatacja stanowi problem międzynarodowy.

Nadmierna eksploatacja zasobów geotermalnych, bez pełnego wykorzystania ich potencjału stanowi problem 3 krajów realizujących projekt **User4GeoEnergy** (Węgry, Słowacja i Polska). Ich cechą wspólną jest eksploatacja systemów ciepłowniczych zaprojektowanych pierwotnie dla paliw kopalnych, co oznaczało zazwyczaj systemy wysokotemperaturowe.



GeoDH <http://geodh.eu/>

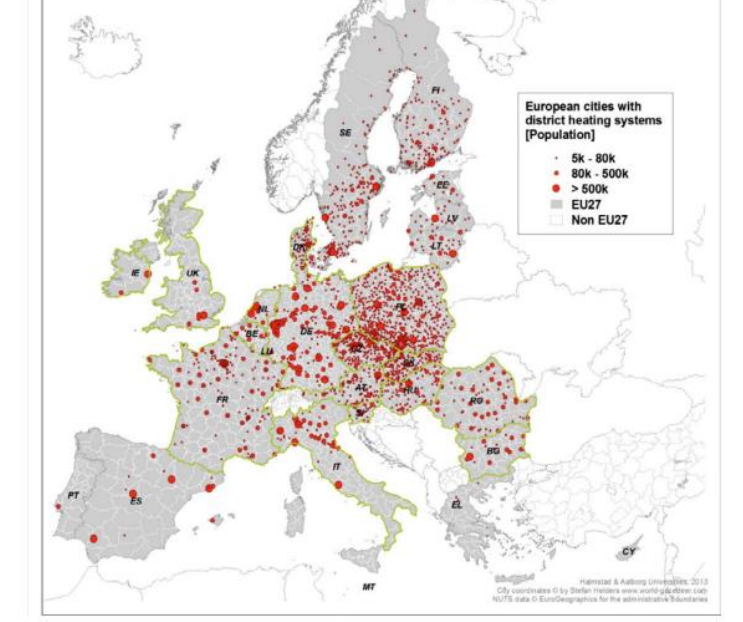
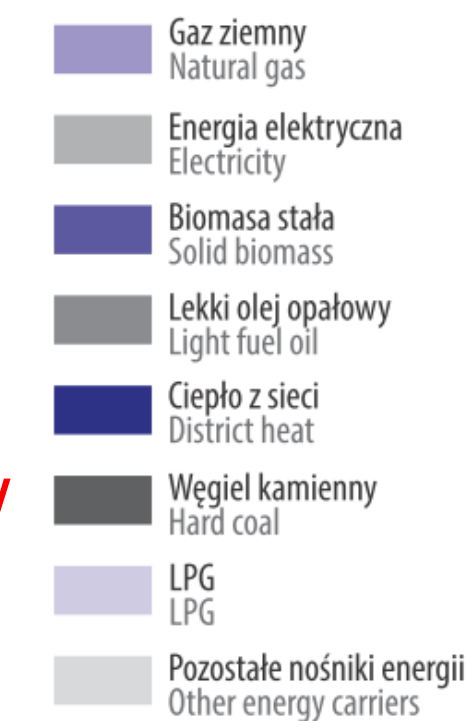


Fig. 1. Map of the EU27 cities (above 5000 inhabitants) with district heating systems. Green lines – the contours of 14 countries included into the GeoDH project (source of map: Werner & Persson 2013)

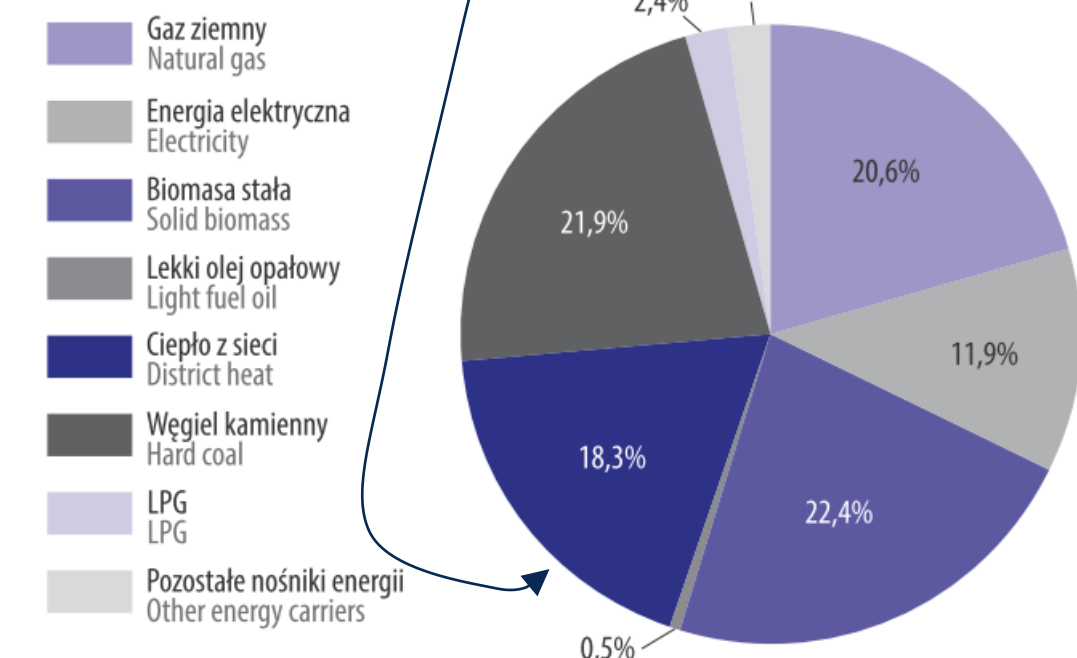
Struktura zużycia energii w gospodarstwach domowych w przeliczeniu na 1 mieszkańca w podziale na poszczególne nośniki energii w 2021 r.  
Structure of household energy consumption per 1 inhabitant by ir

## UE-27

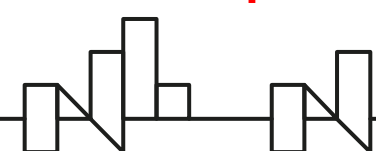


**ciepło z sieci**  
**UE 8,6% vs PL 18,3%**

## Polska



Źródło: Eurostat.  
Source: Eurostat.



# Czym jest charakterystyka odbiorcy energii w projekcie U4GE?

Z technicznego punktu widzenia, warunki pracy systemu ciepłowniczego opisać można zespołem parametrów, które zmieniać/regulować może źródło energii. Parametry te zależne są od potrzeb odbiorcy, a dokładniej -wykorzystywanej przez odbiorcę instalacji grzewczej.

Instalacja odbiorcy jest zaprojektowana i wykonana dla parametrów projektowych.

Potrzeby odbiorcy zmieniają się w czasie, zależnie od warunków atmosferycznych.

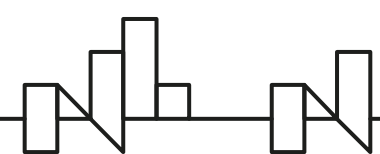
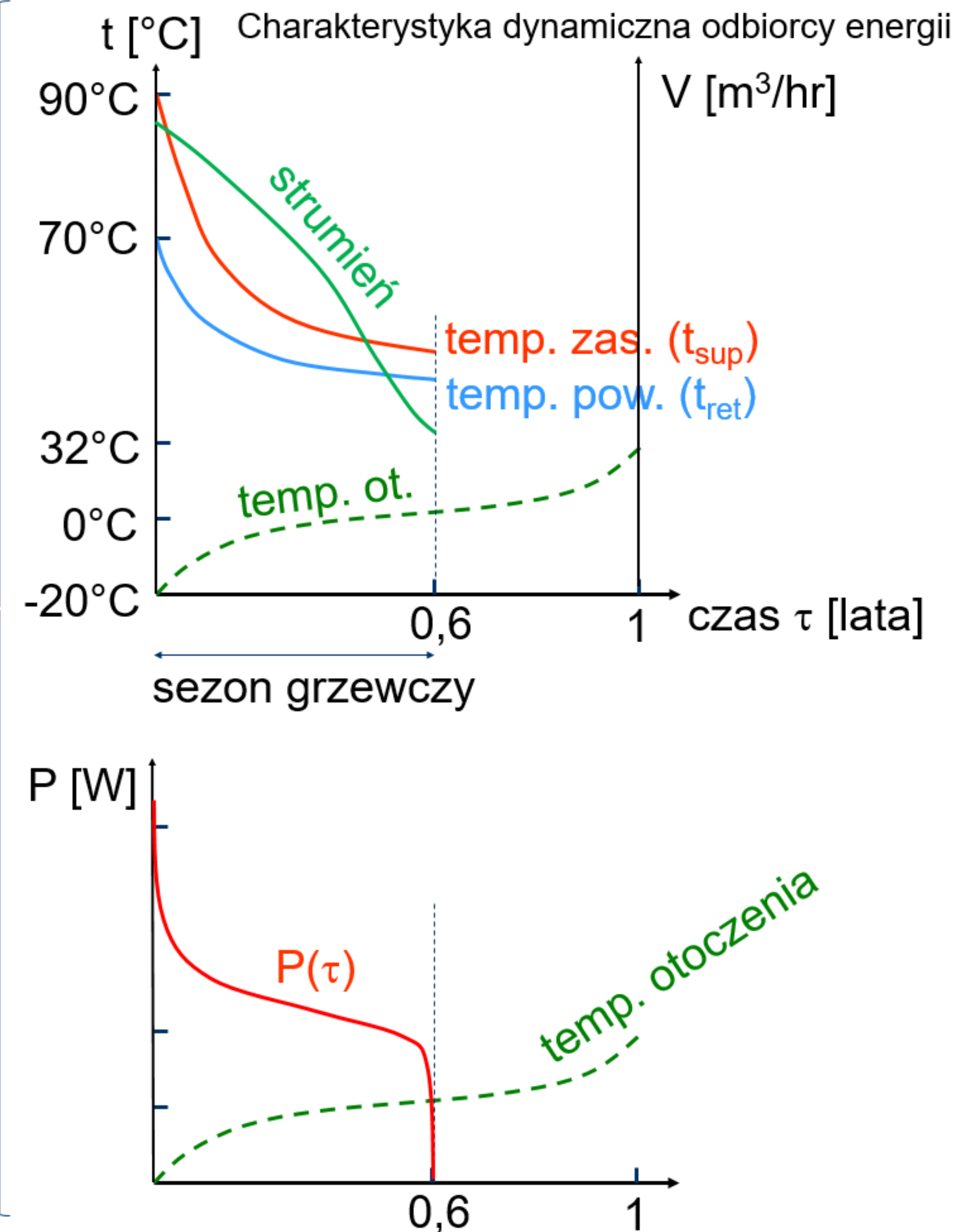
Sposobem dopasowania się źródła ciepła do zmieniających się potrzeb odbiorcy jest zmiana parametrów pracy.

Parametry, którymi dopasowuje się źródło do zmiennego zapotrzebowania na moc odbiorcy są:

- temperatura zasilania,
- strumień nośnika energii,
- możliwe jest również tzw. sterowania czasem pracy (rzadko wykorzystywane, zazwyczaj w tzw. okresach przejściowych – początek jesieni, koniec wiosny)

$$P(\tau) = V(\tau) c \rho [t_{\text{sup}}(\tau) - t_{\text{ret}}(\tau)] \quad \dashrightarrow \quad Q[J] = \int_0^{1 \text{ yr}} P(\tau) d\tau$$

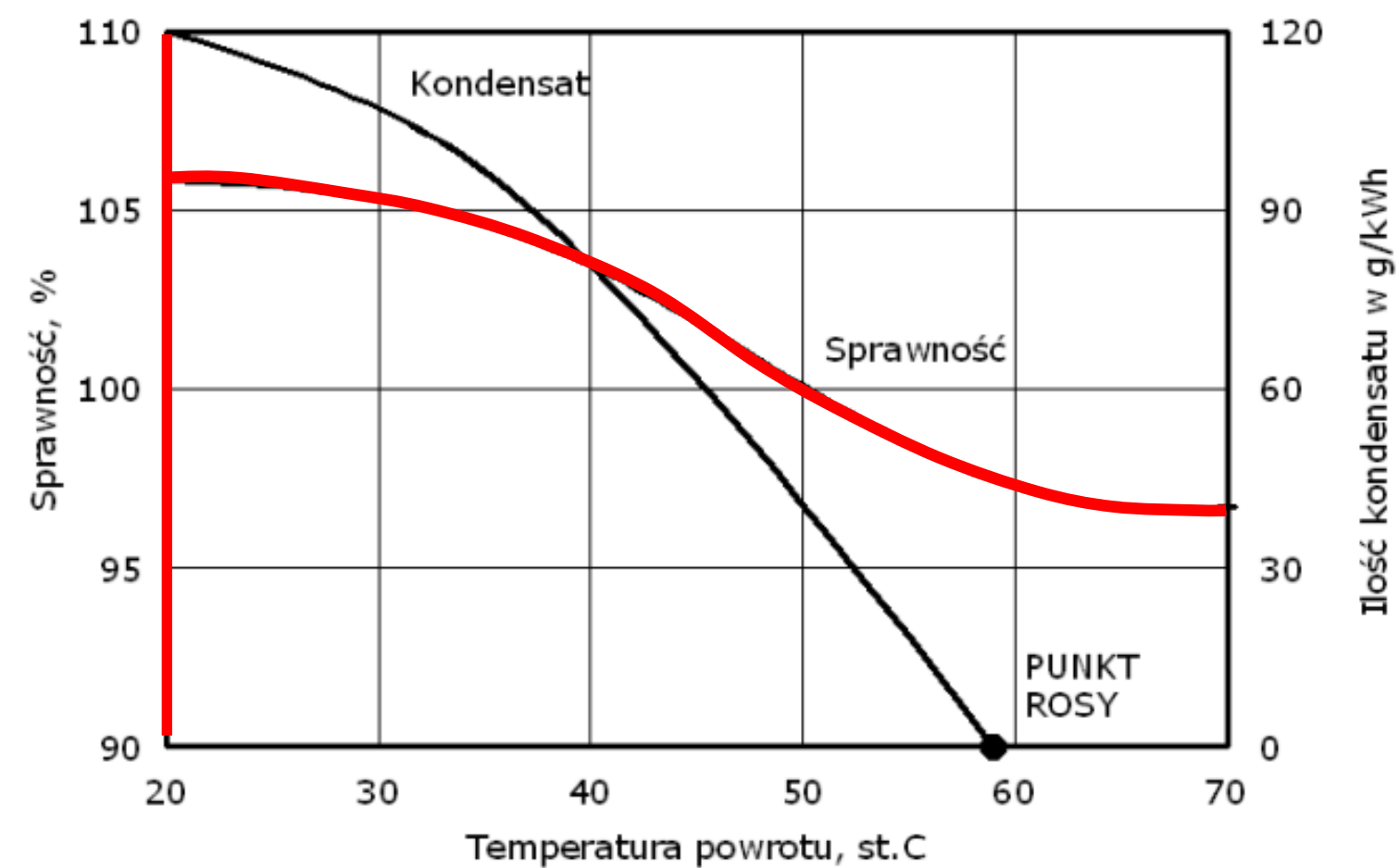
Charakterystyka odbiorcy energii



# Co wyróżnia geotermię od innych nośników odnawialnych?

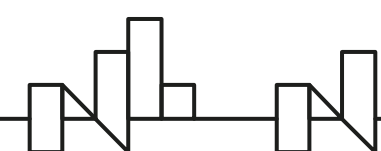
## Źródła konwencjonalne i niektóre OZE (np. biomasa)

- 1 Moc dostępna określona przez tzw. moc zainstalowaną



Rys. 3. Zależność sprawności kotła kondensacyjnego od temperatury wody powrotnej [Recknagel 2005]

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



## Geotermia

- 1 Moc dostępna zależna od możliwości odbioru energii od płynu geotermalnego (schłodzenia). Bariera jest przekroczenie granicy zamarzania płynu geotermalnego lub pojawienie się problemów z wytrącaniem składników rozpuszczonych w płynie.

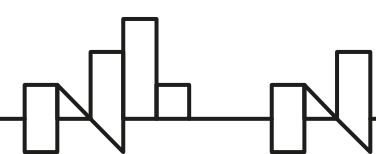
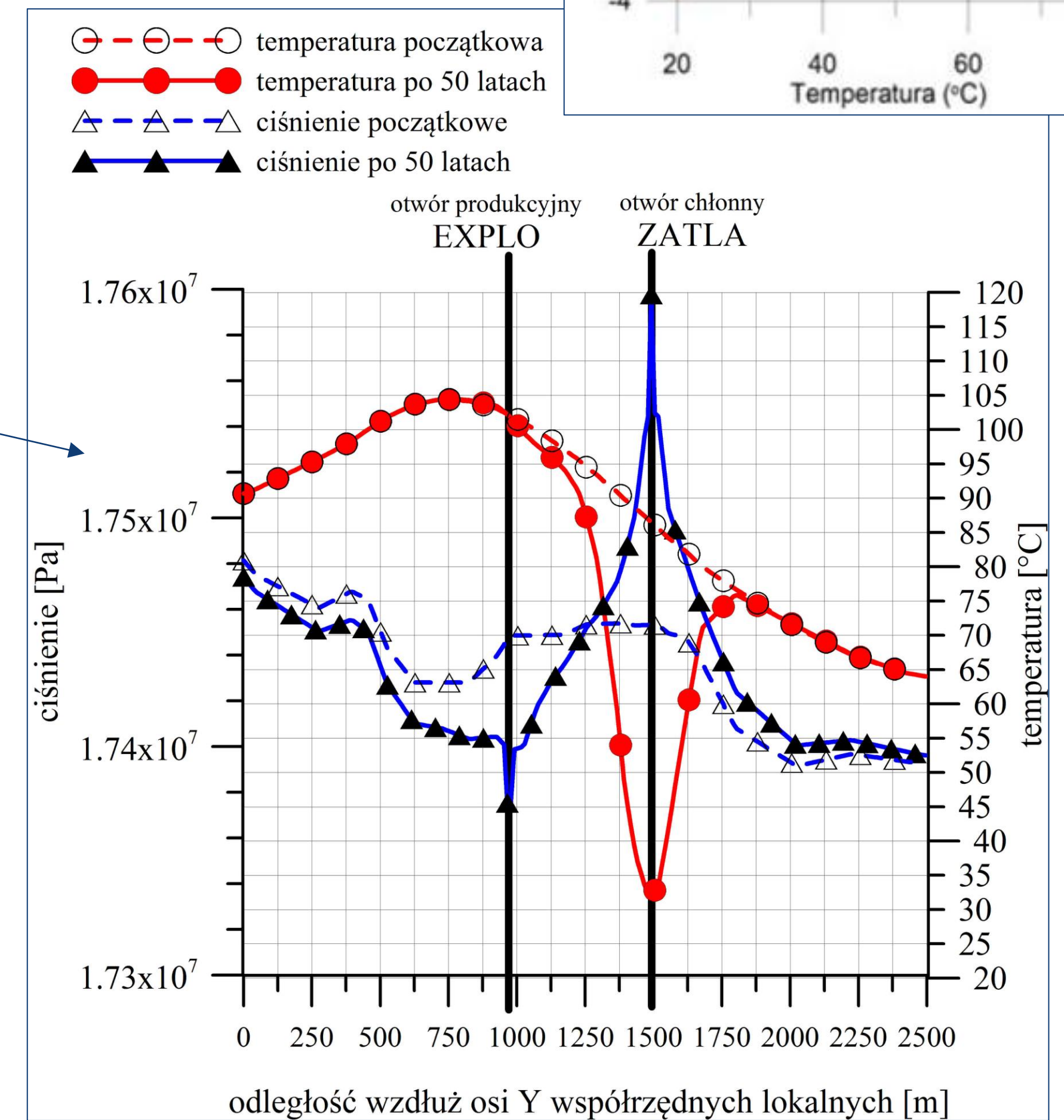
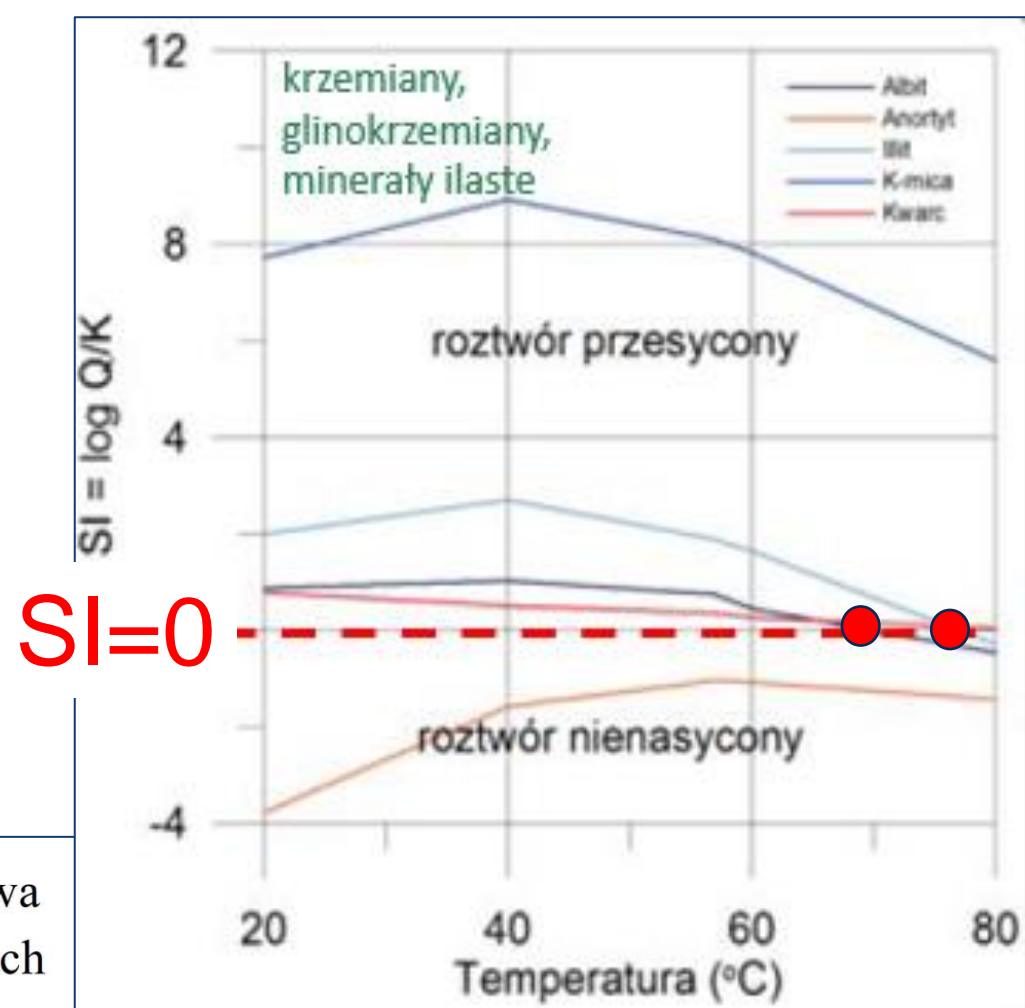
$$P(\tau) = V(\tau) c \rho [t_{zas}(\tau) - t_{pow}(\tau)]$$

- 2 Temperatura zasilania jest stała, zależna od warunków złożowych. Obniżanie temperatury powrotu powoduje wzrost mocy ujęcia.



# Co wyróżnia geotermię od innych nośników odnawialnych?

- ❑ Energia geotermalna jest **odnawialna pod warunkiem zrównoważonej eksploatacji**.
- ❑ **Udostępnienie** jej zasobów jest **kosztowne i bywa ryzykowne**.
- ❑ **Nadmierna eksploatacja powoduje** najpierw pojawienie się **problemów z pompowaniem i zatłaczaniem płynu**, później może pojawić się **zbyt szybkie wychłodzenie** – tzw. przebicie frontu chłodnego.
- ❑ Nadmierna **eksploatacja jednego ujęcia wpływa na pracę innych** ujęć pracujących w obrębie tego samego zbiornika.
- ❑ Nadmierne **ochłodzenie może spowodować wytrącanie osadów wtórnych**.
- ❑ **Kluczem do sukcesu jest zrównoważona eksploatacja**, szanująca zasoby, mimo że (teoretycznie) są one darmowe.



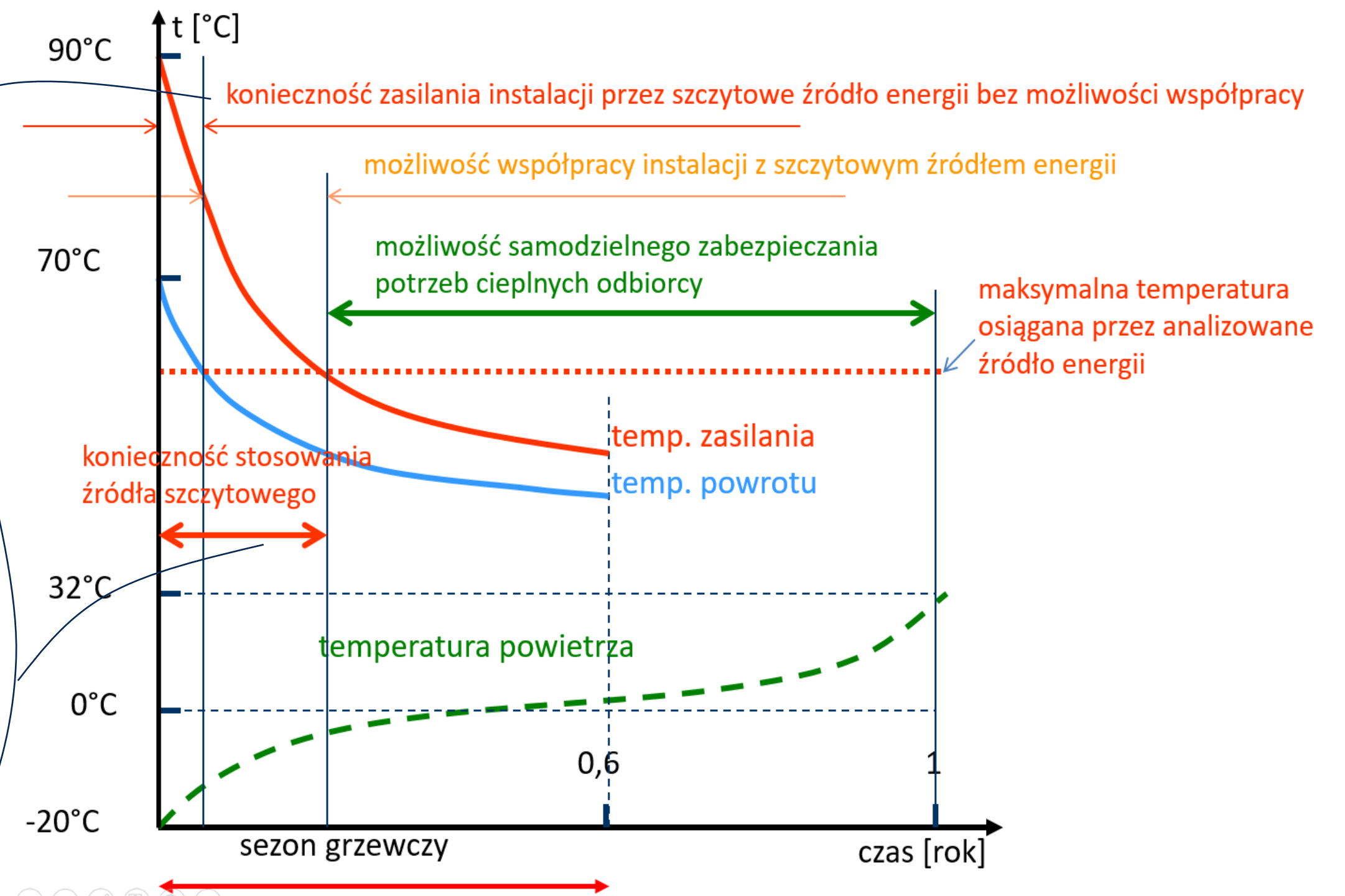
# Wpływ charakterystyki odbiorcy na warunki pracy źródła energii

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

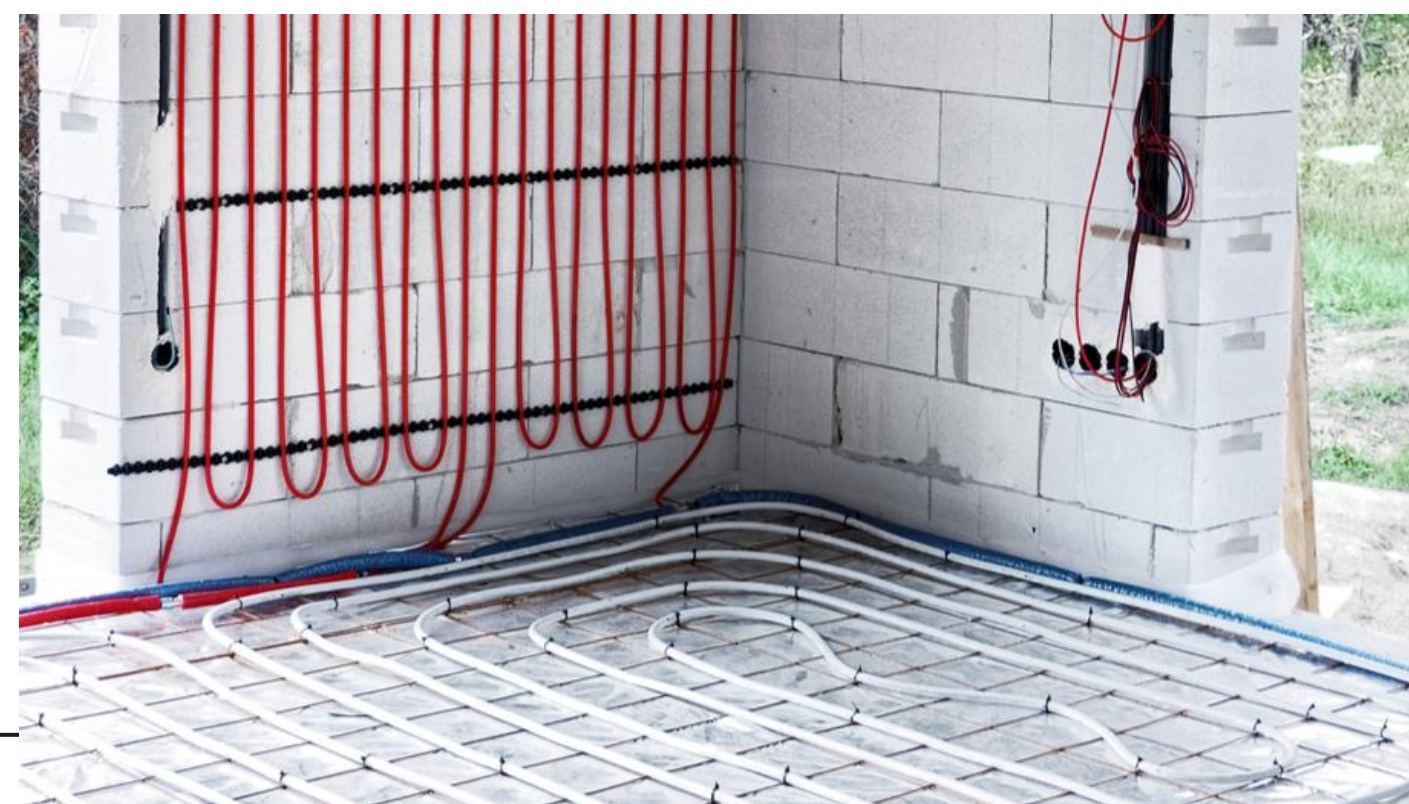
W najgorszym przypadku moc źródeł szczytowych musi odpowiadać zapotrzebowaniu na moc maksymalną.

**Źródła szczytowe** trzeba:

- kupić i zainstalować (**CAPEX**↑),
- o nie dbać (**OPEX**↑, **CAPEX**↑),
- kupować nośniki energii (których spalanie powoduje zanieczyszczenie środowiska) (**OPEX**↑).

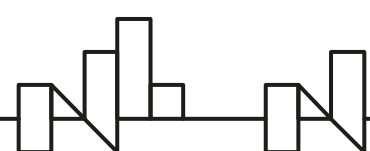


Zużycie paliw konwencjonalnych = EMISJA



Dziś w budownictwie wykorzystywane są technologie pozwalające ogrzewać budynki nośnikiem o temperaturze  $\sim 35^{\circ}\text{C}$ .

Fizyczną barierą poziomu minimalnej temperatury elementów grzewczych jest temperatura otoczenia ( $\sim 20^{\circ}\text{C}$ )



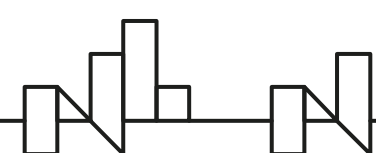
# Jeżeli jest tak dobrze, to dlaczego jest tak źle?

Skoro prawie wszystko wiadomo i wydaje się to dość oczywiste, to dlaczego:

1. nie obniżamy temperatury powrotu?
2. nie obniżamy wymaganej temperatury zasilania?
3. nie redukujemy strumienia eksploatowanego z ujęcia płynu?

Niektóre powody:

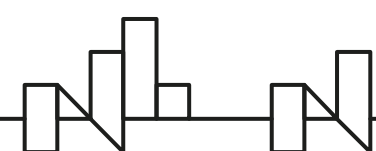
1. Powszechne przekonanie, że **kosztem redukcji nakładów inwestycyjnych, lepiej ponosić nieco większe koszty operacyjne**.
2. Istniejąca infrastruktura - zdecydowana **większość** istniejących **systemów ciepłowniczych była projektowana i wykonana dla wysokich parametrów zasilania**, typowych dla nośników konwencjonalnych, w tym węgla (instalacje grzewcze często 90/70°C, sieci 130/70°C, 110/70°C).  
**Obniżenie temperatur oznacza ingerencję w parametry (instalację) odbiorcy**, która nie jest własnością firm sprzedających energię. **Zmiany w tym zakresie oznaczają problemy tzw. „ludzkie”, prawne i finansowe** (przedsiębiorstwo musiałoby inwestować w coś, co do niego nie należy).
3. Skala przedsięwzięcia - **system ciepłowniczy**, jako całość, **jest** pod względem wymaganej temperatury zasilania, **tak „dobry” jak najgorszy współpracujący z nim odbiorca**. Zmiany muszą objąć wszystkich lub prawie wszystkich odbiorców.
4. **Przegrzaną siecią ciepłowniczą jest łatwiej sterować** – każdy dostaje czego oczekuje, mniejsza ilość skarg na niedotrzymanie parametrów (łatwiej utrzymać komfort cieplny u odbiorców i nie przejmować się stratami – zapłaci odbiorca).
5. **Brak motywacji do propagowania systemowych rozwiązań – za energię zapłaci odbiorca, który najczęściej nie jest świadomy wpływu na koszty wytwarzania energii**.



# Podsumowanie – cele projektu User4GeoEnergy

Projekt **User4GeoEnergy** ma kilka równoległych celów:

- ❖ wymiana doświadczeń, wiedzy w zakresie dobrych praktyk dotyczących zarządzania instalacjami geotermalnymi i rozwiązań energooszczędnych, między krajami darczyńców (Norwegia i Islandia) oraz krajami które są beneficjentami (Polska, Węgry, Słowacja),
- ❖ opracowanie narzędzi pomocnych w ilościowej ocenie zmian, w zakresie których znajduje się wpływ charakterystyki odbiorcy energii na efekty pracy całego systemu ciepłowniczego. Narzędzie ma być pomocne w znajdowaniu i propagowaniu dobrych rozwiązań, z punktu widzenia pracy systemu geotermalnego – mając na uwadze wszystkie jego elementy, od odbiorcy, przez system dystrybucji aż po źródło energii,
- ❖ uświadomienie odbiorcy energii jego znaczenia jako elementu systemu ciepłowniczego. Promowanie dobrych praktyk i doświadczeń związanych z efektywnym wykorzystaniem energii geotermalnej, na poziomie odbiorcy.
- ❖ promowanie współpracy na linii: **Operator Systemu Geotermalnego**  $\leftarrow == \rightarrow$  **Odbiorca**.
- ❖ Wiele wniosków dotyczących projektu User4GeoEnergy dotyczy innych źródeł energii, nawet konwencjonalnych (kotły kondensacyjne), a w szczególności pomp ciepła.





# Dziękuję za uwagę

*Partnerzy:*



Instytut Gospodarki  
Surowcami Mineralnymi  
i Energią  
Polskiej Akademii Nauk

