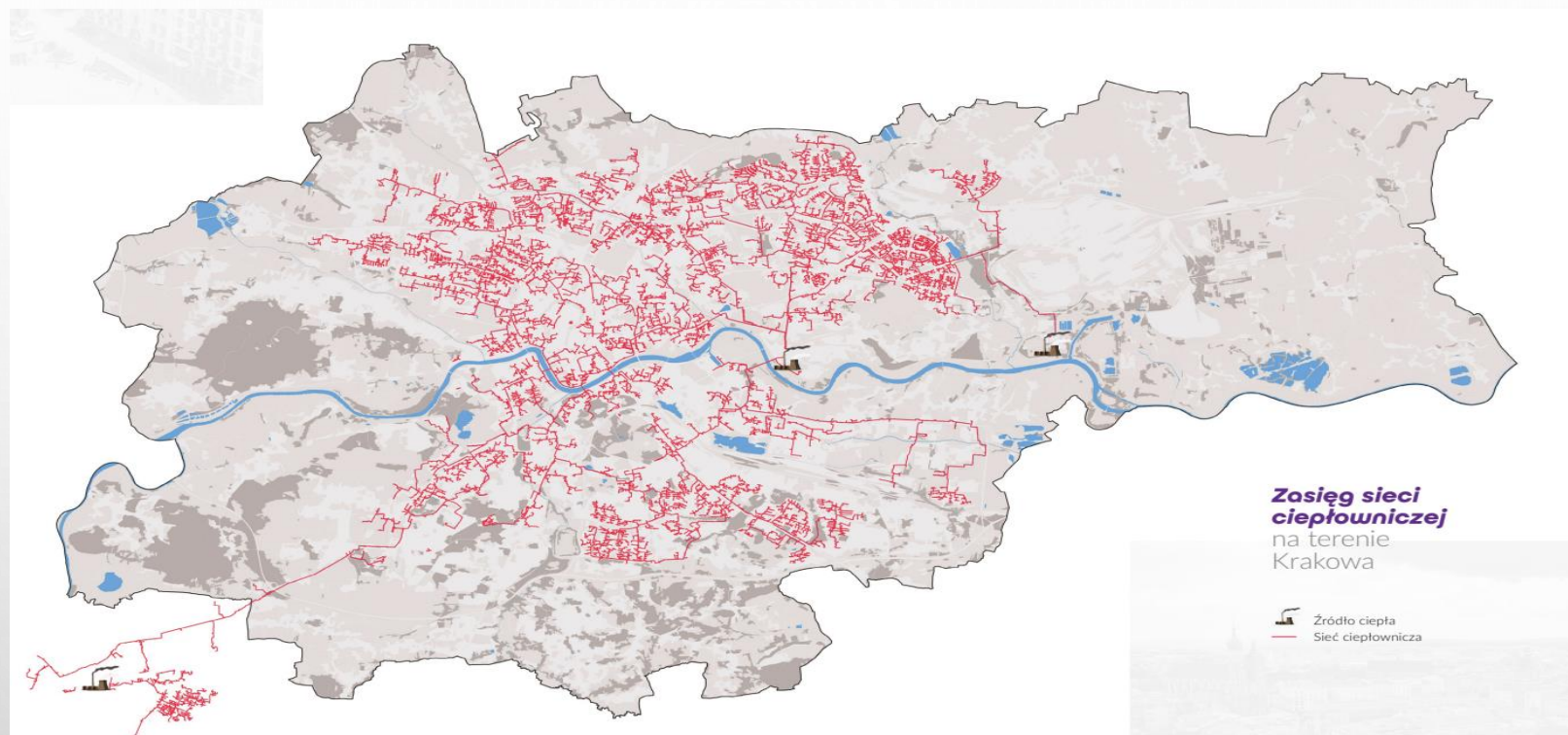


# REKUPERACYJNA ELEKTROWNIA WODNA W SIECI CIEPŁOWNICZEJ

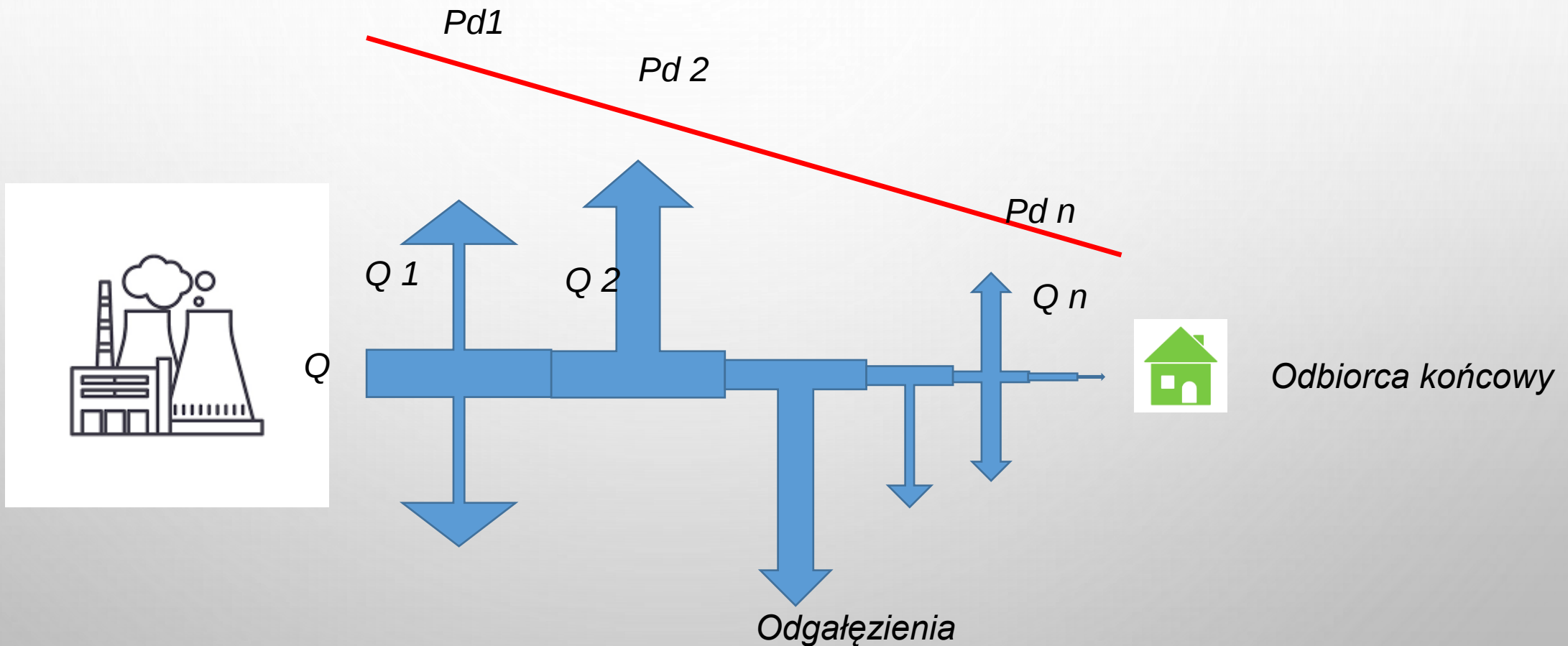
MARIUSZ PIĘKOŚ



### **Ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej wg raportu rocznego 2021**

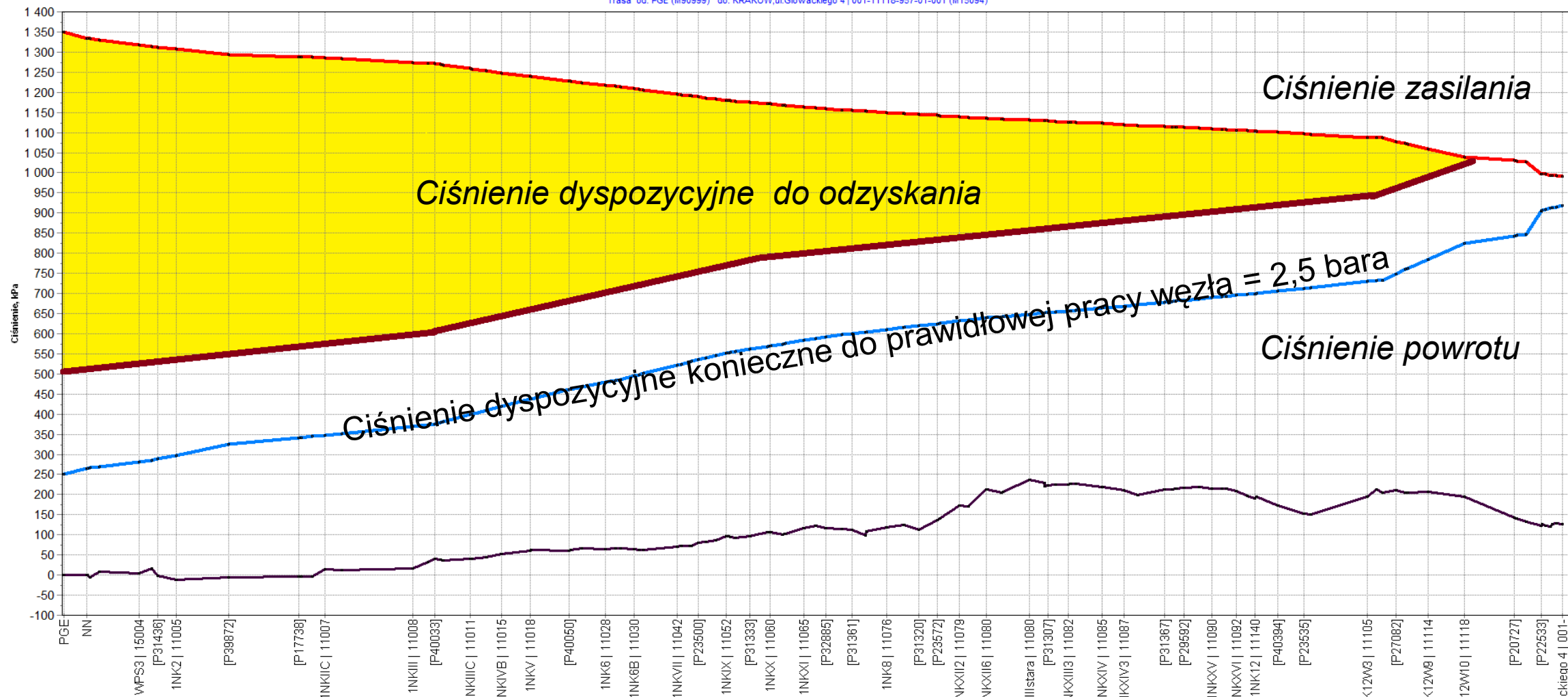
- **1986,9 MW – Sprzedaż mocy odbiorcom**
- **929,4 km – Długość sieci ciepłowniczej**
- **10840 ilość obsługiwanych węzłów obiektów ciepłych**

## Rozpływ wody w sieci ciepłowniczej



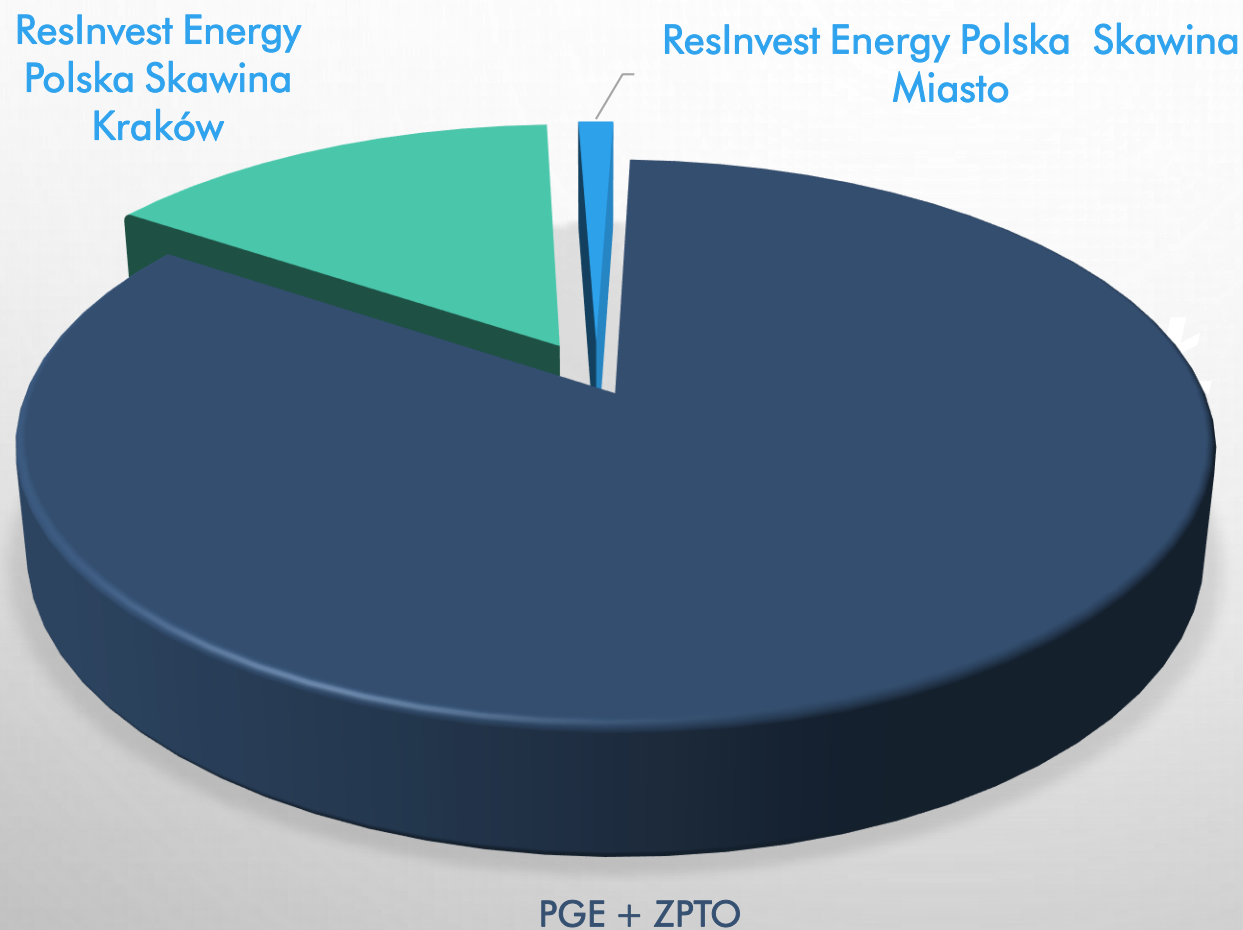
# Sposób regulacji sieci ciepłowniczej i odzysku energii

Trasa od: PGE (M90999) do: KRAKOW, ul. Głowackiego 4 | 001-11118-957-01-001 (M15094)



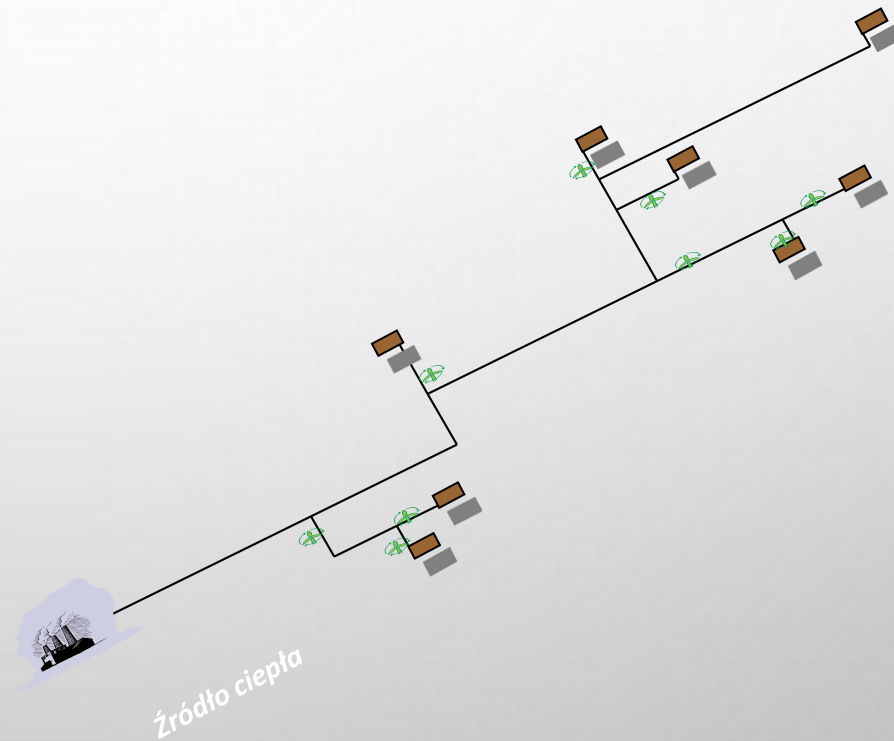
Energia dostarczana przez Źródła ciepła do sieci ciepłowniczej  
jest sumą energii cieplnej i energii mechanicznej





Energia mechaniczna w sieci ciepłowniczej MPEC S.A. Kraków to 2812 kW

## Najbardziej niekorzystny obieg hydraulicznie



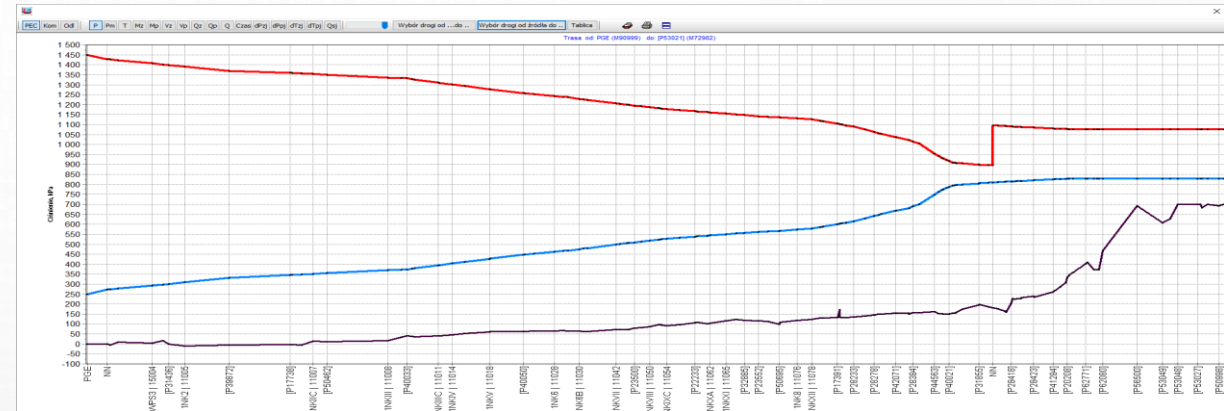
## Regulacja sieci ciepłowniczej

Pompy na zasilaniu

Pompy na powrocie

Zawory na zasilaniu

Zawory na powrocie



## Skutki zbyt wysokiego ciśnienia dyspozycyjnego



Uszkodzenia  
wymienników



Uszkodzenia  
armatury  
sieci c.o.

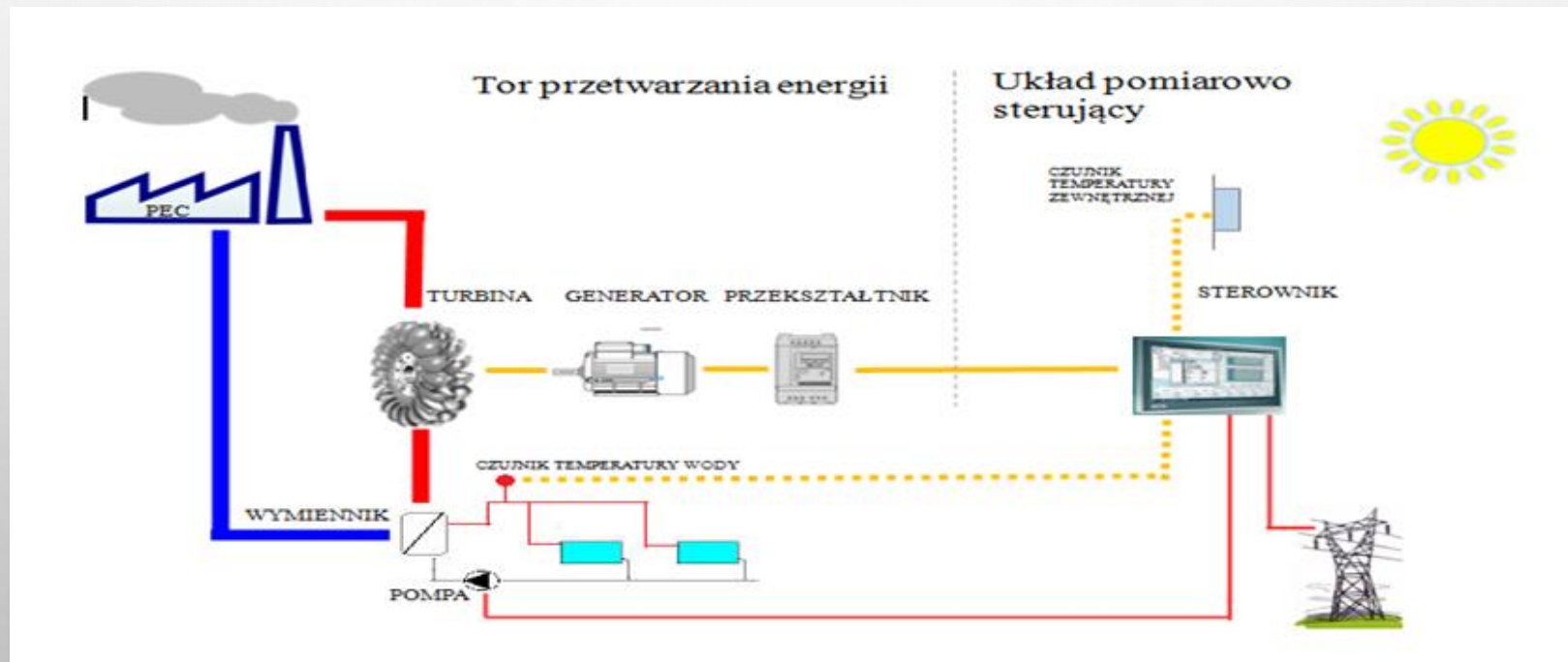


Hałas na  
sieci  
ciepłowniczej



# *POMYSŁ*

MPEC Kraków prowadzi prace badawcze nad zastosowaniem nowego sposobu regulacji sieci ciepłowniczej i odzysku energii

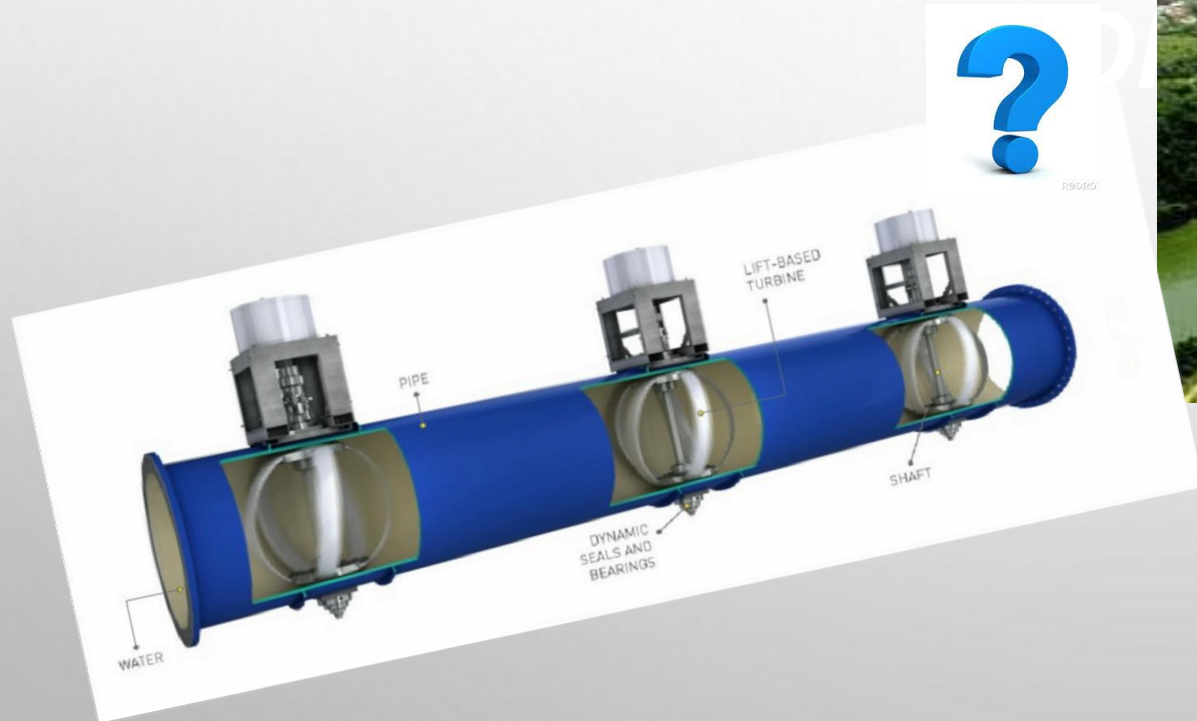


## TEZY

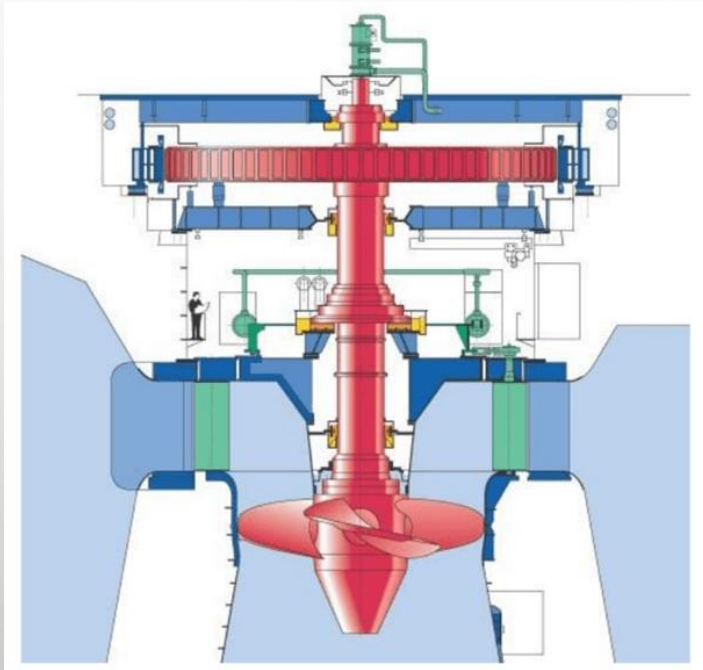
Źródło ciepła przekazuje do sieci ciepłowniczej energię cieplną i mechaniczną. Przez budowę odpowiednich urządzeń technicznych możemy odzyskać nie tylko energię cieplną, ale również energię mechaniczną.

# ***ZASTOSOWANIE***

## Turbiny na rzekach – Turbiny w rurociągach ?

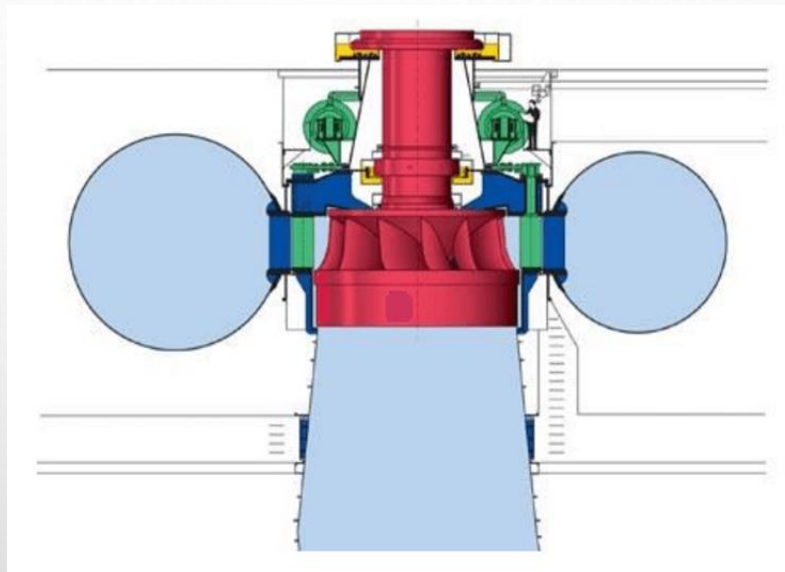


Turbina Kaplana

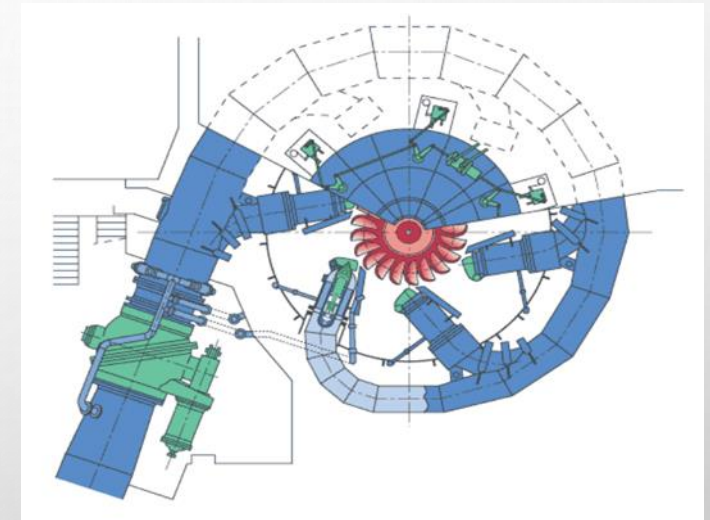


Turbiny reakcyjne (naporowe), to turbiny w których woda zostaje doprowadzona do wirnika pod ciśnieniem wyższym niż ciśnienie atmosferyczne

Turbina Francisa



Turbina Peltona

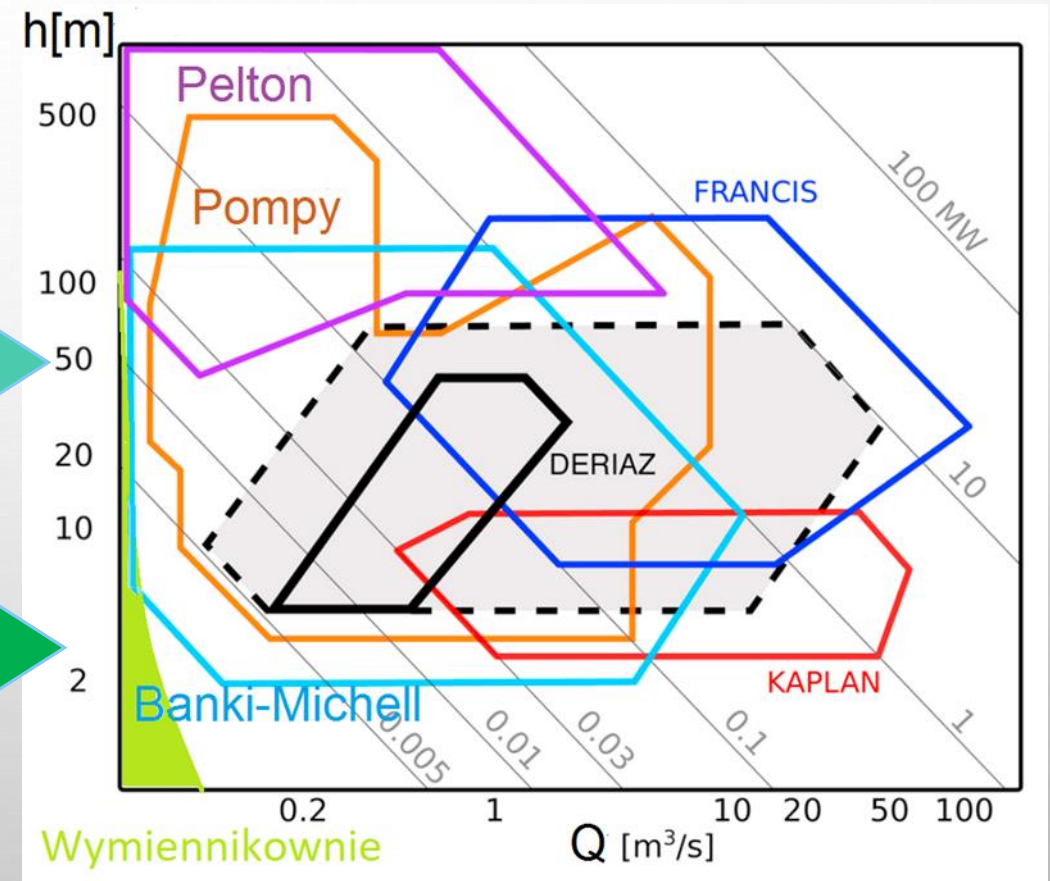


W turbinie akcyjnej energia ciśnienia wody na wlocie do turbiny zamieniana jest w dyszy na energię prędkości, która następnie jest przenoszona na wirnik, gdzie następuje zamiana energii kinetycznej wody na energię mechaniczną.

## Zakresy stosowania turbin

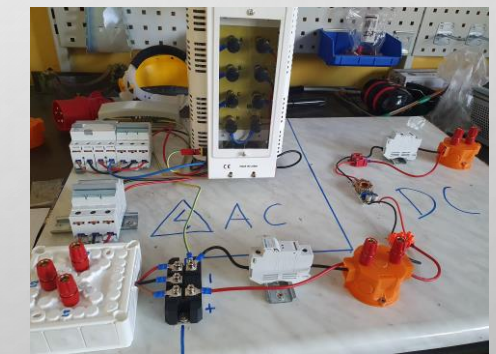
Obszar pracy pomp w ruchu turbinowym to obszar najbliższy obszarowi pracy węzłów ciepła

Obszar pracy węzłów ciepła



# ***Stanowiska badawcze TRC małej i średniej mocy***

## Budowa stanowisk badawczych TRC małej mocy Handlowe 9



## Budowa stanowisk badawczych TRC średniej mocy Chałupnika 48 Strusia 11



## Pompy firmy KSB w ruchu turbinowym



pompa Etanorm KSB

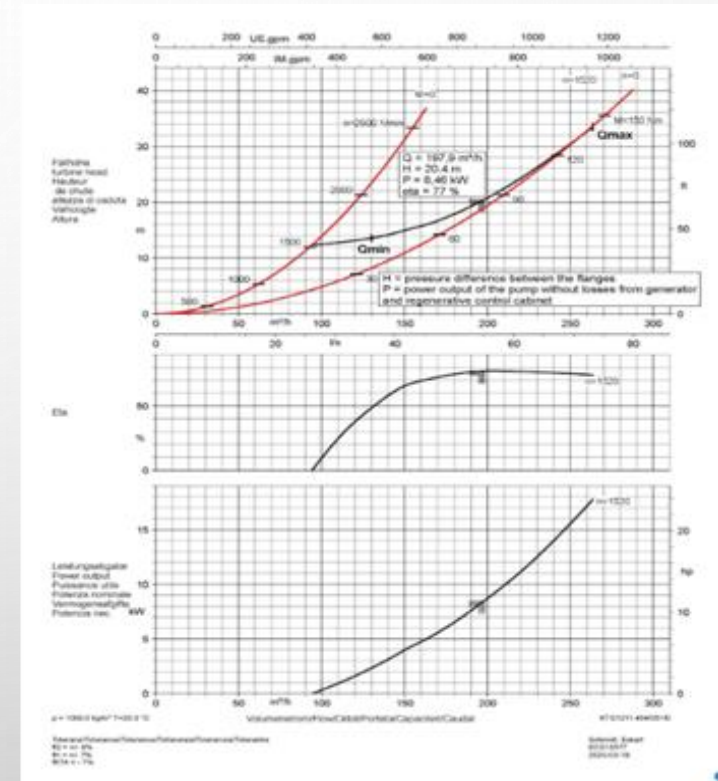
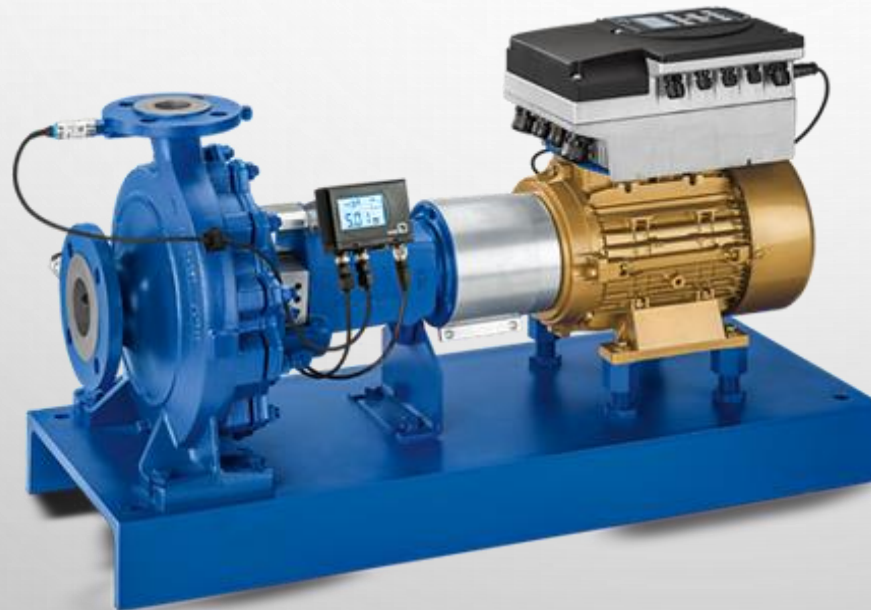


Movitec KSB



Pompa blokowa Etabloc  
KSB

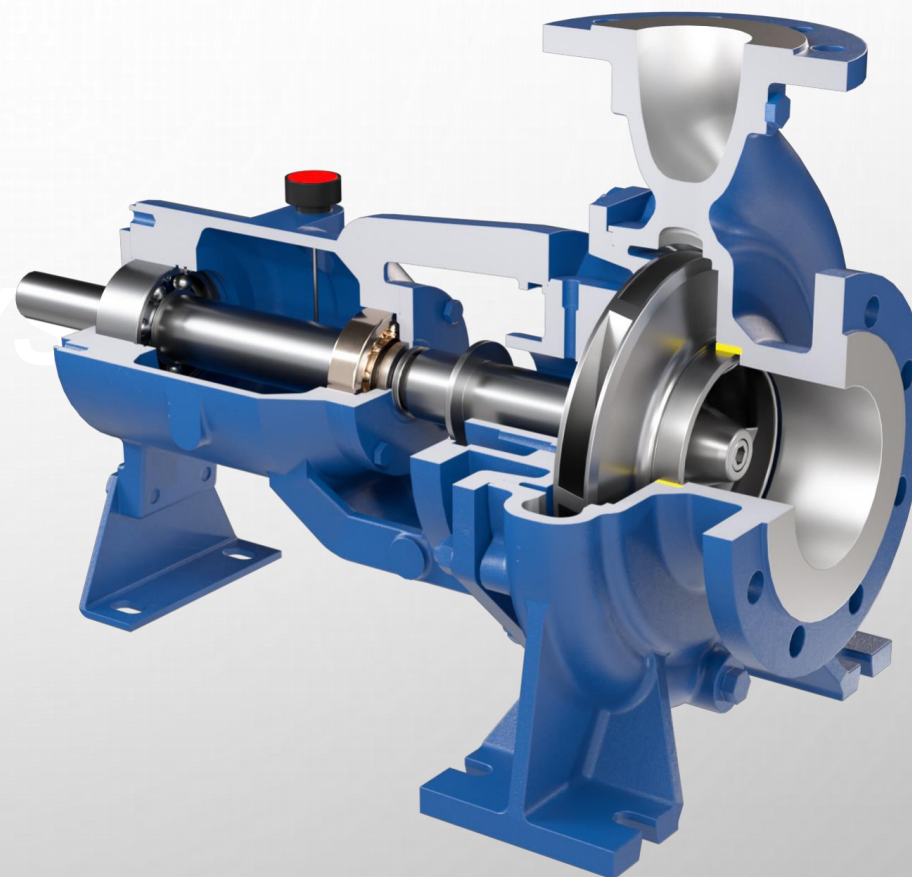
Pompy Etanorm posiadają  
charakterystyki pracy turbinowej  
wykonane przez KSB



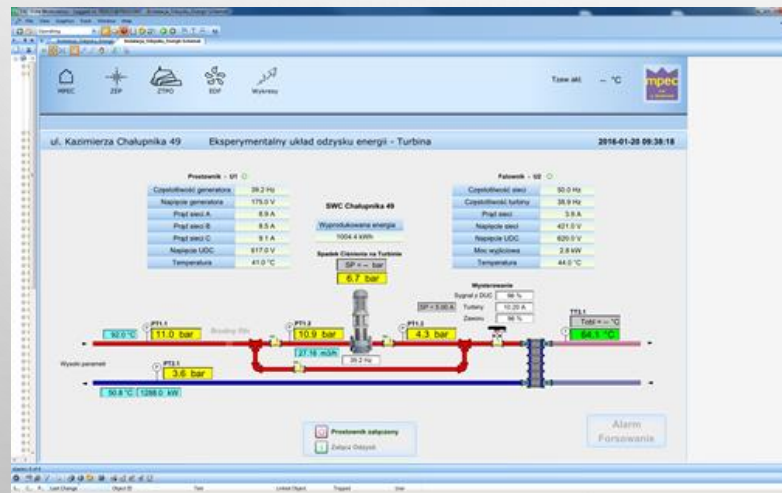
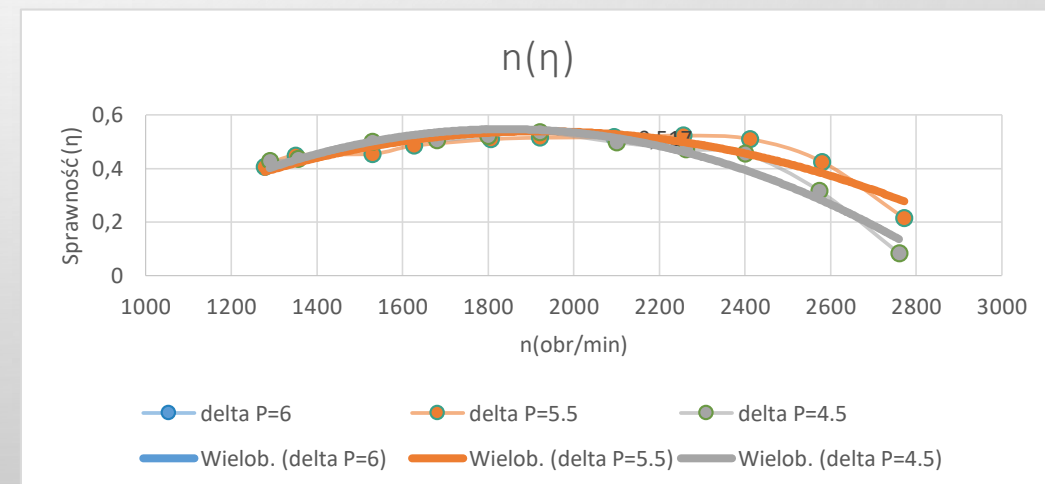
| Adres              | Moc nominalna |
|--------------------|---------------|
| ul. Chałupnika 48  | 4 kW          |
| ul. Strusia 11a    | 4 kW          |
| Os. Kombatantów 18 | 40 kW         |

Wykonano badanie charakterystyk następujących pomp w ruchu turbinowym

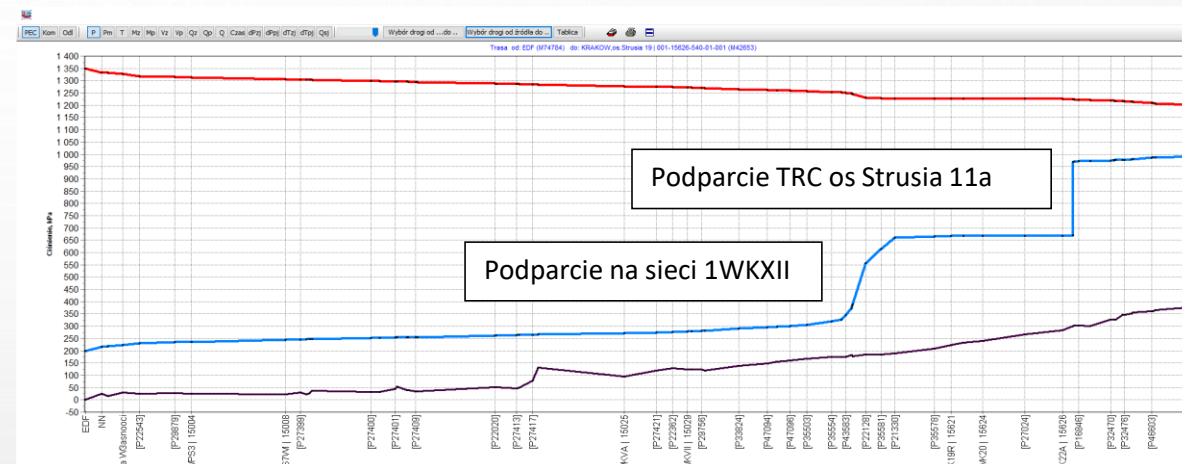
1. Willo Dn 80
2. OPA 03 Hydro-Vacuum
3. OPA 07 Hydro-Vacuum
4. MVB.65-250 Hydro-Vacuum
5. MVB.65-250 z wirnikiem Francisa
6. MovitecV F025/03 KSB
7. ETN 125-100-200 GG
8. ETN 200-150-315 GG



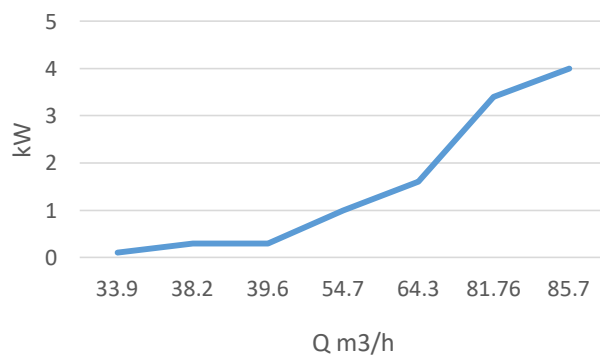
# Odzysk energii ul.Chałupnika 49 (400 V)



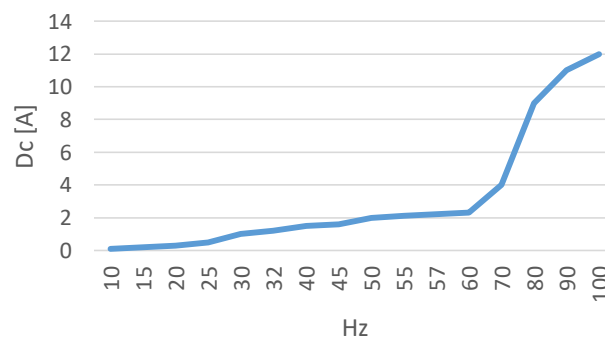
## Odzysk energii Strusia 11 (400 V)



Oddawana moc elektryczna

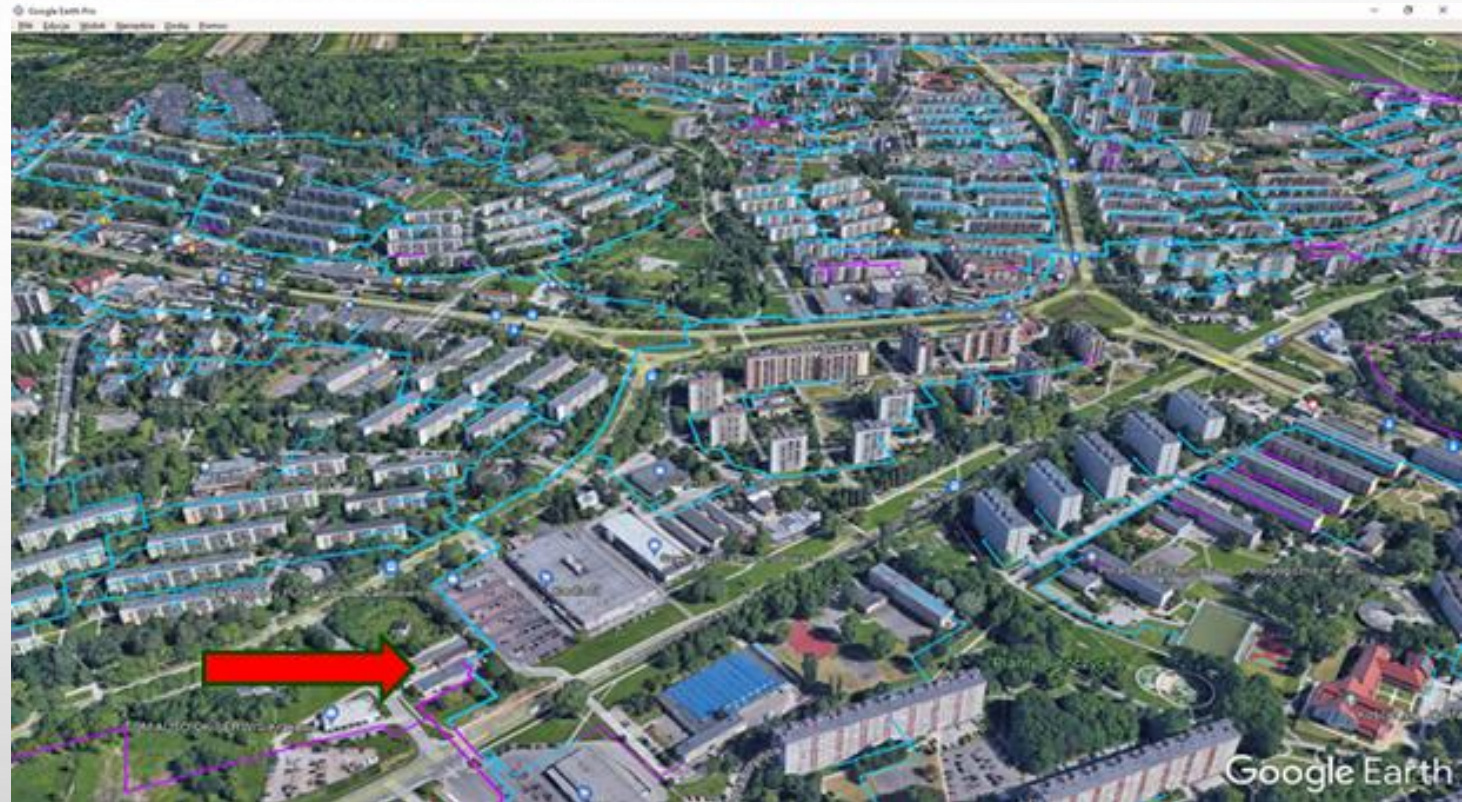
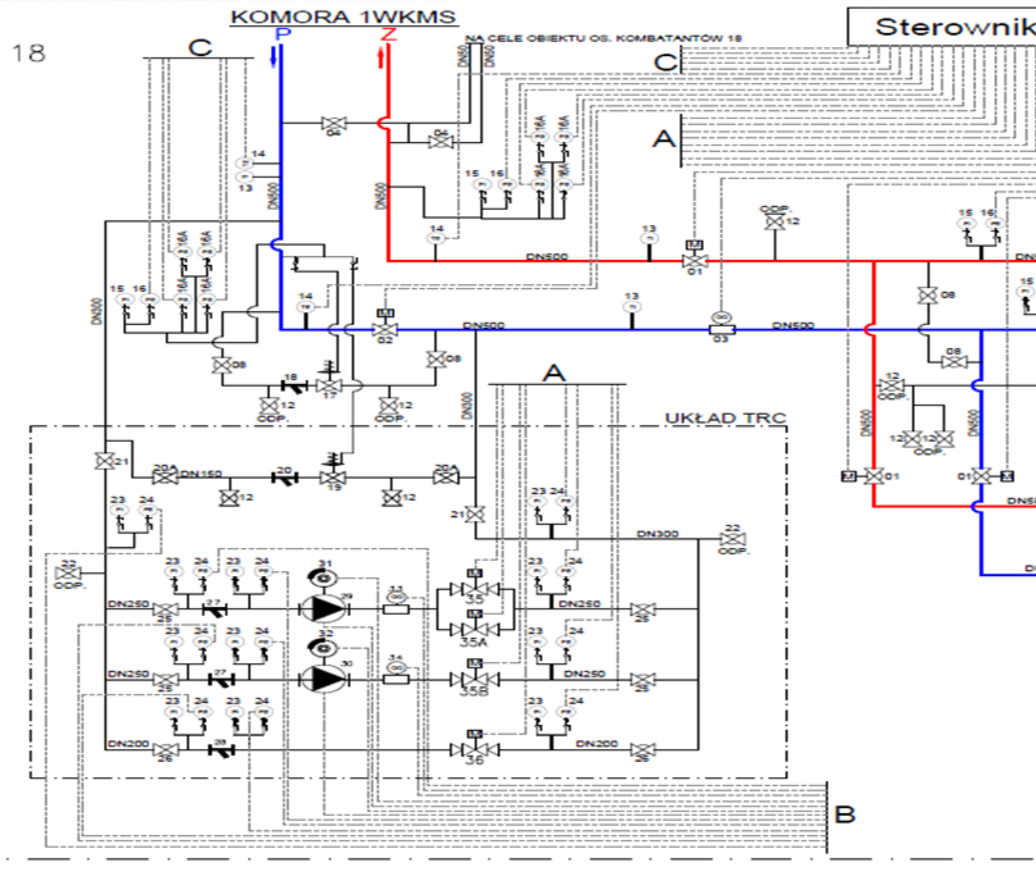


Charakterystyka Hz(DC A)



| Miesiąc  | Zużycie kWh bez turbiny | Zużycie kWh z turbiną |
|----------|-------------------------|-----------------------|
| Listopad | 1095                    | 396                   |
| Grudzień | 1312                    | 395                   |
| Styczeń  | 1258                    | 527                   |
| Luty     | 1482                    | 493                   |

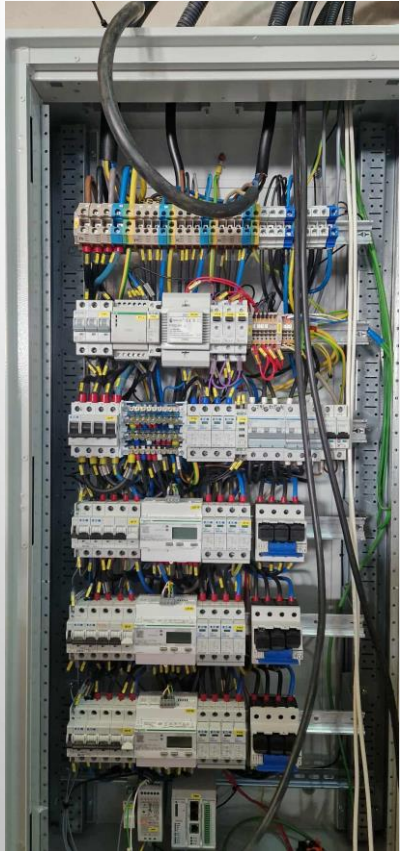
## Odzysk energii Kombatantów 18 schemat i mapa sieci



## Odzysk energii Kombatantów 18



## Odzysk energii Kombatantów 18



Szafa  
przyłączeniowa



Falowniki MPC 1000

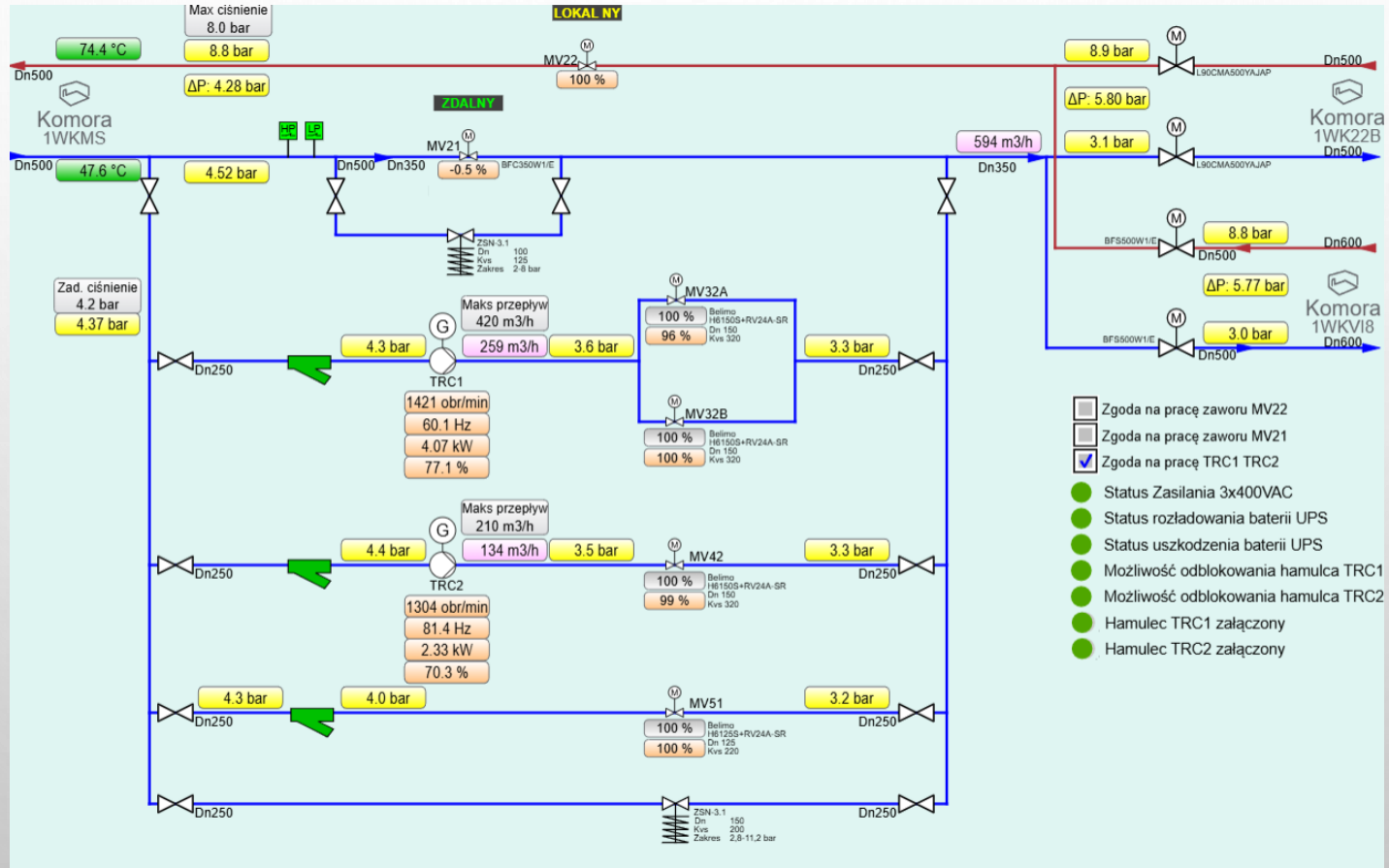


Falowniki MPC 1000  
widok z kamery  
termowizyjnej

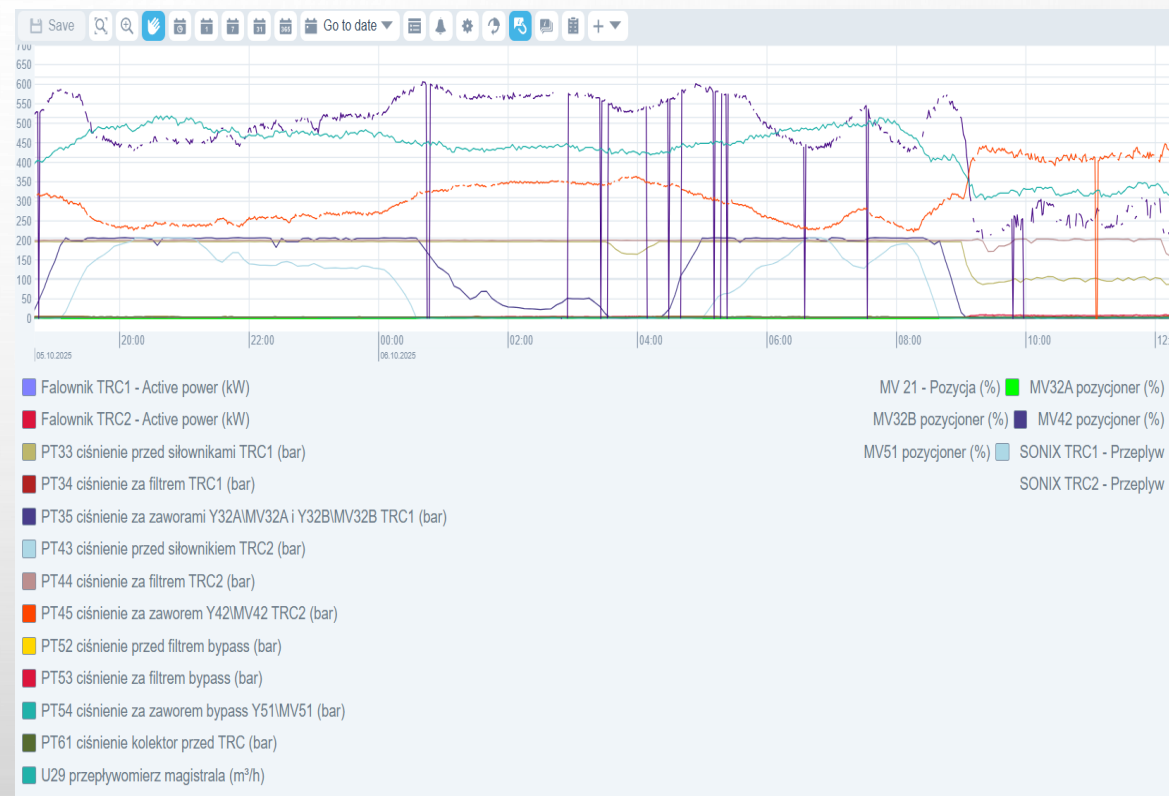


Widok TRC Kombatantów 18

## Wizualizacja Kombatantów 18



## Wizualizacja Kombatantów 18



## Koszty inwestycyjne

uśrednione koszty całości prac na podstawie dotychczasowych inwestycji przeprowadzonych przez MPEC można przyjąć, że koszty budowy TRC dla 1 kW wynoszą  $K = 20\,000$  zł netto.

Czas pracy urządzenia dla sezonu grzewczego (7 miesięcy) wynosi  $T = 5040$  godzin.

Sprawność pracy układu  $\eta = 75\%$ .

Cena energii elektrycznej  $C_p = 0,80$  zł netto

Szacunkowy czas zwrotu  $C_z$  dla turbiny o mocy 1 kW wynosi

$$C_z = \frac{K}{T \times \eta \times C_p} = 6,61 \text{ lat}$$

# ***Podsumowanie***

## Wnioski końcowe

1. Istnieje możliwość odzysku energii mechanicznej i jej transformacja na energię elektryczną w sieci ciepłowniczej miejskiej.
2. Istnieje możliwość opracowania TRC w oparciu o dostępne komercyjne i certyfikowane urządzenia .
3. Układy TRC należy zaprojektować, wykonać i przebadać pod kątem norm dla sieci ciepłowniczych
4. Zastosowanie układów TRC na sieci ciepłowniczej znacząco wpływa na możliwość budowy inteligentnych sieci ciepłowniczych.
5. Zastosowanie TRC w komorze ciepłowniczej może prowadzić do zmniejszenia awaryjności systemu i poprawić jej efektywność.
6. TRC może zastąpić układy redukujące ciśnienie w węźle ciepłowniczym i w małym stopniu regulować przepływ na wymiennikowni lub odgałęzieniu sieciowym.



Dziękuję bardzo za uwagę