



LowTEMP2.0

# Pompy Ciepła w ciepłownictwie

## Część II – Pompy Ciepła dużej mocy

Adaptował i tłumaczył: Grzegorz MIZERA

IMP PAN, Gdańsk

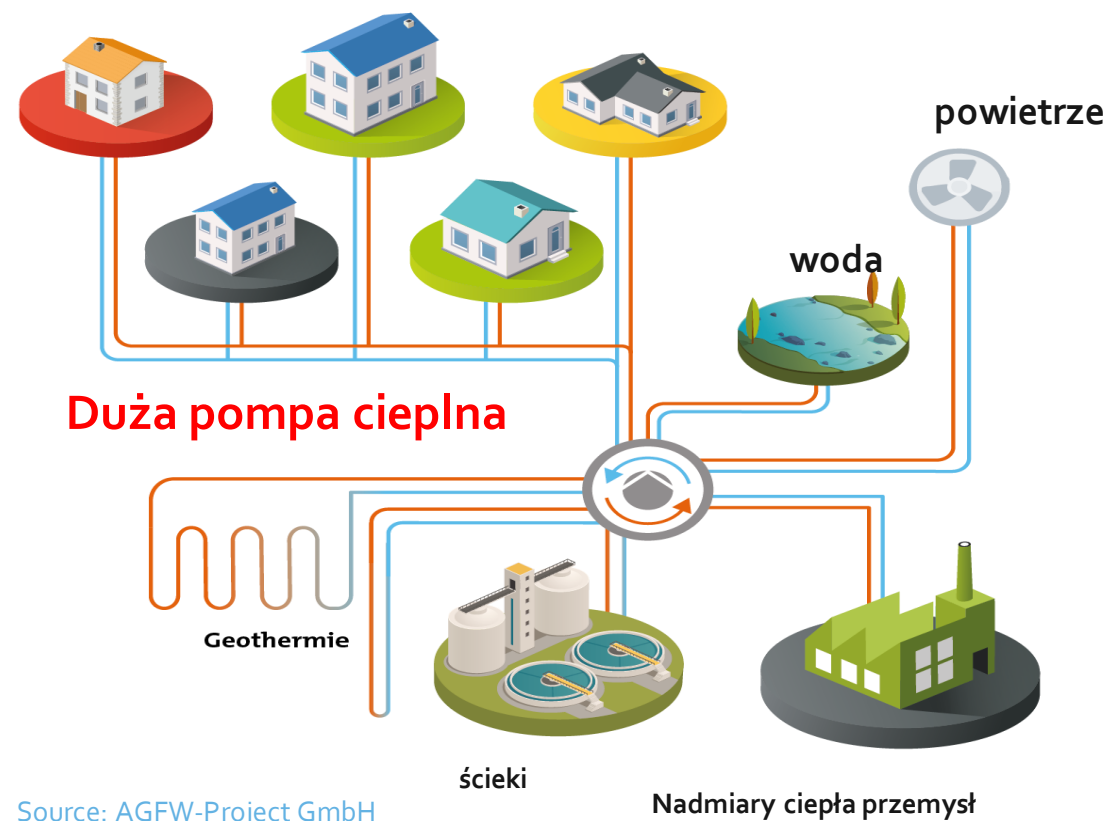
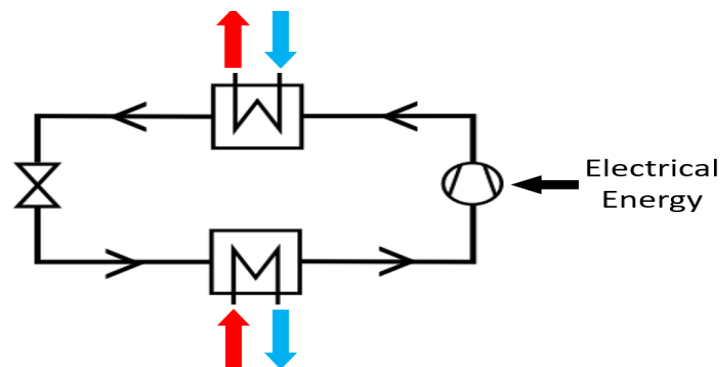
*III Seminarium: Na drodze do sieci ciepłowniczych 4-tej generacji*



# Pompy ciepła dużej mocy

Idea budowy pomp ciepła dużej mocy :

- integracja wielu lokalnych źródeł ciepła naturalnego i „odpadowego”
- integracja systemów grzewczych
- Integracja systemów chłodzenia.



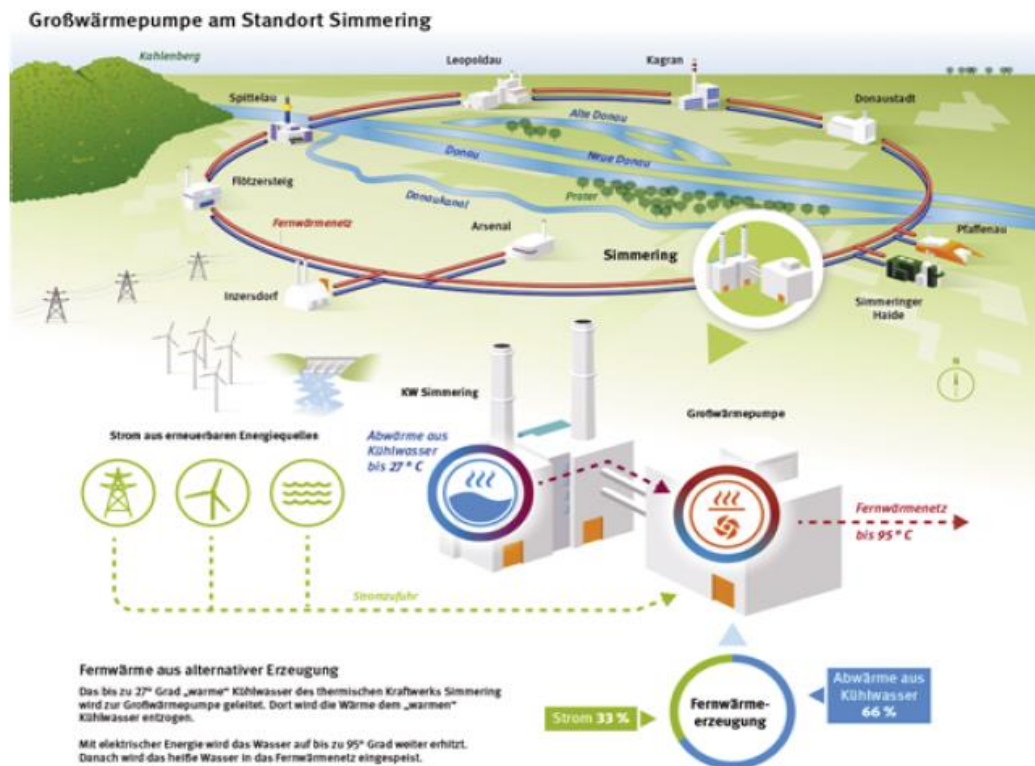
Source: AGFW-Project GmbH

# Pompy ciepła - źródła

Heat source	Typical source temperatures	Temperature fluctuations	Typical availabilities	Further information
Ambient air	0 °C – 40 °C	High	April – September	Local (own) weather stations
Lakes and rivers	2 °C – 20 °C	Medium	April – October	Local, competent water authority
Groundwater	3 °C – 15 °C	Low	All year round	Competent water authority
Wastewater/ pure water	7 °C – 20 °C	Medium	All year round <sup>4</sup>	Operator of the relevant sewage treatment plant
Shallow geothermal energy	0 °C – 19 °C	Medium	All year round	-
Industrial waste heat	14 °C – 50 °C	Individual	Individual	Corresponding industrial enterprise
Industrial flue gas/waste gas	30 °C – 50 °C	Low	Individual	Corresponding industrial enterprise

Table 1 Overview of heat sources [large heat pumps, supplemented] (AGFW)

# Pompy ciepła dużej mocy



Co daje zastosowanie pomp dużej mocy ?

1. Oszczędzanie energii.
2. Redukcję emisji CO<sub>2</sub>

Co przeszkadza szybkiemu wdrażaniu rozwiązań z zastosowaniem dużych pomp ciepła ?

1. Długi okres zwrotu inwestycji (ponad 2 lata).
2. Małe zaufanie do tej technologii
3. Brak popularyzacji przykładów realizacji.
4. Przywiązanie do starych sprawdzonych rozwiązań.

*Schemat ideowy zastosowania dużych pomp ciepła w Wiedniu; Rys. Wien Energie*

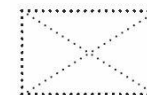


LowTEMP2.0

# Pompy ciepła dużej mocy

Przykłady zastosowania dużych pomp ciepłych.

- Materiały powtórzone za materiałami EHPA i PORT PC
- Firmy GEA – Polska



(optional)  
Partner  
Logo



EUROPEAN  
REGIONAL  
DEVELOPMENT  
FUND



LowTEMP2.0

# Pompy ciepła dużej mocy



Po lewej: pompy ciepła Vitocal firmy Viessmann.  
Po prawej: lokalne stowarzyszenie wodne.  
Źródło: Viessmann

Szczegóły techniczne instalacji  
Moc grzewcza: 2 x 293 kW  
COP: 4,4  
Czynnik chłodniczy: R134a  
Źródło ciepła: woda  
Temperatura dostarczana: maks. 73°C

**VIESSMANN**

Państwo Niemcy

Miasto BERGHEIM

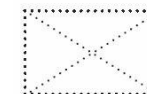
Dolne źródło woda z kopalni węgla brunatnego 26.C

Górne źródło ogrzewanie 55-60 .C

Moc grzewcza 2 x 293 kW

Czynnik R134A

COP 4,4



(optional)  
Partner  
Logo

**Interreg**  
Baltic Sea Region



EUROPEAN  
REGIONAL  
DEVELOPMENT  
FUND

# Pompy ciepła dużej mocy



Państwo Niemcy

Miasto BERGHEIM

Dolne źródło woda z kopalni węgla brunatnego 26.C

Górne źródło ogrzewanie 90 .C

Moc grzewcza 865 kW

Czynnik CO<sub>2</sub>

COP 3,1



LowTEMP2.0

# Pompy ciepła dużej mocy



Szczegóły techniczne instalacji

Moc grzewcza: 13,2 MW

COP: 3,05

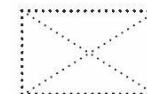
Czynnik chłodniczy: R717

Źródło ciepła: woda rzeczna  
temperatura zasilania 8°C,  
temperatura powrotu 4°C

Temperatura dostarczana:  
zasilanie 90 °C,  
powrót 60 °C (woda)



Państwo Norwegia  
Miasto DRAMMEN  
Dolne źródło woda z fiordu Temp + 8.C  
Górne źródło ogrzewanie 90 .C  
Moc grzewcza 13,2 MW  
Czynnik Amoniak  
COP 3



(optional)  
Partner  
Logo



EUROPEAN  
REGIONAL  
DEVELOPMENT  
FUND



LowTEMP2.0

# Pompy ciepła dużej mocy



Państwo Dania

Miasto SKIERN

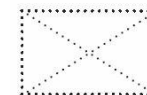
Dolne źródło Fabryka papieru .Poowietrze 50.C

Górne źródło ogrzewanie 70 .C

Moc grzewcza 5,3

Czynnik Amoniak

COP 6,5 - 7



(optional)  
Partner  
Logo



EUROPEAN  
REGIONAL  
DEVELOPMENT  
FUND

# Pompy ciepła dużej mocy



Państwo Austria

Miasto WIEDEŃ

Dolne źródło Woda powrotna z systemu ogrzewania

Górne źródło ogrzewanie 70 - 85 .C

Moc grzewcza 255 MW

Czynnik OKO 1

COP 5,3

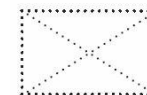


LowTEMP2.0

# Pompy ciepła dużej mocy



Państwo Finlandia  
Miasto MANSTALA  
Dolne źródło Centrum Danych - chłodzenie  
Górne źródło ogrzewanie 40 - 85 .C  
Moc grzewcza 3,6 MW  
Czynnik R134A  
COP 3,4



(optional)  
Partner  
Logo



EUROPEAN  
REGIONAL  
DEVELOPMENT  
FUND

# Pompy ciepła dużej mocy



Państwo Szwajcaria  
Miasto LOZANNA  
Dolne źródło Woda z jeziora Lemman  
Górne źródło ogrzewanie 65 .C  
Moc grzewcza 4,5 MW  
Czynnik Amoniak  
COP 4,8



LowTEMP2.0

# Pompy ciepła dużej mocy



Państwo Węgry

Miasto BUDAPESZT

Dolne źródło Ścieki ze szpitala wojskowego

Górne źródło ogrzewanie 33.C

Moc grzewcza 3,8 MW

COP 6,8

Dolne źródło Chłodzenie klimatyzacji

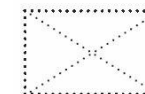
Górne źródło ścieki ze szpitala wojskowego

Moc

Chłodnicza 3,3 MW

EER 7,3

Czynnik R134A



(optional)  
Partner  
Logo



EUROPEAN  
REGIONAL  
DEVELOPMENT  
FUND



LowTEMP2.0

# Pompy ciepła dużej mocy



Szczegóły techniczne instalacji

Moc grzewcza: 198 kW

COP: 4,8

Czynnik chłodniczy: R407C

Źródło ciepła: woda

Temperatura dostarczana: 37°C

**VIESMANN**

Państwo Niemcy

Miasto BAWARIA

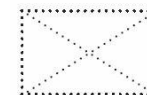
Dolne źródło Kolektor betonowy + magazyn ciepła 5000 m<sup>3</sup>

Górne źródło ogrzewanie 37.C

Moc grzewcza 198 kW

COP 4,8

Czynnik brak informacji



(optional)  
Partner  
Logo

 **Interreg**  
Baltic Sea Region



EUROPEAN  
REGIONAL  
DEVELOPMENT  
FUND

# Pompy ciepła dużej mocy



## NAGOLD / Niemcy

Pod parkingiem nowego biurowca w Nagold w Niemczech znajduje się duży zbiornik magazynowania lodu o pojemności 300 m<sup>3</sup>. Jest to część innowacyjnej koncepcji energetycznej, która zabezpiecza 100% zapotrzebowania budynku na ogrzewanie i chłodzenie. Cały budynek jest ogrzewany i chłodzony za pomocą rur wodnych wbudowanych w betonowe sufity, zawsze utrzymując temperaturę powierzchni zbliżoną do temperatury powietrza w przestrzeni biurowej, zapewniając w ten sposób komfortowe warunki, pomimo dużych szklanych powierzchni wokół budynku. System ogrzewania i chłodzenia składa się ze zbiornika na lód, dużej pompy ciepła i kolektora solarno-powietrznego zamontowanego na dachu wraz z instalacją fotowoltaiczną zapewniającą energię elektryczną do zasilania pompy ciepła. Głównymi źródłami ciepła są 42 solarno-powietrzne kolektory dachowe działające w niskich temperaturach, które wytwarzają więcej energii niż klasyczne instalacje solarne, ponieważ ciepło można zbierać nawet w pochmurne dni.

System jest niezależny od zmienności sezonowej, ponieważ nadwyżka energii jest przechowywana w zbiorniku przechowywania lodu do późniejszego wykorzystania. Sercem systemu jest pompa ciepła, wykorzystująca zbiornik na lód jako źródło ciepła, dostarczająca zarówno energię do ogrzewania, jak i ciepłą wodę użytkową. Energia dostarczana z kolektorów dachowych i otoczenia ponownie topi lód, tworząc niewyczerpywalne źródło dla pompy ciepła. Takie zmiany fazowe w wodzie pozwalają na magazynowanie lub uwalnianie dużych ilości energii przy zachowaniu umiarkowanego rozmiaru magazynu. Moc grzewcza i chłodnicza systemu wynoszą odpowiednio 73 i 100,8 kW, przy współczynniku COP do 4,9 i maksymalnej temperaturze ogrzewania wynoszącej 60°C.

Szczegóły techniczne instalacji  
 Moc grzewcza: 73 kW  
 Wydajność chłodnicza: 100 kW  
 COP: 4,9  
 Ciepłota chłodniczy: R410A  
 Źródło ciepła: woda  
 Temperatura dostarczona: 60°C  
 VIESSMANN

Po lewej: Budynek biurowy. Zbiornik do przechowywania lodu.  
 Kolektory solarno-powietrzne i panele fotowoltaiczne.  
 Po prawej: Instalacja ciepła wlozku 300-letniego.  
 Źródło: Viessmann



(optional)  
 Partner  
 Logo



EUROPEAN  
 REGIONAL  
 DEVELOPMENT  
 FUND



LowTEMP2.0

# Pompy ciepła dużej mocy



Państwo Niemcy

Miasto HAMBURG

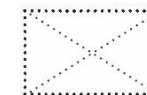
Dolne źródło Serwerownia

Górne źródło ogrzewanie 35-45 .C 50% mocy grzewczej

Moc grzewcza 360 kW

COP 5

Czynnik R134a



(optional)  
Partner  
Logo



EUROPEAN  
REGIONAL  
DEVELOPMENT  
FUND



LowTEMP2.0

# Pompy ciepła dużej mocy



Państwo Norwegia  
Miasto FERNEBU  
Dolne źródło Woda morską schładzana do 2,5.C  
Górne źródło ogrzewanie 75.C  
Moc grzewcza 16 MW  
Moc chłodzenia 40 MW  
COP brak  
Czynnik R1234ze

#### Szczegóły techniczne instalacji

Moc grzewcza: 16 MW

COP: 4,4

Czynnik chłodniczy: Solstice® ze (HFO-1234ze)

Źródło ciepła: 2 x wodne pompy ciepła UNITOP® 43/28

Temperatura dostarczana: 75°C

Współpraca między



Pompy ciepła UNITOP 43/28 z Solstice® ze (HFO 1234ze) zapewniająca temperaturę wyjściową 75°C  
Źródło: Friotherm



(optional)  
Partner  
Logo

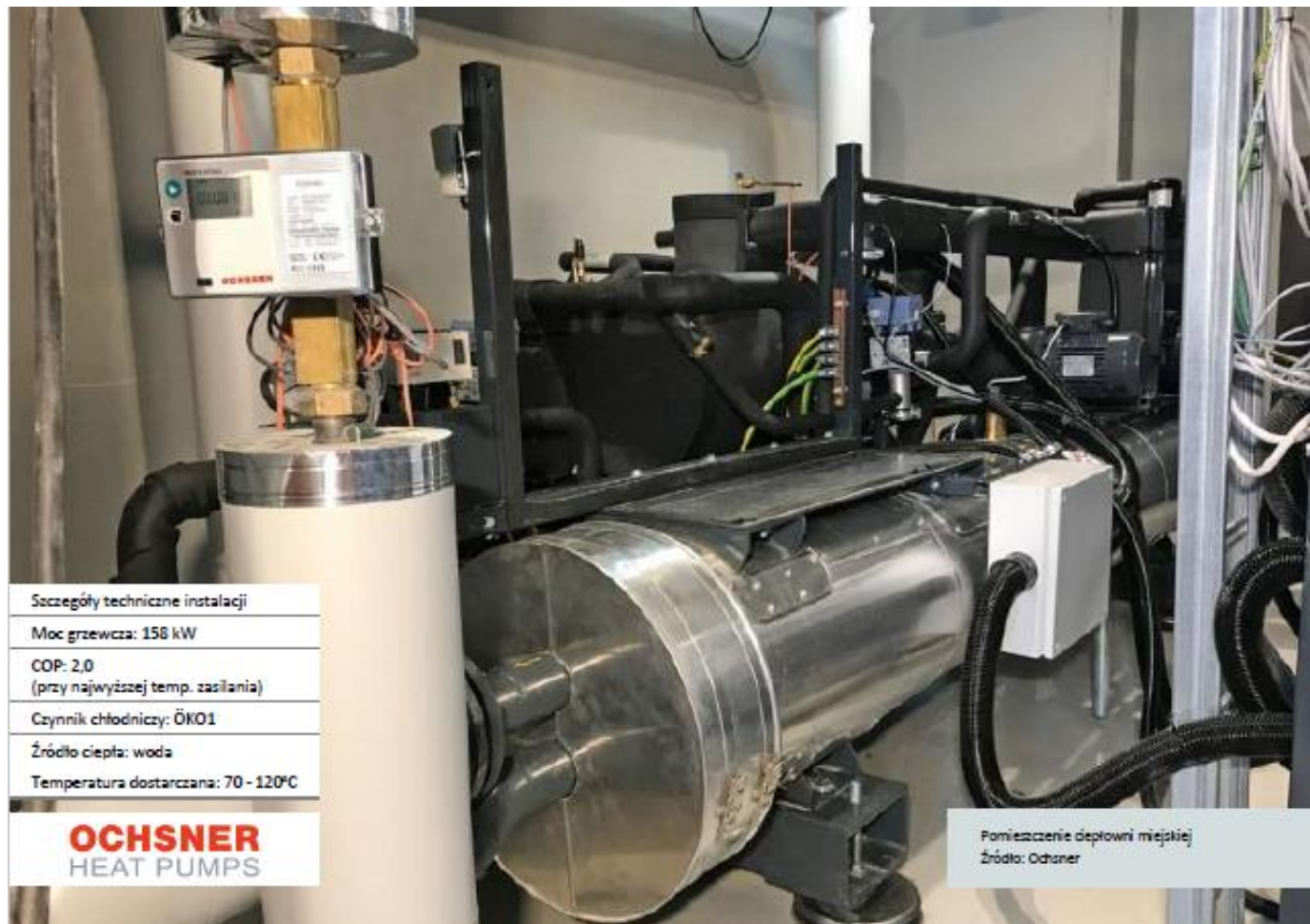


EUROPEAN  
REGIONAL  
DEVELOPMENT  
FUND



LowTEMP2.0

# Pompy ciepła dużej mocy



Szczegóły techniczne instalacji  
Moc grzewcza: 158 kW  
COP: 2,0  
(przy najwyższej temp. zasilania)  
Czynnik chłodniczy: ÖKO1  
Źródło ciepła: woda  
Temperatura dostarczana: 70 - 120°C

**OCHSNER**  
HEAT PUMPS

Pomieszczenie ciepłowni miejskiej  
Źródło: Ochsner

Państwo Finlandia

Miasto MANTTA

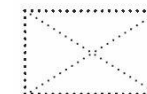
Dolne źródło Woda powrotna systemu ogrzewania

Górne źródło ogrzewanie 120.C / 70.C

Moc grzewcza 158 kW

COP 2

Czynnik ÖKO1



(optional)  
Partner  
Logo

**Interreg**  
Baltic Sea Region



EUROPEAN  
REGIONAL  
DEVELOPMENT  
FUND

# Pompy ciepła dużej mocy



Szczegóły techniczne instalacji

---

Moc grzewcza: 420 kW

---

COP: 2,6

---

Czynnik chłodniczy: R134a + ÖKO1

---

Źródło ciepła: woda

---

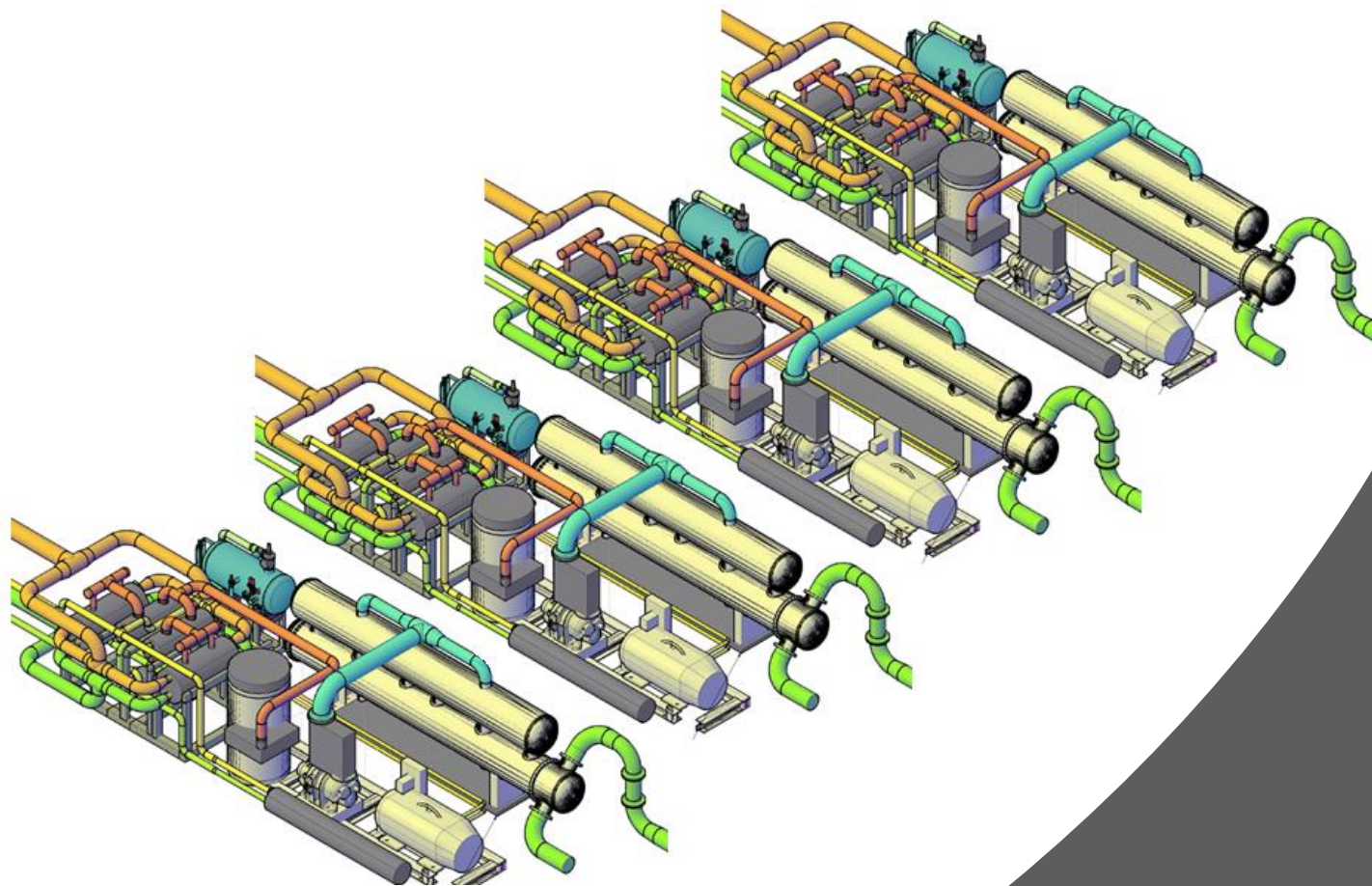
Temperatura dostarczana: 90°C

**OCHSNER**  
HEAT PUMPS

Państwo Francja  
Miasto Uniwersytet BURGUNDII  
Dolne źródło Chłodzenie centrum danych  
Górne źródło ogrzewanie 90.C  
Moc grzewcza 420 kW  
Moc chłodzenia 255 kW  
COP 4,2  
Czynnik R134a / ÖKO1

# Dolne źródło: woda z oczyszczalni ścieków

## 40MW GEA Ammonia Heat Pump



4 pompy ciepła

Oszczędność

50,000 ton of CO<sub>2</sub>

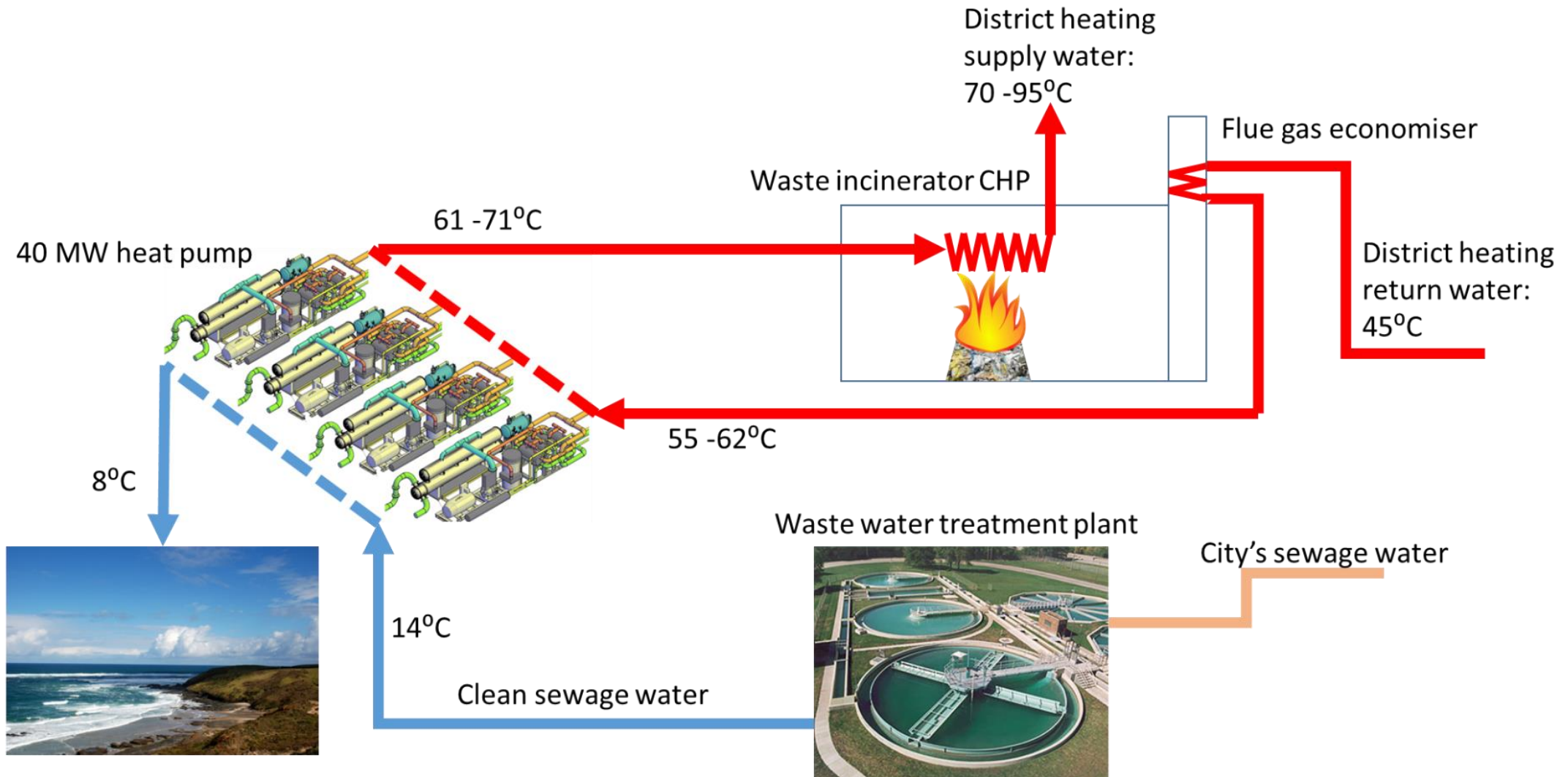
Heating COP > 3.50

- Górne źródło:  
district heating water  
57 °C ... 66 °C

Dolne źródło:  
oczyszczone ścieki/woda  
14 °C ... 8 °C

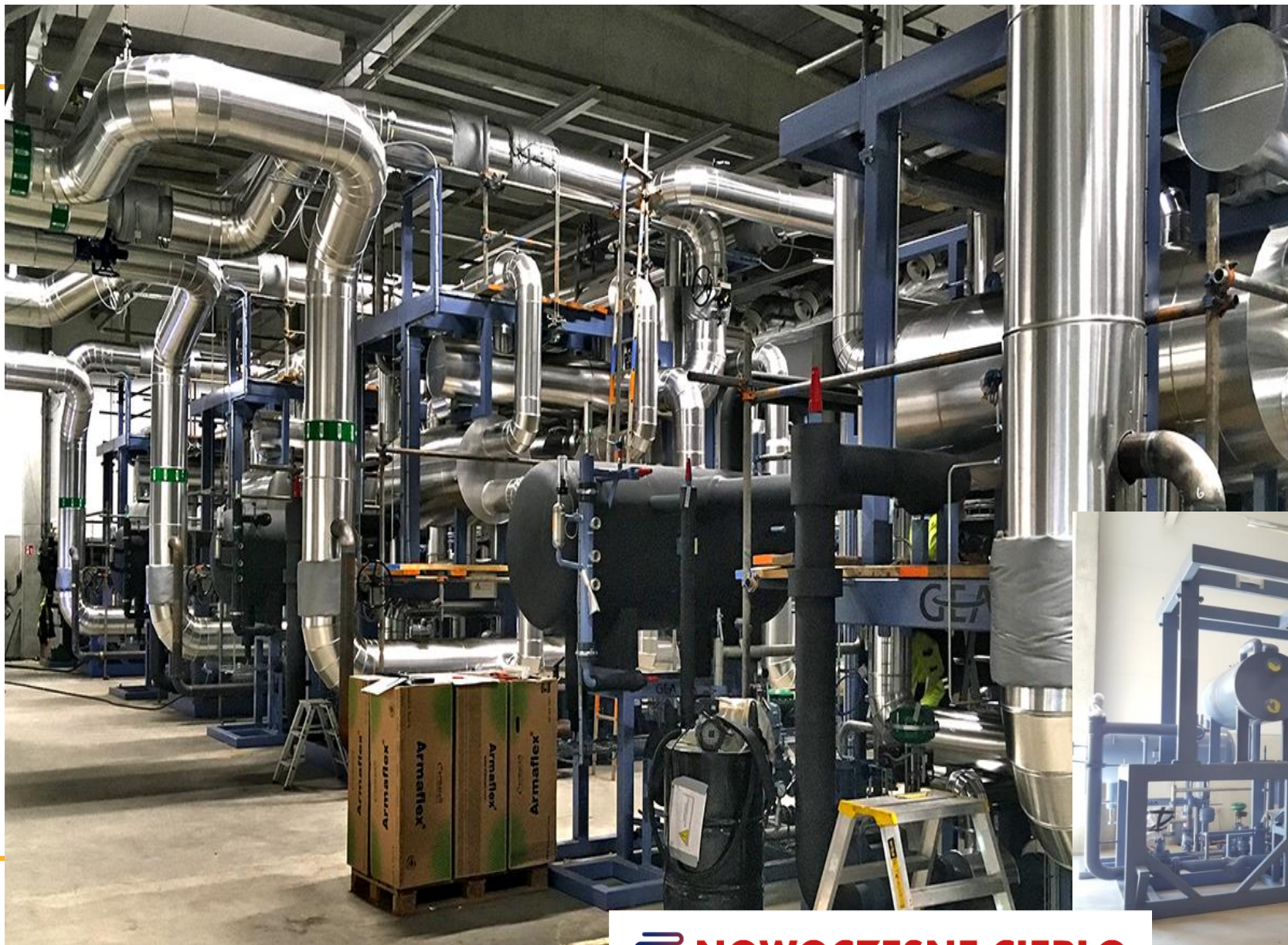
100% obciążenia od października do kwiet

# Heat Source: Sewage Water Malmo, Sweden

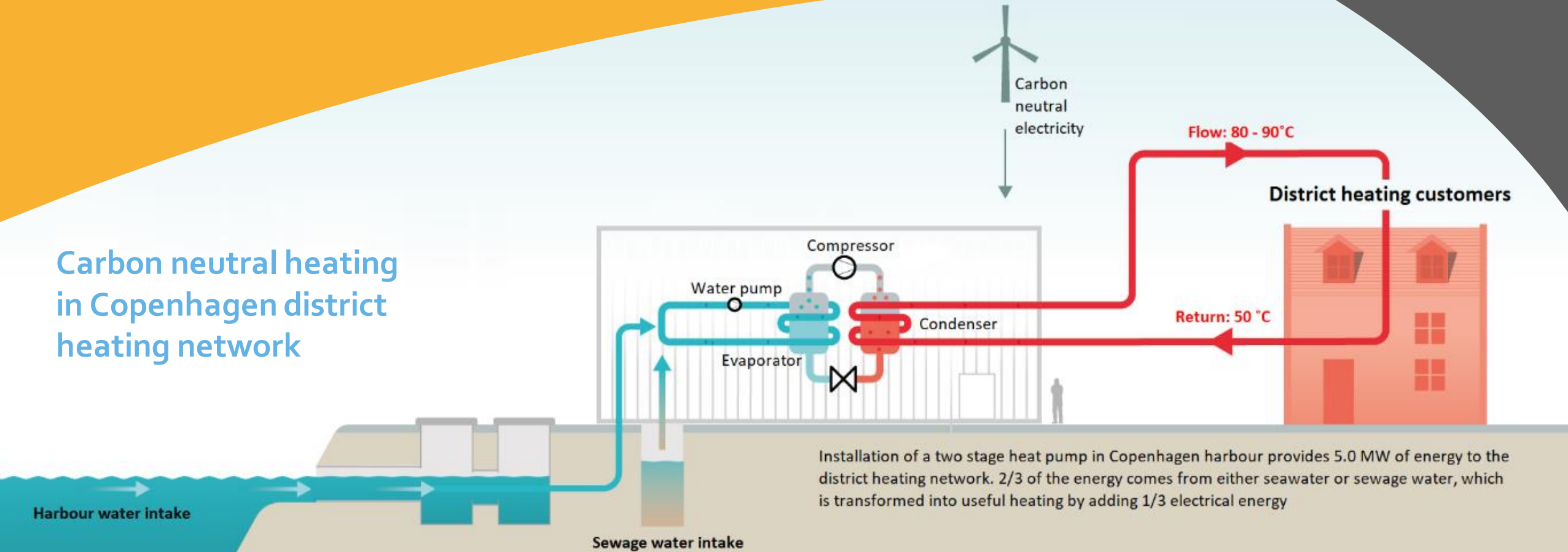




LowTEMP2.0



# Carbon neutral heating in Copenhagen district heating network





**SEAWATER**  
@ 5°C  
chilled to 1°C

**HEATING WATER**  
44°C – 80°C

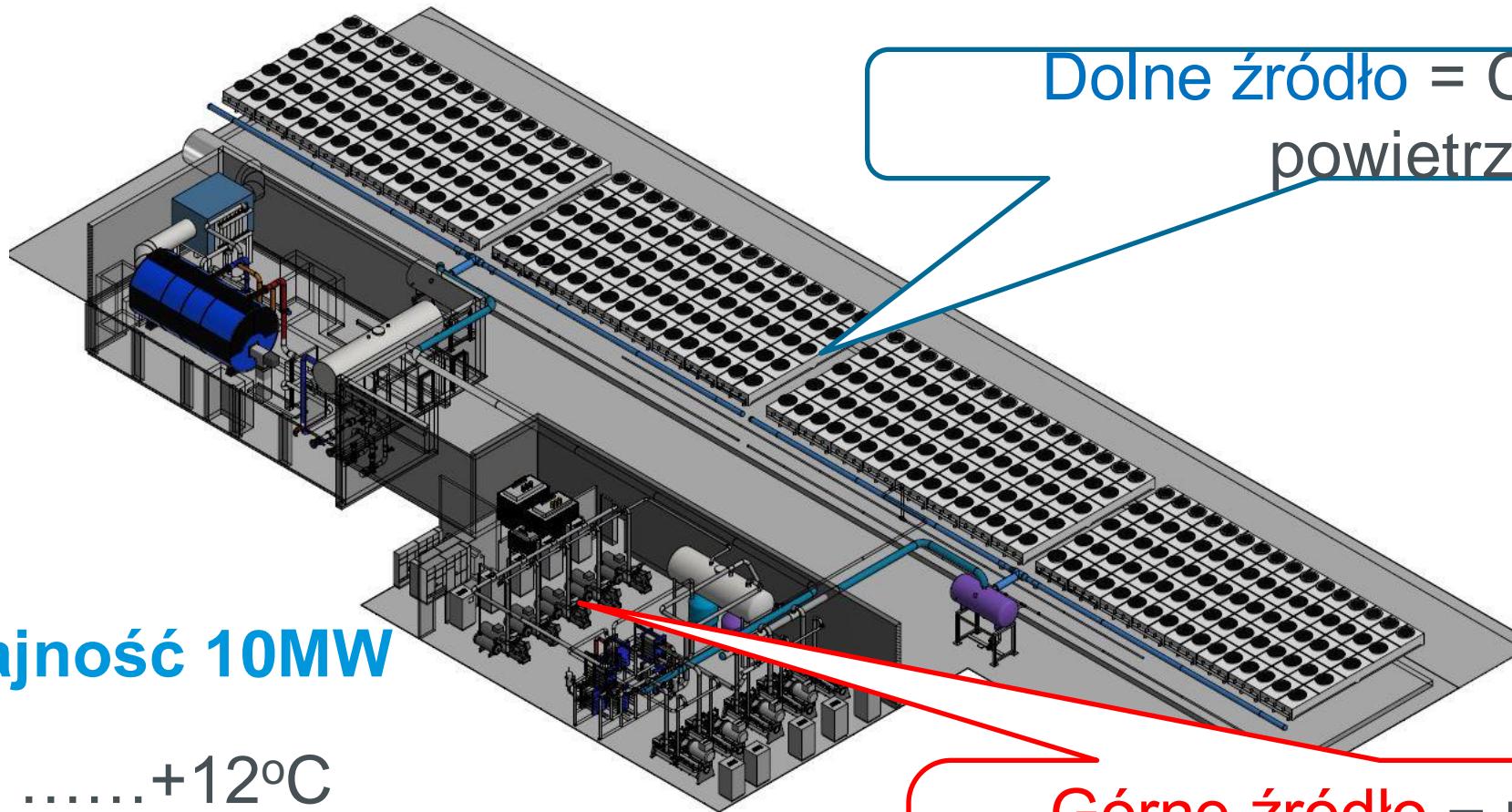
**COP**  
3.20

**SEAWATER**  
@ 5°C  
chilled to 1°C

**HEATING WATER**  
44°C – 90°C

**COP**  
2.95

# Powietrzna amoniakalna pompa ciepła



Dolne źródło = Chłodnice  
powietrza

**Wydajność 10MW**

-10 .....+12°C

COP = 2,5 .....4,5

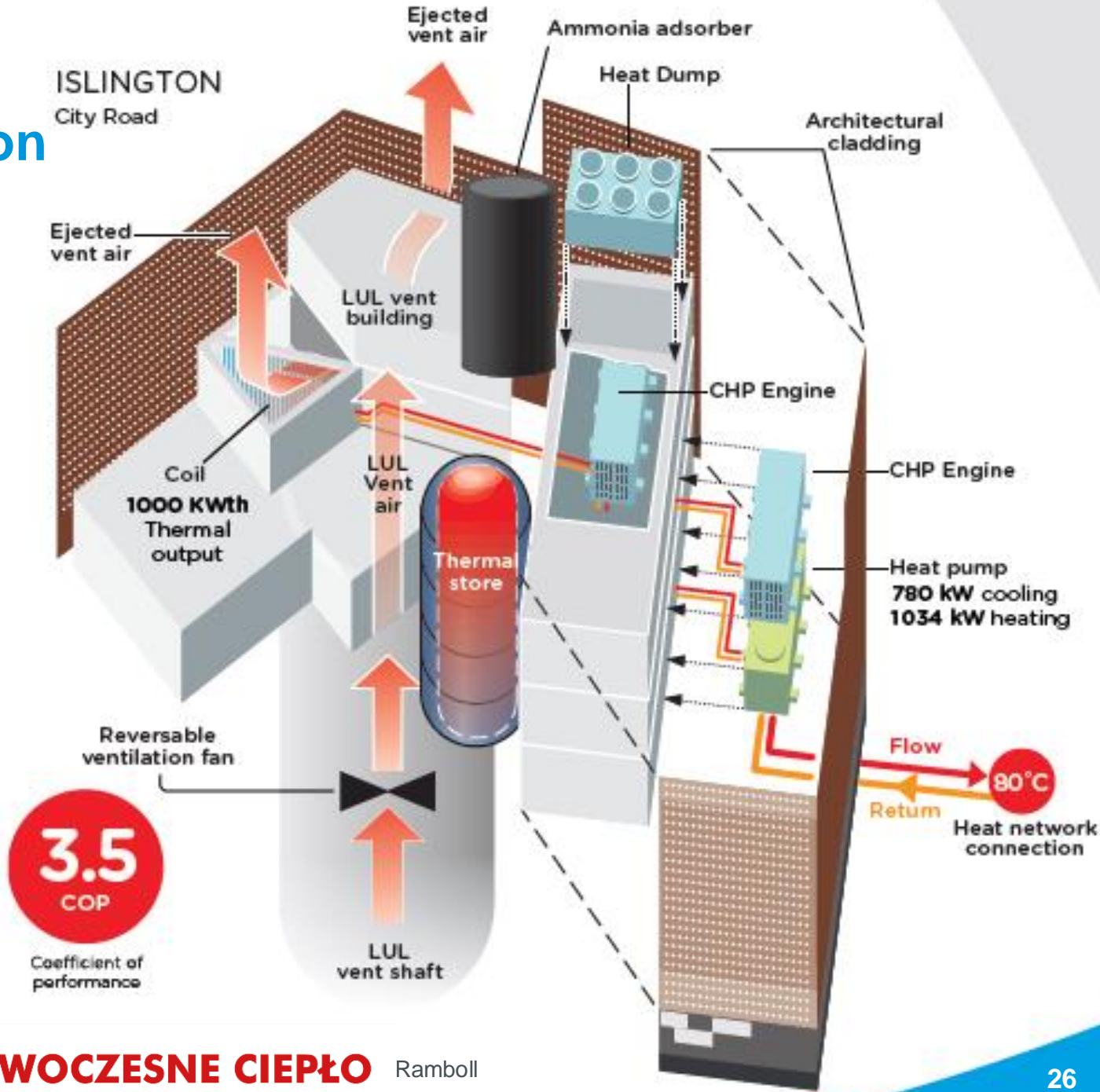
Górne źródło = maszynownia  
amoniakalna ze skraplaczem  
wodnym

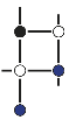
# Źródło ciepła: powietrze

## London Underground Ventilation

### Bunhill 2 Energy Centre

GEA Air source heat pump



MAIN CONTRACTOR  **Colloide**

# CASE 1 – Heat Source

## London Underground Ventilation



GEA Heat Pumps

 **NOWOCZESNE CIEPŁO**

HEAT SOURCE  
UNDERGROUND  
VENTILATION AIR  
18°C – 30°C

HEAT SINK  
DISTRICT HEATING WATER  
55°C – 75°C

HEATING  
COP >3.50



Dziękuję za uwagę



(optional)  
Partner  
Logo



EUROPEAN  
REGIONAL  
DEVELOPMENT  
FUND