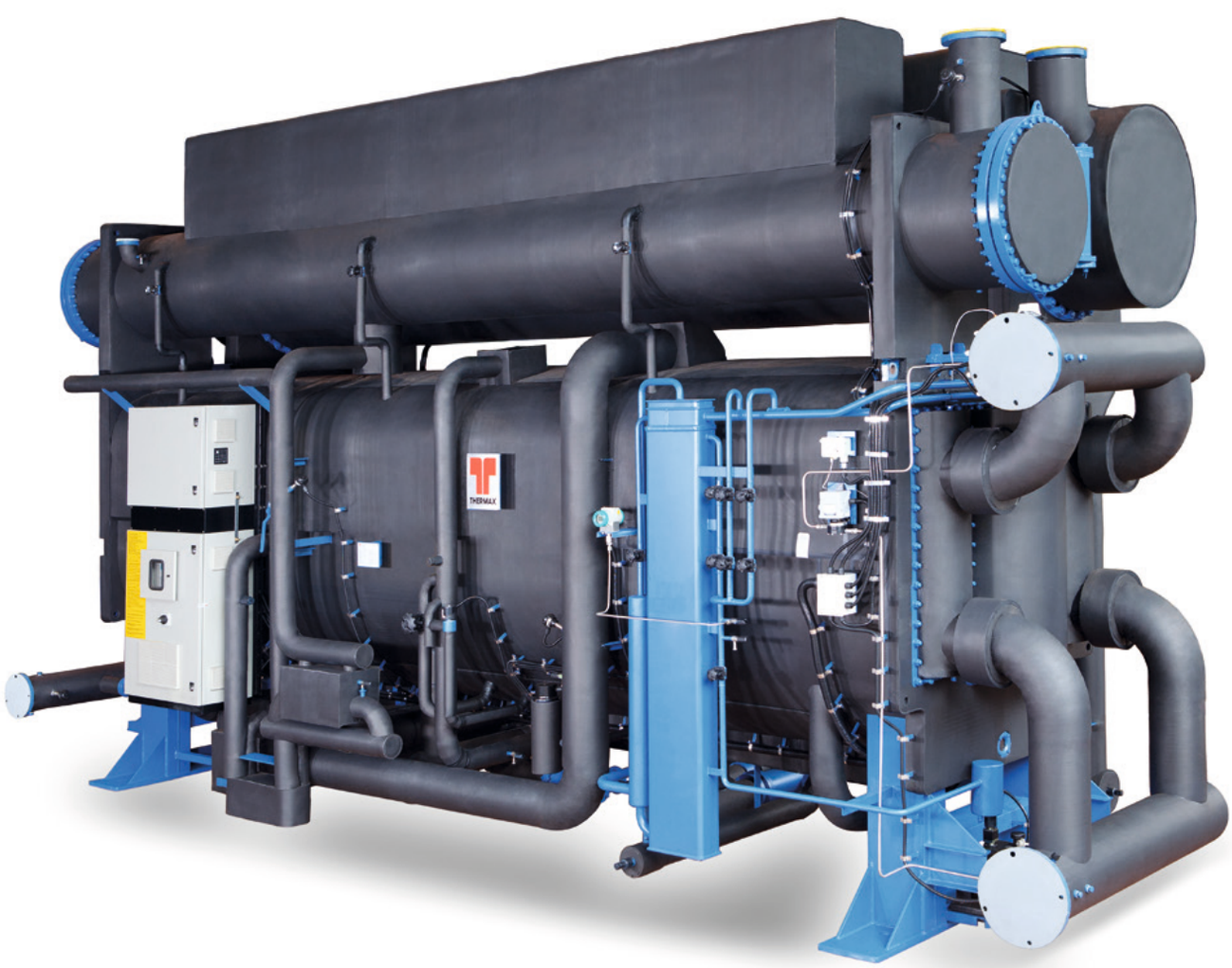
enervigo
Zyskaj na energii

# Absorpcyjne pompy ciepła

THERMAX



# Enervigo - Integrator korzyści

Jesteśmy integratorem **nowoczesnych technologii energetycznych**, który jako jedna z pierwszych firm na polskim rynku, bierze pełną odpowiedzialność za całościową i skuteczną transformację energetyczną.

Wiemy, jak powinna przebiegać transformacja energetyczna oraz posiadamy kompetencje, technologie i ofertę z **przystępną formą finansowania** dla organizacji, które potrzebują zoptymalizować koszty, uniezależnić się energetycznie oraz przygotować się do norm prawnych i środowiskowych.

Bazujemy na wieloletnim doświadczeniu z przeprowadzania z sukcesem audytów energetycznych oraz wdrażania technologii w obszarze trigeneracji, kogeneracji, poligeneracji, fotowoltaiki, pomp ciepła, które pozwalają optymalnie zarządzać energią w firmie.

Historia naszej firmy sięga 1937 roku, a współczesne **ENERVIGO** to połączone siły 4 ekspertów w swoich dziedzinach:
**Enervigo**, **Ellipsis Energy**, **Termster Absorpcja**, **ZRBI Instalacje**.

enervigo
Zyskaj na energii

# Program **Transformacji Energetycznej**

## **Etapy** Programu Transformacji Energetycznej

**1 etap**

**Analiza stanu obecnego gospodarki i efektywności energetycznej.**

**2 etap**

**Stworzenie strategii transformacji z modelami finansowania i ścieżką redukcji śladu węglowego.**

**3 etap**

**Wdrożenie technologii i rozwiązań energetycznych.**

**4 etap**

**Opieka powdrożeniowa. Realizacja celów środowiskowych.**

## **Korzyści** z wdrożenia Programu Transformacji Energetycznej

- **Spełnienie celów** organizacji w zakresie gospodarki energetycznej, takich jak:
  - optymalizacja kosztów,
  - zwiększenie efektywności energetycznej,
  - redukcja śladu węglowego,
  - zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego.
- Utrzymanie **konkurencyjności** biznesu lub jej **zwiększenie.**
- Dostęp do **wiedzy eksperckiej i sprawdzonych technologii.**
- **Optymalizacja zarządzania ryzykiem z integratorem technologii**, który dostarczy rozwiązania w dopasowane w modelu „end-to-end" - od analizy po wdrożenie i serwis.

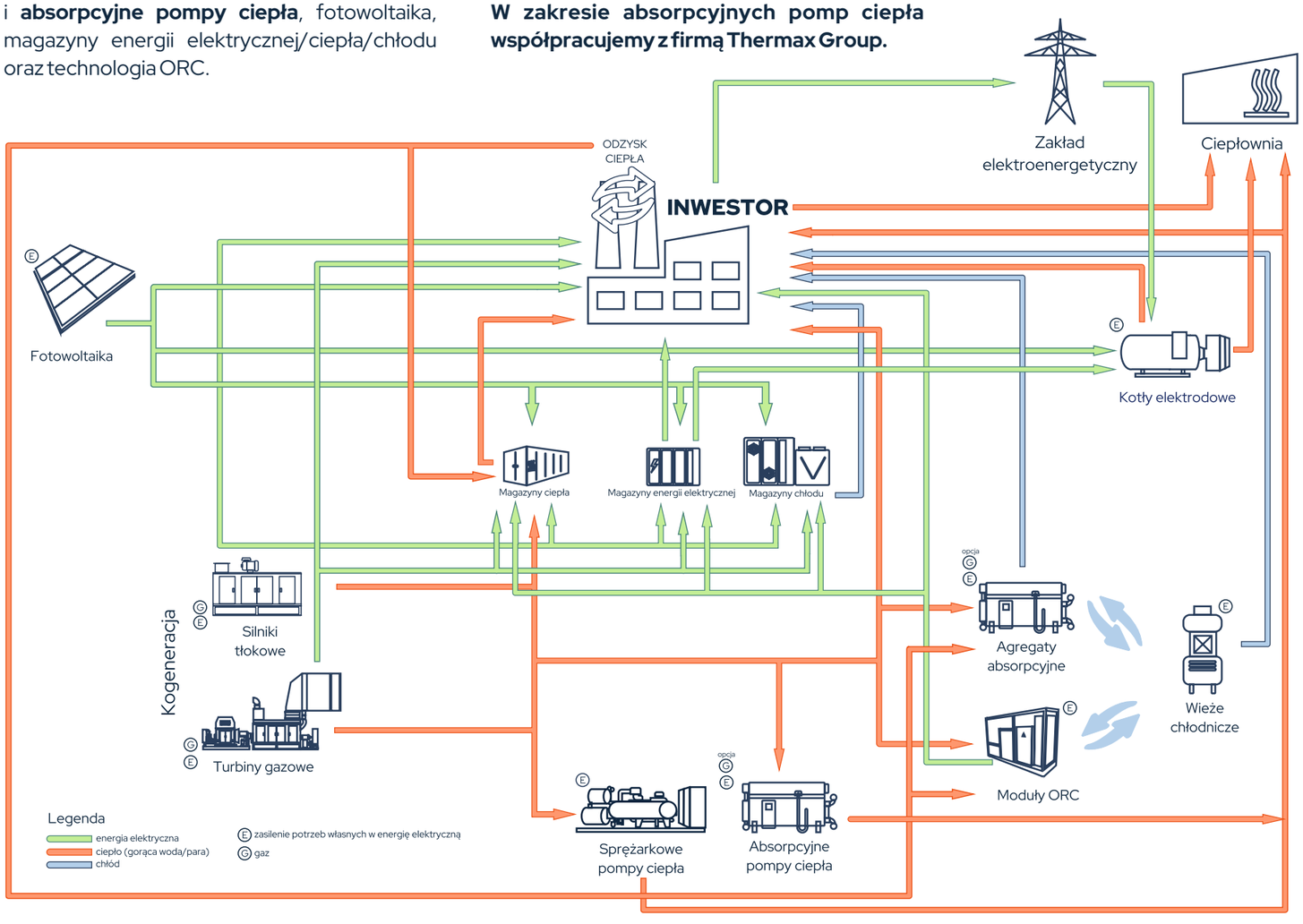
# Technologie

W **ENERVIGO** kładziemy duży nacisk na budowanie długotrwałych relacji nie tylko z Klientami, ale także kontrahentami, będącymi z producentami i dostawcami komponentów wykorzystywanych w systemach wdrażanych przez naszą Spółkę.

W naszej ofercie znajduje się szeroki zakres technologii, wśród których kluczowe znaczenie mają agregaty kogeneracyjne, turbiny gazowe, agregaty absorpcyjne, układy ko- i trigeneracyjne, wieże chłodnicze, sprężarkowe i **absorpcyjne pompy ciepła**, fotowoltaika, magazyny energii elektrycznej/ciepła/chłodu oraz technologia ORC.

Naszym celem jest nieustanne poszerzanie zakresu dostarczanych rozwiązań technologicznych i możliwości biznesowych. Dzięki bliskiemu partnerstwu z producentami poszczególnych rozwiązań, mamy dostęp nie tylko do samego produktu, ale i unikatowej wiedzy i innowacji w dziedzinie energetyki. Nasz zespół inżynierów i techników regularnie przechodzi szkolenia u naszych partnerów technologicznych, co pozwala nam także zapewnić kompleksową obsługę serwisową.

**W zakresie absorpcyjnych pomp ciepła współpracujemy z firmą Thermax Group.**




enervigo Zyskaj na energii



enervigo Zyskaj na energii

# O partnerze

**Thermax Group** to spółka z siedzibą w Pune w Indiach działająca w obszarze zrównoważonych rozwiązań energetycznych i ochrony środowiska. Portfolio biznesowe obejmuje produkty z zakresu ogrzewania, chłodzenia, gospodarki wodno-ściekowej oraz specjalistycznych chemikaliów. Firma projektuje, buduje i uruchamia również duże kotły do wytwarzania pary i energii elektrycznej, elektrownie „pod klucz", oczyszczalnie ścieków przemysłowych i komunalnych, systemy odzysku ciepła odpadowego oraz projekty kontroli zanieczyszczeń powietrza. Instalacje, produkty i usługi oferowane przez **Thermax** pomagają przemysłowi osiągnąć lepszą produktywność, optymalizację zużycia zasobów, a tym samym poprawić wyniki finansowe, jednocześnie dbając o środowisko naturalne.

Spółka działa na całym świecie za pośrednictwem 29 międzynarodowych biur i 14 zakładów produkcyjnych.

Jako **Enervigo** bezpośrednio współpracujemy z europejskim odziałem spółki – **Thermax Europe Ltd.**

THERMAX

Jesteśmy oficjalnym **dystrybutorem na terenie Polski** zarówno **absorpcyjnych agregatów wody lodowej,** jak i **absorpcyjnych pomp ciepła.**

THERMAX

## ABSORPCYJNE POMPY CIEPŁA

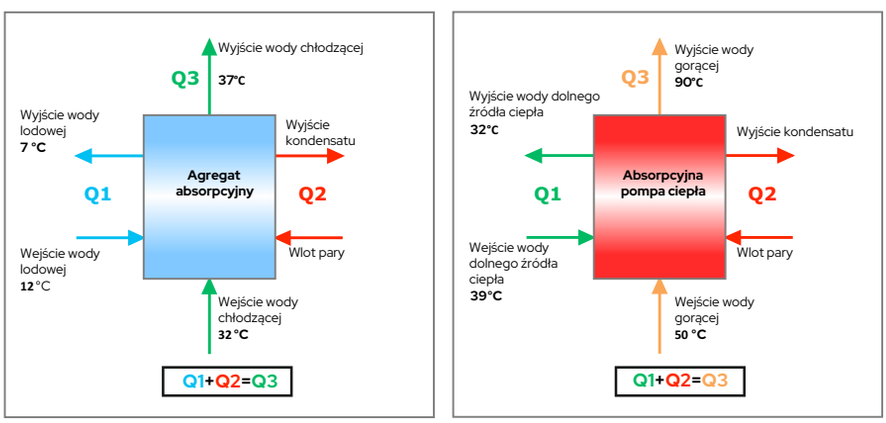
Pojawia się coraz więcej projektów związanych z absorpcyjnymi pompami ciepła. Szczególnie na etapie planowania ważne jest określenie, które zakresy temperatur cieczy roboczych są możliwe do wykorzystania w pompie ciepła bez konieczności przeprowadzania zbyt wielu symulacji.
Poniższe schematy doboru zostały opracowane jako pomoc przy wstępnym określeniu możliwości aplikacji absorpcyjnej pompy ciepła, które także wskazują wymagane zakresy temperatur i ciśnień dla absorpcyjnych pomp ciepła. Oczywiście nie zastępują one dokładnego doboru i projektu urządzenia, jednak wskazują kierunek potencjalnych zmian różnych parametrów pracy.

Przyjrzyjmy się bliżej definicji II zasady termodynamiki zgodnie z którą, ciepło nie jest w stanie przejść samoistnie z układu o niższej temperaturze do układu o wyższej temperaturze.
Należy jednak położyć nacisk na słowo **„samoistnie",** ponieważ proces przekazania ciepła z ośrodka o niższej temperaturze do ośrodka o temperaturze wyższej jest możliwy, jednak niezbędna staje się dodatkowa praca do wykonania. Przykład stanowią urządzenia chłodzące i pompy ciepła.
Zamiast pracy mechanicznej, można wykorzystać ciepło. To stanowi podstawę zasady działania absorpcyjnej pompy ciepła. W przypadku sprężarkowych pomp ciepła wykorzystywana jest energia elektryczna, natomiast absorpcyjna pompa ciepła zasilana jest ciepłem napędowym*.

*absorpcyjna pompa ciepła również wymaga zasilenia w energię elektryczną układów sterowania i pomp wewnątrz urządzenia, jednak ilość energii elektrycznej jest znikomo niska w porównaniu do termicznej energii napędowej.

## POMPA CIEPŁA TYPU I

Poniższy rysunek przedstawia różne poziomy temperatury chłodziarki absorpcyjnej w porównaniu do absorpcyjnej pompy ciepła.




**Pompa ciepła typu I** zasilana jest ciepłem wysokotemperaturowym, pobiera ciepło ze źródła niskotemperaturowego, dostarczając ciepło średniotemperaturowe, o parametrze w przedziale znajdującym się pomiędzy dwoma pozostałymi.

Przede wszystkim należy wiedzieć, że absorpcyjne pompy ciepła nie są urządzeniami odwracalnymi w rozumieniu pomp ciepła sprężarkowych. To oznacza, że nie są w stanie pracować jak niektóre urządzenia sprężarkowe z czterodrożnym zaworem przełączającym (chłodzenie <-> grzanie). Maszyny absorpcyjne mogą jednak zostać zaprojektowane do pracy zarówno jako urządzenie chłodzące, jak i pompa ciepła.
W chłodziarce absorpcyjnej ciepło jest pobierane (proces chłodzenia) z niskiego poziomu temperaturowym, zwykle około 6 °C do 7°C i ponownie uwolnione na średnim poziomie temperatury. Woda na średnim poziomie temperaturowym to woda chłodząca, zazwyczaj kierowana do wież chłodniczych wyparnych lub rzadziej do suchych chłodnic wody. Temperatury wody chłodzącej zwykle mieszczą się w przedziale od ok. 26°C do ok. 40°C (patrząc na wlot wody chłodzącej do chłodziarki). W absorpcyjnej pompie ciepła energia dostarczane z zewnątrz do parownika ma natomiast wyższą temperaturę w porównaniu do chłodziarki absorpcyjnej. Dzięki temu ciepło, które ma być rozpraszane na średnim poziomie temperatury, jest na wyższym poziomie temperatury względem agregatu chłodniczego i może zostać zagospodarowane jako ciepło użyteczne.

Koncepcyjnie nie ma większych różnic między absorpcyjną pompą ciepła a absorpcyjnym agregatem chłodniczym. Należy jednak wyróżnić poniższe 3 kluczowe różnice:

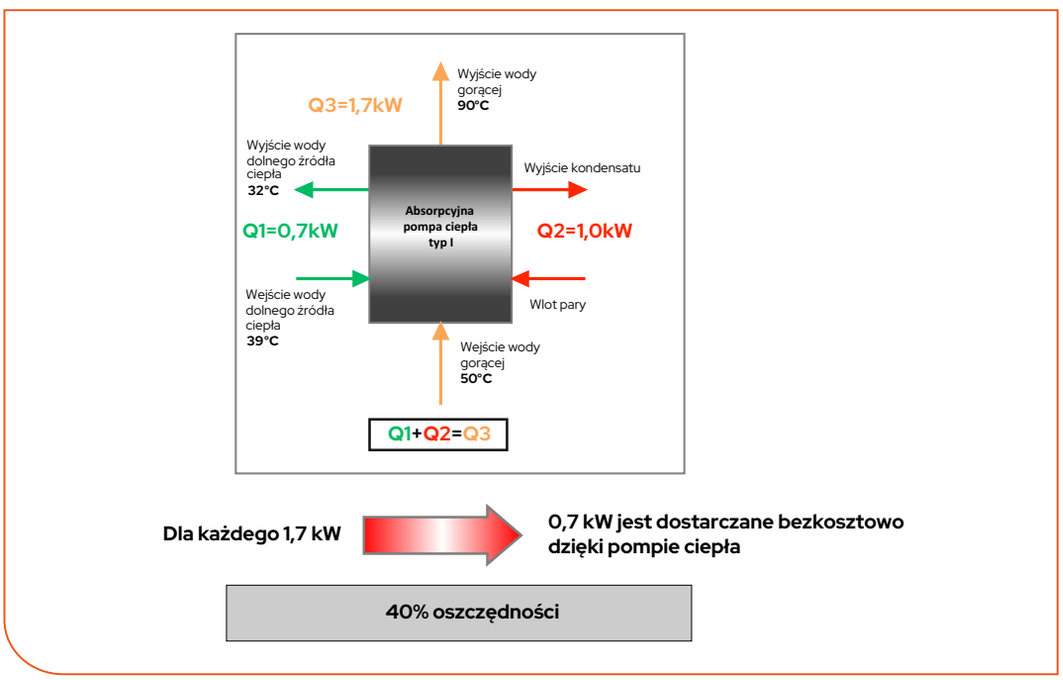
1. Energia użyteczna jest na średnim poziomie temperaturowym, a nie na niskim poziomie jak w przypadku agregatu chłodniczego,
2. Temperatury na średnim poziomie temperaturowym są wyższe i stają się użyteczne (zwykle pomiędzy 50°C a 90°C)
3. Ze względu na wyższe temperatury na poziomie średniotemperaturowym temperatura na poziomie wysokotemperaturowym (napędowym) musi być odpowiednio wyższa (zwykle mieści się w przedziale od 125°C do 185°C). Energia napędowa jest zwykle dostarczana w postaci pary wodnej, wody przegrzanej, spalin oraz poprzez bezpośrednie spalanie gazu w maszynie.

**A co z wydajnością absorpcyjnej pompy ciepła?**
W przypadku chłodzenia, dla jednostopniowej absorpcyjnej wytwornicy chłodu można wykorzystać poniższą zależność:

$$COP = \frac{\textit{Strumień ciepła użytecznego}}{\textit{Strumień ciepła dostarczonego}} = \frac{Q_0}{Q_H} = \frac{\textit{Wydajność chłodnicza}}{\textit{Moc cieplna dostarczona}} = \frac{1\,kW}{1{,}25\,kW} = 0{,}8$$

W przypadku ogrzewania, dla jednostopniowej absorpcyjnej pompy ciepła obowiązuje poniższe równanie:

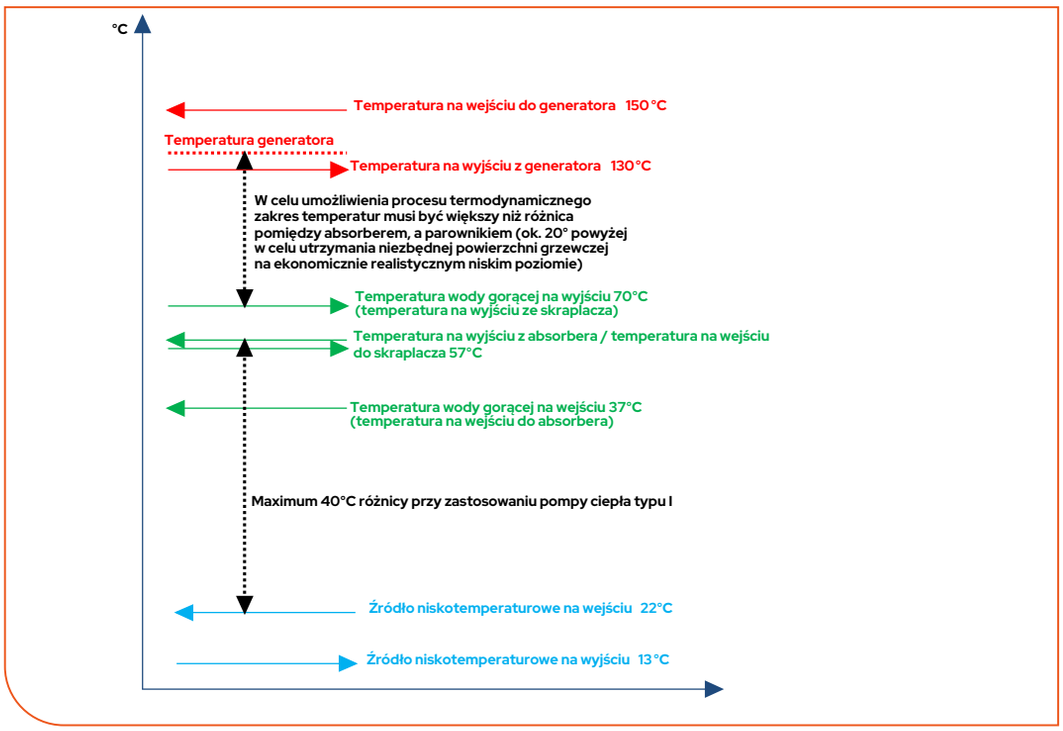
$$COP = \frac{\textit{Strumień ciepła użytecznego}}{\textit{Strumień ciepła dostarczonego}} = \frac{Q_0}{Q_H} = \frac{\textit{Wydajność grzewcza}}{\textit{Moc cieplna dostarczona}} = \frac{2{,}4\,kW}{1{,}4\,kW} = 1{,}7$$




Powyżej zasada pracy pompy ciepła została przedstawiona w sposób graficzny.
Na każde 1,7 kW wydajności grzewczej urządzenia 0,7 kW stanowi ciepło „darmowe"(dotychczas bezpowrotnie tracone), a udział ciepła odzyskanego w całkowitej wydajności grzewczej stanowi ok. 40%. Dzięki temu absorpcyjne pompy ciepła mogą stanowić atrakcyjną alternatywę w porównaniu z tradycyjnymi kotłami.

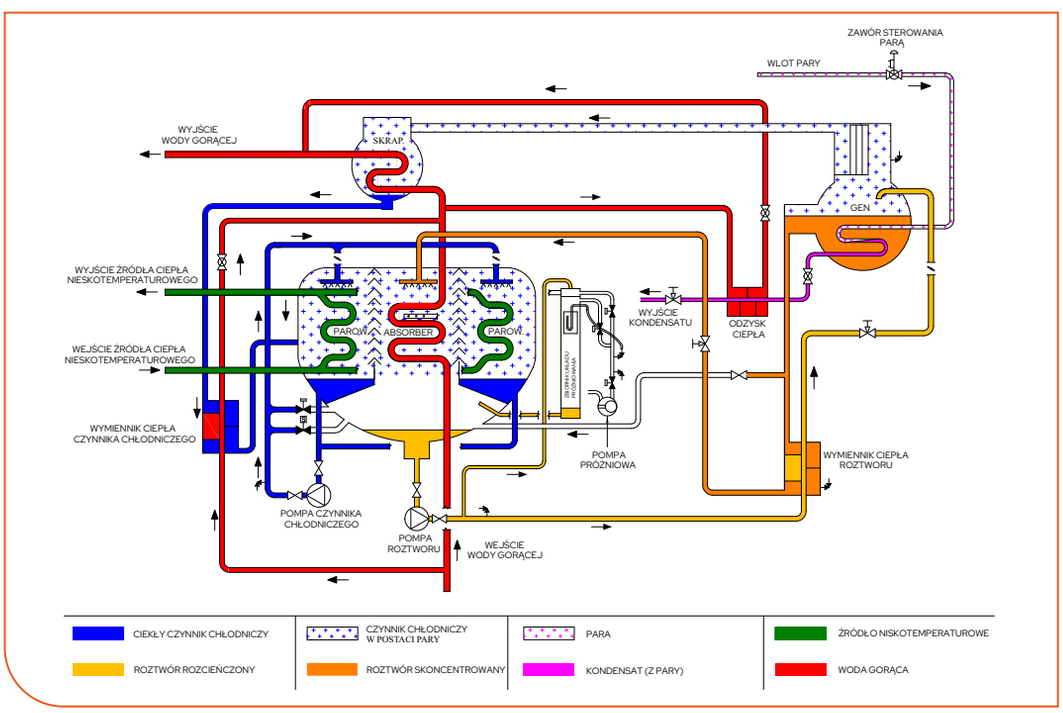
# Absorpcyjne pompy ciepła

Jak pokazuje poniższy wykres, poziom temperatur źródeł niskotemperaturowych powinien być wyższy niż w przypadku absorpcyjnych urządzeń chłodniczych, jednak będąc na podobnym poziomie co temperatury wody chłodzącej agregatów, daje możliwość wykorzystania ich w innym procesie, wpływając na podniesienie całkowitej efektywności procesu.
Poniższa grafika ma służyć jako wstępne rozeznanie możliwości aplikacyjnych na etapie planowania.

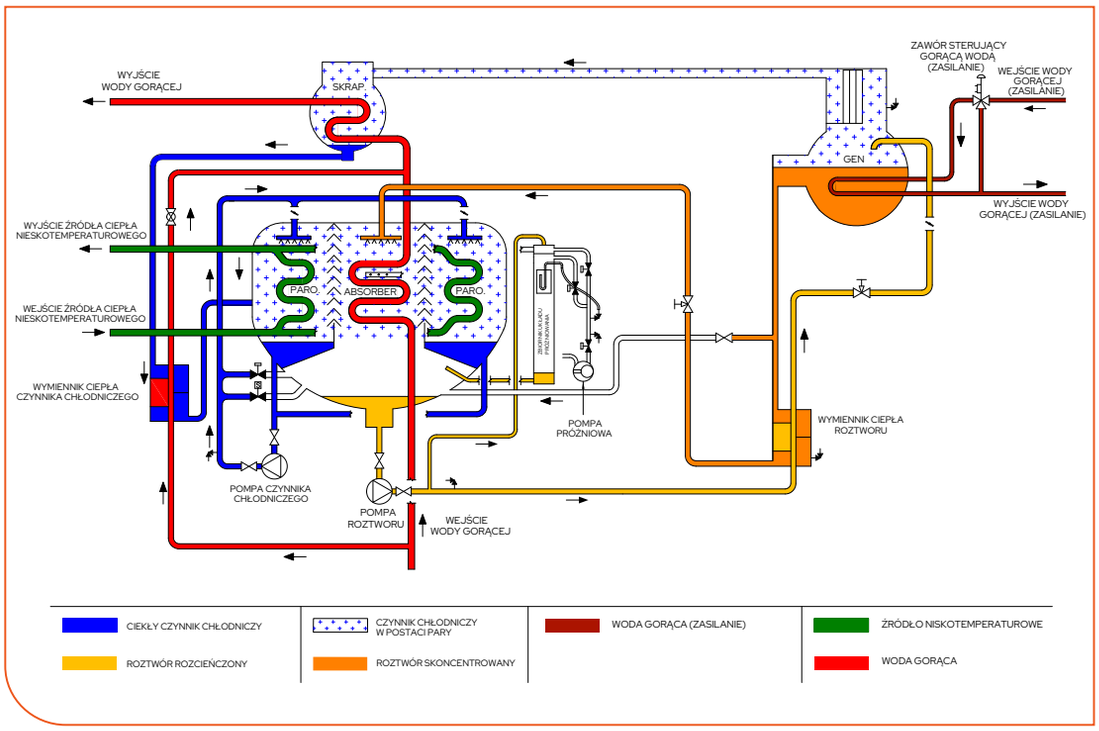



Ilustracja temperatur procesu.

Cykl pracy pompy ciepła typu I zasilanej parą wodną jest pokazany na poniższej ilustracji:



Poniży rysunek pokazuje także cykl pracy pompy ciepła typu I, jednak zasilanej wodą gorącą



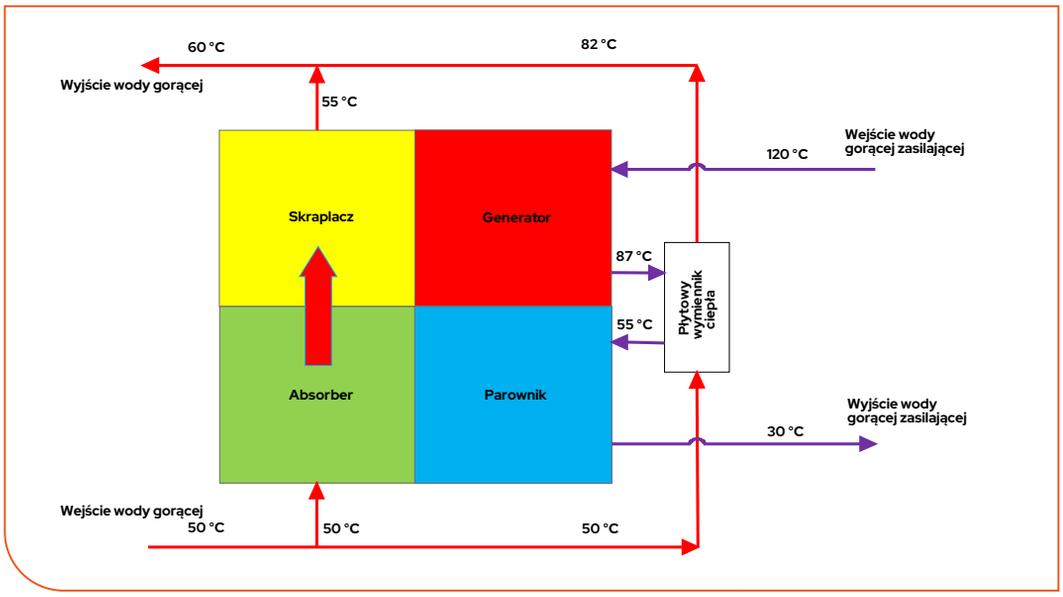

Patrząc na oba powyższe schematy cyklów pracy można dojść do wniosku, że istnieje kilka różnic w budowie między absorpcyjnym agregatem chłodniczym, a absorpcyjną pompą ciepła. Najbardziej istotną różnicą jest układ i wykonanie generatora. W przypadku pompy ciepła, skraplacz oraz generator są przestrzennie rozdzielone od siebie, a połączone jedynie poprzez kilka rur. Takie wykonanie jest podyktowane faktem, że w generatorze panują delikatnie większe temperatury i ciśnienia.

Absorpcyjna pompa ciepła dodatkowo posiada regeneracyjny wymiennik ciepła czynnika chłodniczego. ponieważ temperatury użyteczne w obiegach absorbera i skraplacza znajdują się na wyższym poziomie podczas pracy pompy ciepła, czynnik chłodniczy na wylocie ze skraplacza ma wyższą temperaturę w porównaniu z chillerem, wystarczającą do wstępnego podgrzania gorącej wody. Woda gorąca przepływa przez wymiennik regeneracyjny przeciwprądowo w stosunku do czynnika chłodniczego powracającego ze skraplacza.

Wariant pompy ciepła zasilany parą wodną również posiada wymiennik do odzysku ciepła (wymiennik regeneracyjny). Wymiennik ten ochładza przepływający kondensat, dzięki czemu możliwe jest przekazanie dodatkowego strumienia ciepła do użytecznej wody gorącej.

**Pompa ciepła typu I**

Specjalne wykonanie **absorpcyjnej pompy ciepła typu I**, określane jako **AHE** (ang. Absorption Heat Exchanger Heat Pump) – (Absorpcyjna Pompa Ciepła z dodatkowym wymiennikiem ciepła).
AHE to zmodyfikowana pompa ciepła typu I.
Poniższa grafika obrazuje podstawową modyfikację polegającą na fabrycznym dołożeniu wymiennika ciepła o typowych parametrach pracy.




AHE to w zasadzie pompa ciepła sprzężona wewnętrznie z wymiennikiem ciepła. Zasilająca urządzenie gorąca woda najpierw trafia do generatora, następnie ochładza się dalej w płytowym wymienniku ciepła, po czym trafia do parownika gdzie ostatecznie zupełnie się ochładza i opuszcza urządzenie. Energia cieplna oddana przez zasilającą wodę gorącą jest absorbowana przez wodę gorącą, która przepływa przez absorber i skraplacz oraz równolegle przez wymiennik ciepła. Strumień ciepła niskotemperaturowego, który jest oddawany w parowniku, umożliwia zwiększenie odzysku ciepła.
Zalety AHE:

- Dodatkowe 30% zapotrzebowania na ciepło może zostać zapewnione użytkownikowi bez zmian w istniejącym systemie przesyłu ciepła
- AHE zastępuje wcześniejszy wymiennik ciepła, żadne dodatkowe działania i zmiany nie są wymagane po stronie użytkownika.
- Wydajności grzewcze urządzeń AHE mogą wynosić od 1MW nawet do 10MW. Dzięki temu łatwiej jest dobrać urządzenie pod specjalne wymagania klienta.
- W układzie ciepłowni miejskiej odzysk ciepła poprzez pompę ciepła wzrośnie w związku z niższą temperaturą wody gorącej opuszczającej urządzenie, obciążenie wież chłodniczych zostanie dodatkowo zredukowane.

## OBJAŚNIENIA DO WYKRESU WSTĘPNEGO DOBORU POMPY CIEPŁA TYPU I

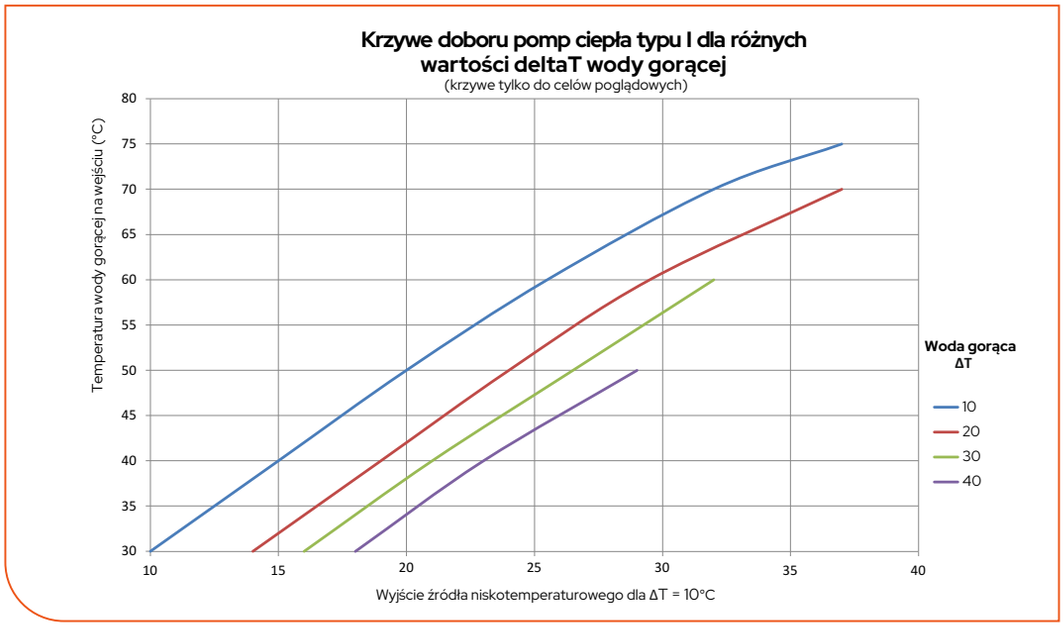
Jak używać wykresu doboru wstępnego?

**Dokonuje się tego w następujący sposób:**

Przykładowo mamy do osiągniecia określoną wartość temperatury wody gorącej na wyjściu z pompy ciepła. Przyjmijmy, że jest to 70°C. Dodatkowo załóżmy, że różnica temperatur wyjścia/wejścia wody gorącej ma wynosić 20°C (czerwona krzywa na wykresie). Temperaturę wody gorącej na wejściu do urządzenia przyjmijmy na poziomie 50°C.

Należy wybrać wartość 50°C na osi pionowej po lewej stronie (temperatura wody gorącej na wejściu), a następnie narysować poziomą linie do momentu przecięcia z czerwoną krzywą na wykresie (woda gorąca ΔT). Z punktu przecięcia należy narysować linie prostopadłą do osi x aż do momentu przecięcia z tą osią (temperatura źródła ciepła na wyjściu). W naszym przypadku będzie to 24°C. W rozpatrywanym przypadku minimalna temperatura na wyjściu z urządzenia to 24°C, natomiast temperatura na wejściu wyniesie 34°C (ponieważ zgodnie z wykresem różnica temperatur pomiędzy wlotem a wylotem źródła ciepła wynosi 10°C).

Dodatkowo, tabela poniżej wykresu wskazuje wymagalne minimalne ciśnienia pary niezbędne do osiągnięcia określonej temperatury wody użytkowej. Dla przykładu, w celu uzyskania temperatury na poziomie 70°C. niezbędna jest para zasilająca o ciśnieniu minimum 4,75 bar(g).

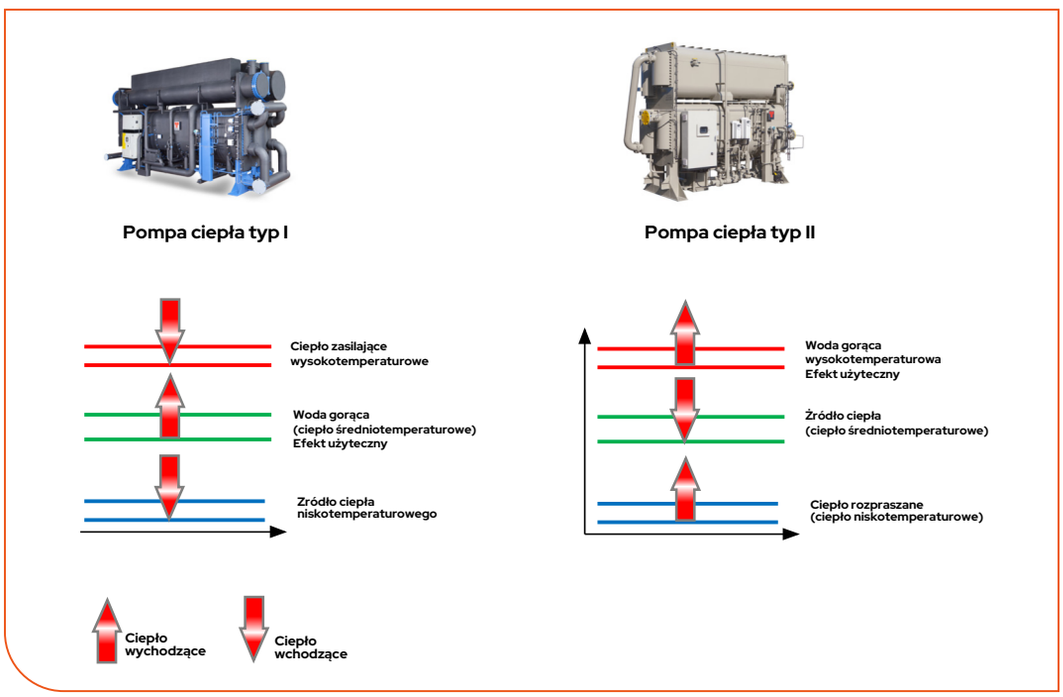



| Temperatura wody gorącej na wejściu | °C | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Minimalne wymagane ciśnienie pary wodnej | bar(g) | 2,25 | 3,5 | 4,75 | 6 | 7,25 |

Wykres wstępnego doboru pompy ciepła I

## POMPA CIEPŁA TYPU II

Poniższa ilustracja służy pokazaniu podstawowych różnic w strukturze pomiędzy **pompą ciepła typu I** a **pompą ciepłą typu II**

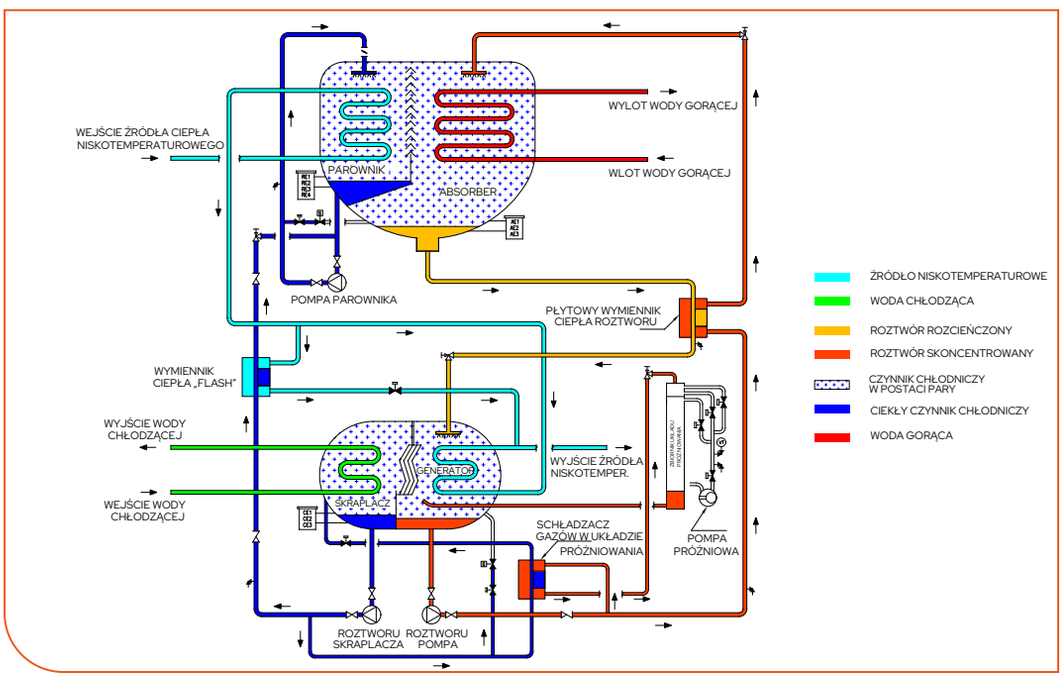



Na powyższym rysunku pokazano, jak pozycje efektu użytecznego różnią się między sobą w zależności od typu urządzenia. Podczas, gdy w **pompie ciepła typu I** efekt użyteczny jest na poziomie średniotemperaturowym, to dla **pompy ciepła typu II** efekt ten znajduje się na poziomie wysokotemperaturowym. Z ciepłem zasilającym (napędowym) jest dokładnie odwrotnie. Dodatkowo dla typu II ciepło niskotemperaturowe rozpraszane jest na poziomie niskotemperaturowym.

Poniższa tabela dokładnie opisuje różnice pomiędzy standardowymi zakresami temperatur dla obu typów pomp ciepła.

| Pompa ciepła Typ I Vs Pompa ciepła Typ II | |
|---|---|
| **Pompa ciepła typ I** | **Pompa ciepła typ II** |
| Urządzenie zasilane jest źródłem ciepła wysokotemperaturowego. Ciepło jest odbierane ze źródła niskotemperautowgo i oddawane do źródła średniotemperaturowego udostępnianego użytkownikom końcowym. | Urządzenie zasilane jest źródłem ciepła średniotemperaturowego. Część ciepła rozpraszana jako ciepło niskotemperaturowe (wykorzystanie wieży chłodniczej) podczas, gdy pozostała część dostarczana jest do użytkowników jako ciepło o wyższych temp. |
| **Efektywność ok. 1,7** | **Efektywność ok. 0,48** |
| **Standardowy profil temperaturowy:**<br>Źródło niskotemperaturowe: 40°C - 25°C<br>Wysokotemperaturowe źródło ciepła: „woda przegrzana" 125°C - 185°C lub para o ciśnieniu 3-8 bar (g)<br>Woda gorąca dostępna dla użytkownika: 50°C - 90°C | **Standardowy profil temperaturowy:**<br>Źródło ciepła średniotemperaturowego: woda gorąca 80°C - 120°C<br>Woda chłodząca: 15°C - 30°C<br>Woda dostępna dla użytkownika: 120°C - 160°C |

**Struktura pompy ciepła typu II przedstawia poniższa grafika z cyklem pracy tego urządzenia**




Patrząc na schemat cyklu pracy od razu można dojść do wniosku, że ewidentnie różni się on od cyklu pracy standardowego chillera czy pompy ciepła. Parownik i absorber znajdują się w górnej części urządzenia, podczas gdy generator i skraplacz znajdują się w jego dolnej części. W porównaniu do chłodziarki absorpcyjnej jest to dokładnie odwrotna konfiguracja. Oznacza to, że absorber i parownik pracują na wyższym poziomie ciśnienia, a generator i skraplacz na niższym poziomie. Oczywiście podstawowe funkcje poszczególnych wymienników są zachowane.

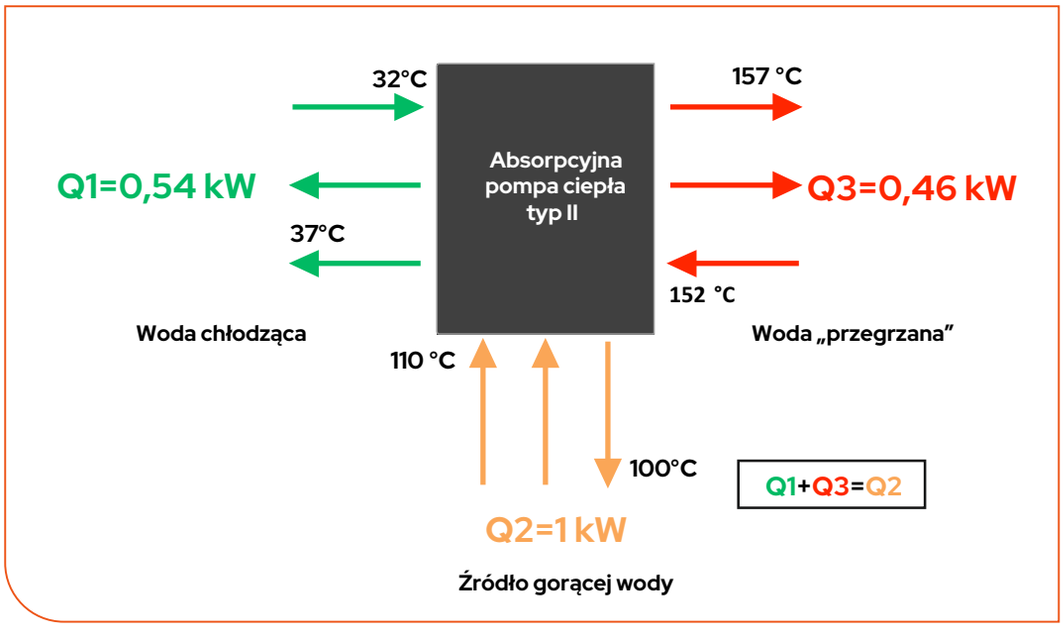
Nośnik energii zasilającej płynie szeregowo poprzez generator oraz parownik, a wzrost temperatury wody gorącej zachodzi w absorberze na skutek kondensacji czynnika (wody) i jego mieszania się z bogatym roztworem.

Poziom temperaturowy nośnika energii użytecznej w absorberze jest wyższy od poziomu temperaturowego nośnika energii cieplnej zasilającej. Zgodnie z II Zasadą Termodynamiki nie jest to możliwe. W rzeczywistości tylko część przekazanego ciepła jest uwolnione w wyższej temperaturze, podczas gdy pozostała część tego ciepła ulega rozproszeniu w skraplaczu.

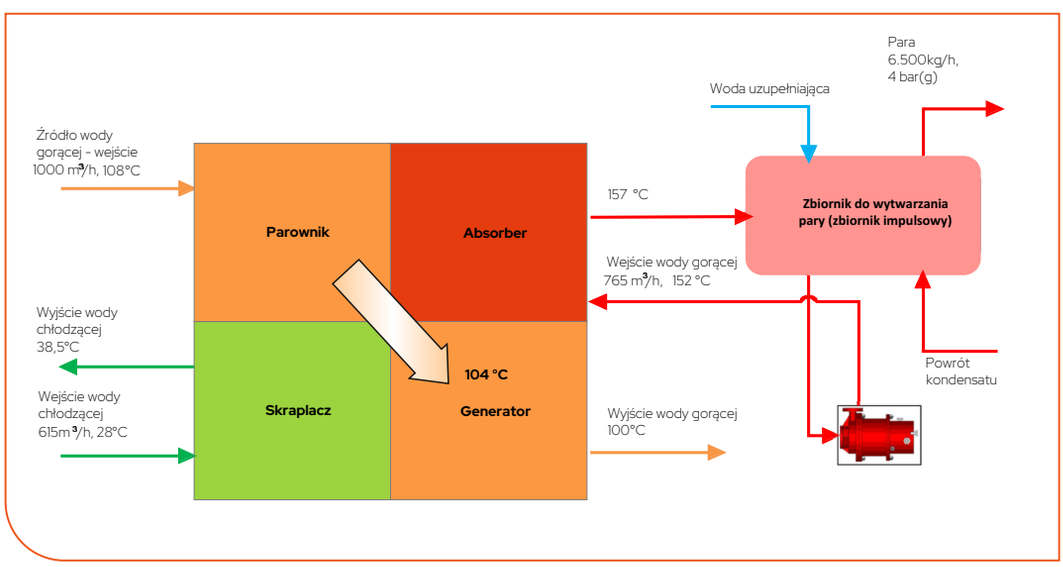
Inną różnicą w budowie jest konieczność zastosowania trzeciej pompy, zwanej pompą skraplacza. Obecność dodatkowej pompy jest wymagana, ponieważ czynnik nie spływa już w dół dzięki grawitacji, ale musi zostać przepompowany do górnej części urządzenia.

Ostatnią poważną zmianą w porównaniu do standardowego chillera jest szeregowe połączenie po stronie wodnej generatora i parownika oraz brak takiego połączenia pomiędzy absorberem i skraplaczem.

Jaki jest bilans cieplny pompy ciepła typu II? Poniższy rysunek dostarcza odpowiedzi na to pytanie.




Jak widać na powyższym rysunku, około 0,46 kW mocy jest generowane na poziomie wysokotemperaturowym na każdy 1 kW mocy dostarczonej na poziomie średniotemperaturowym. COP wyniesie zatem 0,46.
Dodatkowo na rysunku można dostrzec profil poziomów temperaturowych. W tym konkretnym przypadku, temperatura wody gorącej jest podniesiona z poziomu 110°C (nośnik ciepła zasilającego) do poziomu 157°C (nośnik ciepła użytecznego). Ciepło odpadowe jest na poziomie niskotemperaturowym i może być odprowadzane poprzez wieże chłodnicze (od 32°C do 37°C ). Wyższe współczynniki efektywności COP (zbliżone do 0,5) mogą zostać osiągnięte przy obniżaniu temperatury wody chłodzącej.
Alternatywnie, wyprodukowana woda gorąca może zostać przekształcona w parę wodną w rozprężaczu (zbiorniku rozprężającym). W przedstawionym przykładzie możliwa jest do uzyskania para wodna o ciśnieniu 4 bar(g).




Dane podane powyżej pochodzą z istniejącego wdrożonego systemu.

**Pompa ciepła typu II**

## OBJAŚNIENIA DO WYKRESU WSTĘPNEGO DOBORU POMPY CIEPŁA TYPU II

**Jak dokonać wstępnego dobory pompy ciepła typu II?**

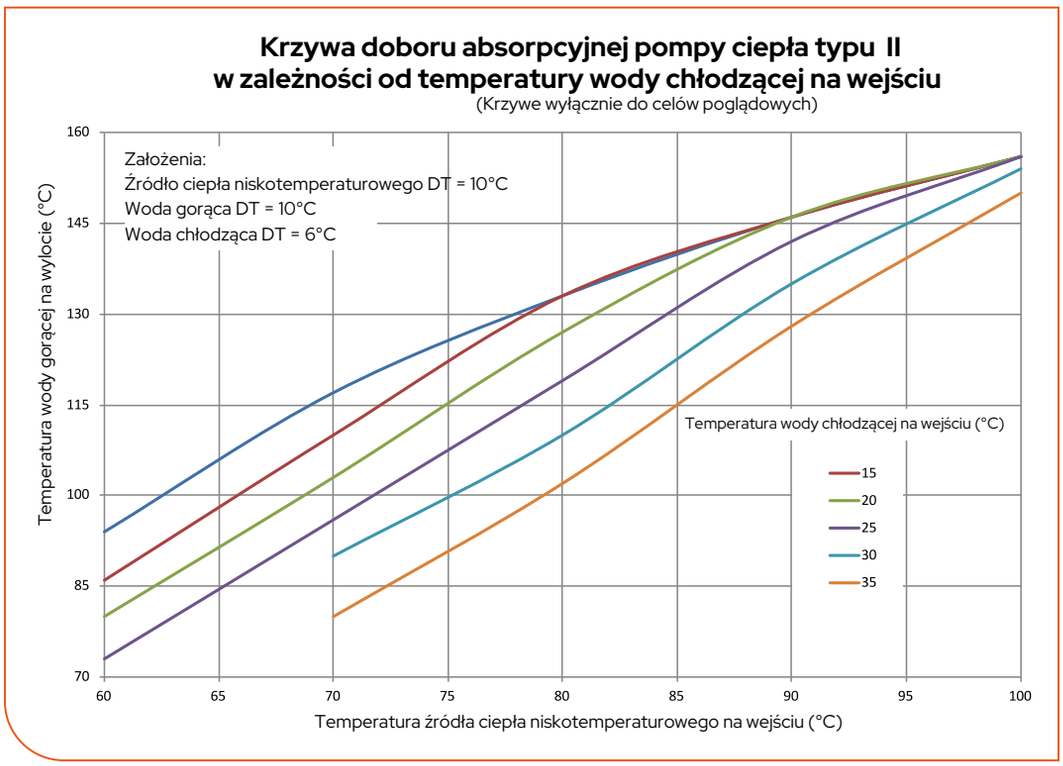
Poniżej wyjaśnienie opisujące dwa różne sposoby wykorzystanie wykresu wstępnego doboru:

1. Przykładowo, wymagana jest konkretna wartość temperatury wody gorącej na wyjściu z maszyny, załóżmy 115°C. Temperatura wody gorącej na wejściu do urządzenia będzie wtedy wynosić 105°C, ponieważ zgodnie z wykresem różnica temperatur ΔT wody gorącej wynosi 10°C.

Jeżeli woda gorąca napędowa (źródło energii napędowej) ma temperaturę na wejściu 85°C, to temperatura tej wody na wyjściu wyniesie 75°C, ponieważ wykres zakłada różnicę temperatur ΔT 10°C . Mając powyższe dwa założenia można z wykresu odczytać, że maksymalna temperatura wody chłodzącej na wejściu do urządzenia wynosi 35°C. Wykres zakłada różnicę temperatur wody chłodzącej ΔT 6°C, wiec wyjściowa temperatura wody chłodzącej wyniesie dla tego przypadku 41°C. Temperatury wody chłodzącej mogą być oczywiście niższe, jednak nie mogą być wyższe od podanych jeżeli 115°C jest wymaganą temperaturą wody gorącej na wyjściu z pompy ciepła.

2. Do wstępnego określenia maksymalnej temperatury wody gorącej na wyjściu można także wykorzystać temperaturę wejściową wody gorącej źródła ciepła oraz temperaturę wody chłodzącej na wejściu do urządzenia. Proces doboru przebiega analogicznie jak w przykładzie 1.

**Wykres wstępnego doboru pompy ciepła typu II**




## POMPA CIEPŁA TYPU I

Nośnik (woda) źródła ciepła (25°C -40°C)
- Woda chłodnicza z wież chłodniczych
- Kondensat z procesów przemysłowych
- Wody geotermalne
- Zakres wydajności: 250 kW – 40 MW
- COP 1,65 – 1,75

Użyteczna woda gorąca
- Woda gorąca o temperaturach 50°C – 90°C
- ΔT wody gorącej maksymalnie 50°C

Energia napędowa
- Para nasycona (3-8 bar(g)
- Przegrzana woda (125°C – 185°C)
- Gorące spaliny (275°C – 600°C)
- Bezpośrednie spalanie (gaz ziemny, biogaz, diesel)

## POMPA CIEPŁA TYPU II

Nośnik źródła ciepła (woda) (80°C – 120°C)
- Woda gorąca z procesów
- Woda gorąca z silników gazowych (kogeneracja)
- Wody geotermalne
- Kondensat z turbin parowych

Ciepło o wysokiej temperaturze przekazane użytkownikowi
- Para nasycona (1,0 bar(g) – 4,0 bar(g))
- Woda przegrzana (120°C – 160°C)
- Zakres wydajności: 500 kW – 10 MW
- COP 0,45 – 0,55

# Skontaktuj się z nami

## Bierzemy odpowiedzialność za efektywną transformację energetyczną w Twojej firmie!

**Centrala w Mielcu**
ul. Inwestorów 23
39-300 Mielec
T +48 17 859 90 11

**Biuro w Warszawie**
ul. Wspólna 47/49
00-684 Warszawa
T +48 22 299 18 98

**Biuro w Krakowie**
ul. Marcika 12
30-442 Kraków

**Biuro w Tarnowie**
ul. Słoneczna 28-30
33-100 Tarnów

ENERVIGO SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ z siedzibą w Mielcu, pod adresem 39-300 Mielec, ul. Inwestorów 23, zarejestrowana przez SĄD REJONOWY W RZESZOWIE, XII WYDZIAŁ GOSPODARCZY KRAJOWEGO REJESTRU SĄDOWEGO pod numerem KRS 0000060173, REGON 690567011, NIP 8171717789, BDO 000036313, kapitał zakładowy 2 351 840 PLN