

Friotherm AG
Zürcherstrasse 12
CH-8401 Winterthur
Switzerland
www.friotherm.com

✳ *Ulrich Pietrucha*

ulrich.pietrucha@friotherm.com





- **Friotherm auf einen Blick**
- **Friotherm Geschichte**
- **Die Friotherm Turboverdichter**
- **Leistungsbereich, 1- und 2-stufig**
- **Beispiele von ausgeführten Wärmepumpen**



Friotherm AG - auf einen Blick

* Hauptsitz

- * Auslegung & Konstruktion
- * Forschung & Entwicklung
- * Kompressor Herstellung

Winterthur, Schweiz

* Export

- * Export Anteil
- * Export Länder (Auszug)

>95%

Europa, Brasilien, Mittlerer Osten, Fernost

* Vertretungen im Ausland

- * Friotherm Niederlassungen
- * Vertreter

Frankreich, Schweden, Brasilien, Deutschland
China, Finnland, Emirate,...

* Partnerschaften

- * für den koreanischen Markt

Samsung Everland





Geschichter von Sulzer und von Friotherm

- 1878** Herstellung des ersten Kälteverdichters
- 1920** Bau des ersten Ammoniak Turboverdichters
- 1927** Herstellung des welt- größten Turboverdichters
- 1958** Erster Turbo Kältekompressor für synth. Kältemittel
- 1978** Entwicklung einer neuen Turbo Verdichter -
Generation zum Einsatz im Wärmepumpenbereich
- 2000** Entwicklung eines Hochleistungs- Laufrades

Besondere Anlagen





Spezielle Wärmepumpen Anlagen

- 1984** Erste Wärmepumpe zur Produktion von überhitztem Wasser bei 120 °C zur Niederdruckdampferzeugung (Wärmequelle Prozesswasser, Aufstellung in petrochemischer Anlage)
- 1987** Wärmepumpe zur Produktion von überhitztem Wasser mit 105 °C (Wärmequelle Prozesswasser)
- 2005** Erste Wärmepumpe mit R134a zur Erzeugung von 90 °C Heißwasser mittels ungereinigtem Abwasser als Wärmequelle



Uniturbo® Turboverdichter - Portfolio



Uniturbo® 22



Uniturbo® 23



Uniturbo® 28/33

Leistungsbereich 1MW to 18 MW pro Einheit

Temperaturbereich -50 °C to +90 °C



Uniturbo® 43



Uniturbo® 34



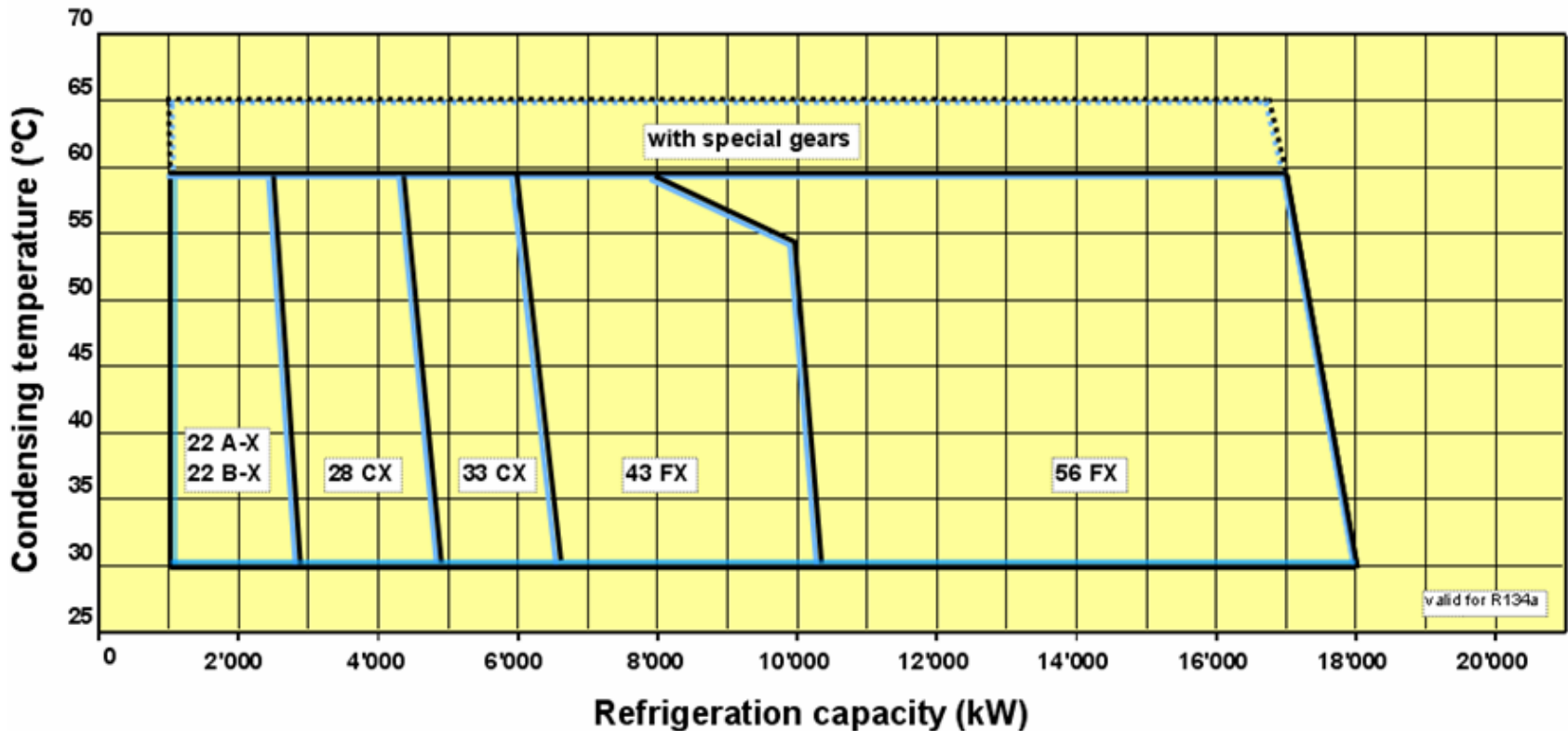
Uniturbo® 50





Uniturbo® Leistungsbereich

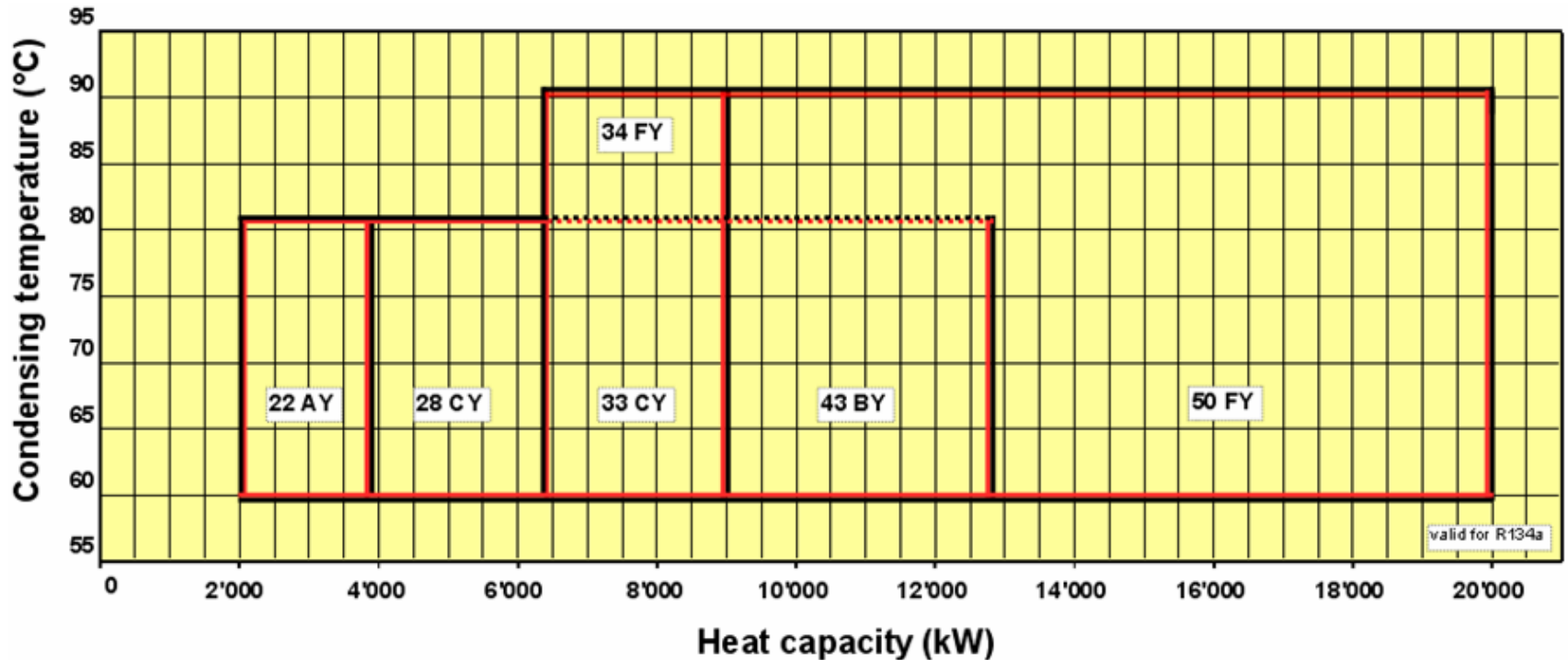
1-stufige Kompressoren Uniturbo®





Uniturbo® Leistungsbereich

2 - stufige Kompressoren Uniturbo®

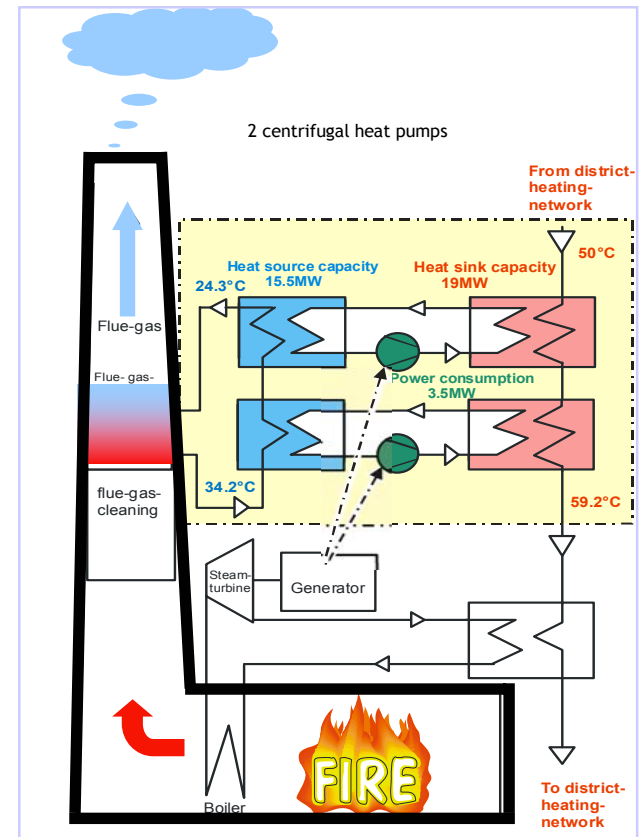


Müllverbrennungsanlage Malmö - Wärmerückgewinnung aus der Rauchgasreinigung



Fernwärme - 1 stufige Wärmepumpen in Serieschaltung

Maschinenanzahl	2
Typ	Unitop 28
Kältemittel	R134a
Kälteleistung	15'500 kW
Kaltwasser Ein/Aus	34.2 / 24.3 °C
Volumenstrom	1'350 m ³ /h
Heizwasser Ein/Aus	50 / 59.2-70 °C
Volumenstrom	1'800 m ³ /h
Leistungsaufnahme el.	3'500 kW
Heizleistung	19'000 kW
COP	5.43



2 Maschine seit 2002 erfolgreich im Einsatz

3 weitere im Februar 2007 geliefert

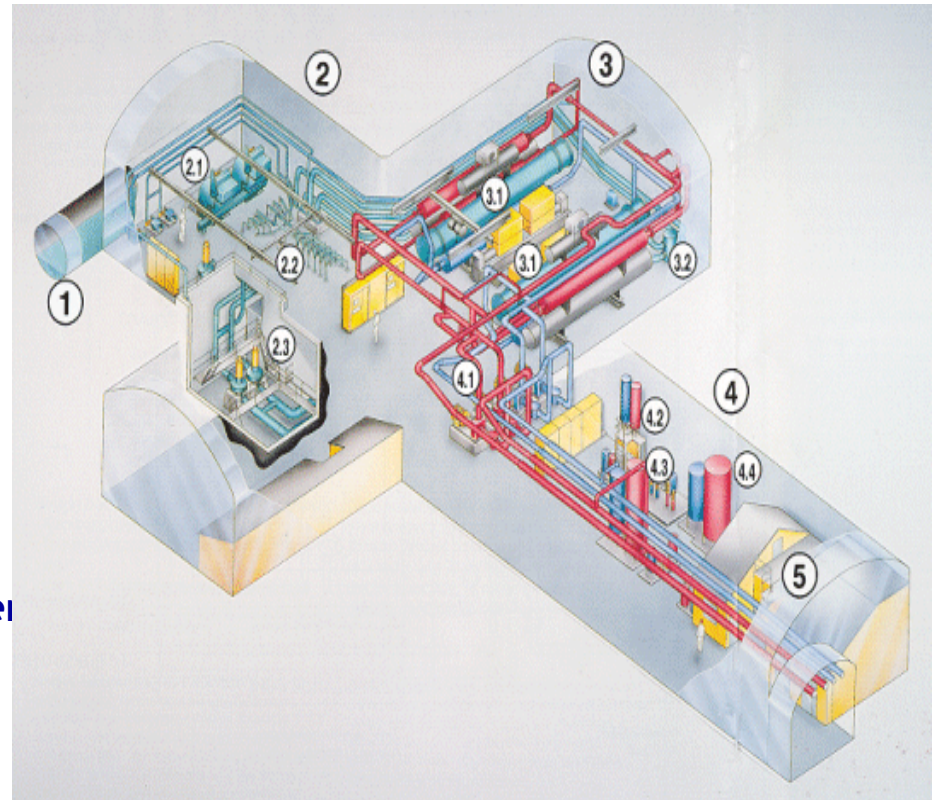




Turbowärmepumpen - Wärmequelle Roh-Abwasser

Fernwärme - und Kälte Produktions- Anlage "Sandvika", Oslo, Norwegen

- 1 Zentraler Abwasserkanal
- 2 Filterstation
 - 2.1 Mechanische Filtration
 - 2.2 Sedimentation
 - 2.3 Abwasserpumpen
- 3 Wärmepumpenhalle
 - 3.1 Wärmepumpen- / Kälte Maschinen (simultan & reversibel)
 - 3.2 Umkehrventile
- 4 Maschinenhalle Zusatzanlagen
 - 4.1 Pumpen
 - 4.2 Vakuum Entlüftung
 - 4.3 Expansionsbehälter
 - 4.4 Speiswassertanks
- 5 Kontrollraum





Turbowärmepumpen - Wärmequelle Roh-Abwasser

Fernwärme - und Kälte Produktions- Anlage "Sandvika", Oslo, Norwegen

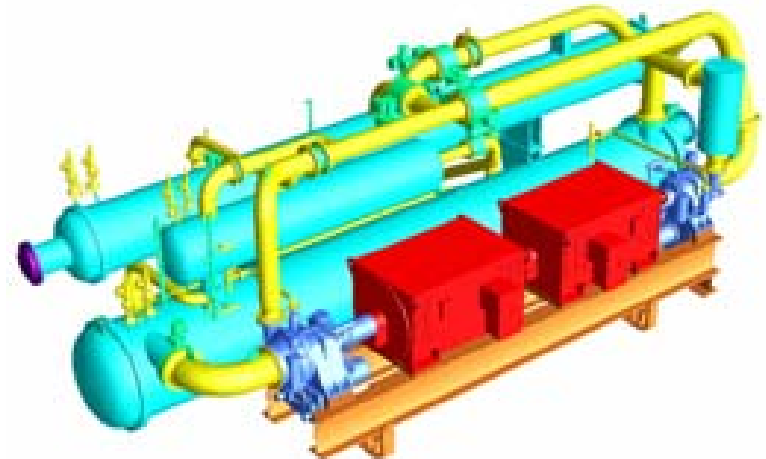




Turbowärmepumpen - Wärmequelle Roh-Abwasser

Fernwärme - und Kälte Produktions- Anlage "Sandvika", Oslo, Norwegen

Maschinenanzahl	2
Typ	UNITOP® 28/28 CY
Kältemittel	R134a
Kühlmedium	Roh-Abwasser
Kälteleistung	9'500 kW
Kaltwasser Ein / Aus	8.0 / 4.0 °C
Volumenstrom	2045 m ³ /h
Heizwasser Ein / Aus	57.0 / 78 °C
Volumenstrom	573 m ³ /h
Leistungsbedarf, el.	4'500 kW
Heizleistung	14'000 kW
COP (Heizung)	3.1
COP (Heizung & Kälte)	5.22





Turbowärmepumpen - Wärmequelle Roh-Abwasser

Fernwärme - und Kälte Produktions- Anlage "Sandvika", Oslo, Norwegen



Maschinenraum, 2 Unitop® 28/28
mit Heißwasser - Verrohrung



Maschinenraum, links: Unitop® 28/28,
rechts: Wärme/Kälte Verteilpumpen

2 Maschinen seit 1989 erfolgreich im Betrieb

1 im Juni 2007 Bestellung weiterer Maschine, Inbetriebsetzung im Juni 2008





Turbowärmepumpen - Wärmequelle Roh-Abwasser

Fernwärme - und Kälte Produktions- Anlage "Sandvika", Oslo, Norwegen



Sandvikas dritte Wärmepumpe vor dem Abtransport nach Oslo am 11. April 2008



Abwasserwärmepumpe - Skoyen Vest Heißwasser Produktion +90°C



Wärmeproduktion mit zwei Großwärmepumpen Typ Unitop 50FY & 34FY



Abwasserwärmepumpe - Skoyen Vest Heißwasser Produktion +90°C



Wärmeproduktion mit zwei Großwärmepumpen Typ Unitop 50FY & 34FY



**Eingangstunnel,
mit Wärmeverteilungsleitungen**

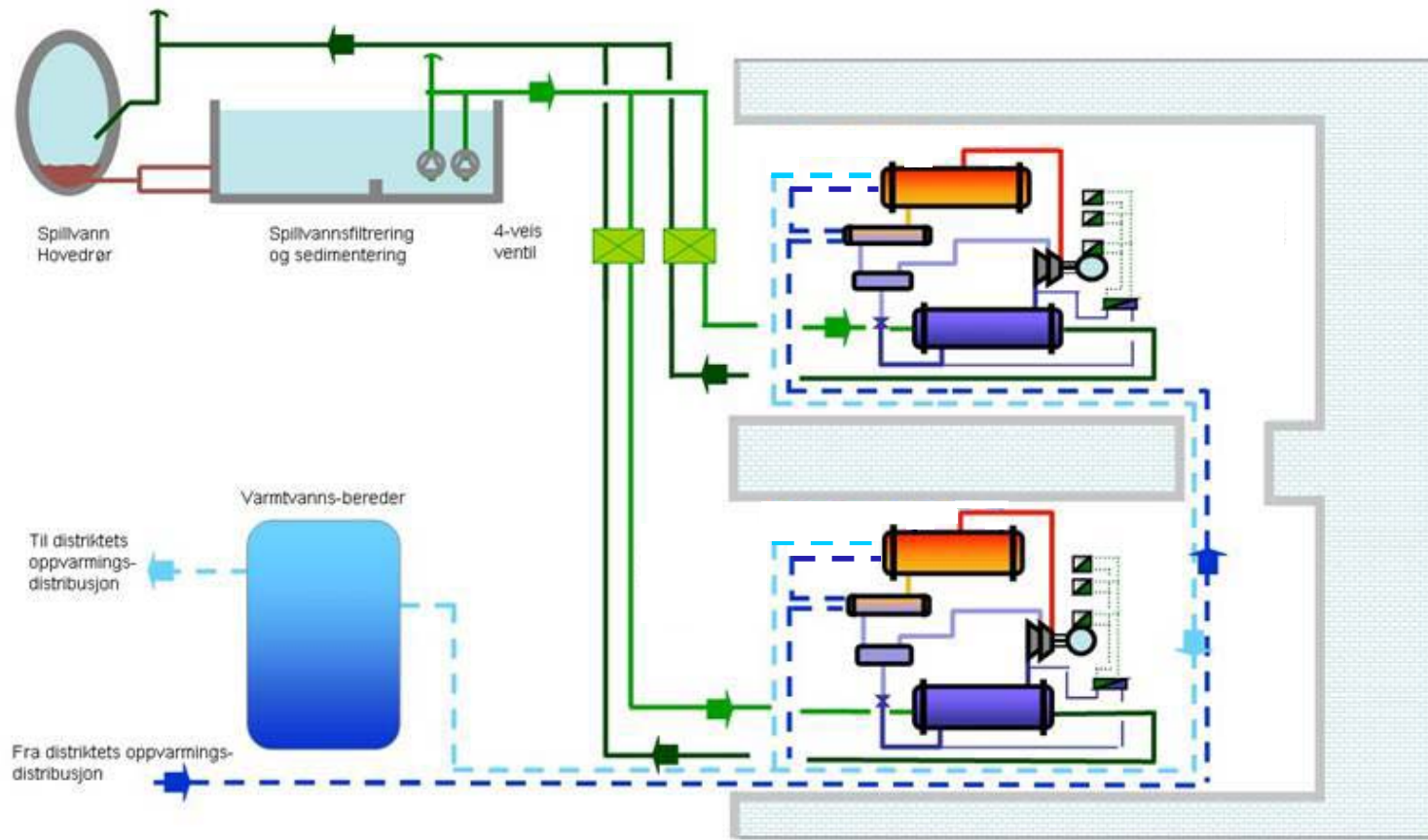


Kontrollraum

Abwasserwärmepumpe - Skoyen Vest Heißwasser Produktion +90°C



Wärmeproduktion mit zwei Großwärmepumpen Typ Unitop 50FY & 34FY



Abwasserwärmepumpe - Skoyen Vest Heißwasser Produktion +90°C



50FY-101711U - Einzelbetrieb

Maschinenanzahl	1 Wärmepumpe
Typ	UNITOP® 50 FY
Kältemittel	R134a
Wärmequelle	Roh - Abwasser
Wärmequellenleistung	12'134 kW
Wärmequelle Ein / Aus	10.0 / 5.76 °C
Volumenstrom	2400 m ³ /h
Heizwasser Ein / Aus	67.2 / 90 °C
Volumenstrom	541 m ³ /h
Leistungsbedarf, el.	6'620 kW
Heizleistung	18'754 kW
COP	2.83



Abwasserwärmepumpe - Skoyen Vest

Heißwasser Produktion +90°C



50FY-101711U und 34FY-81411U - Seriebetrieb

Maschinenanzahl	1 Wärmepumpe	1 Wärmepumpe		
Typ	UNITOP® 50 FY	UNITOP® 34 FY		
Kältemittel	R134a	R134a		
Wärmequelle	Roh - Abwasser	Roh - Abwasser		
Wärmequelle Ein / Aus	10.0 / 5.76 °C	10.0 / 6.3 °C		
Volumenstrom	2'400 m3/h	1'400 m3/h		
Heizwasser Ein / Aus	75.5/ 90 °C	60 / 75.5 °C (up to 90°C)		
Volumenstrom	824 m3/h			
Leistungsbedarf, el.	6'566 kW	3'184 kW	total	9'750kW
Heizleistung	18'400 kW	9'200 kW	total	27'600kW
COP	2.80	2.89	total	2.83 bis zu >3

Erste Maschine seit Dezember 2005 erfolgreich in Betrieb

Zweite Maschine seit November 2007 erfolgreich in Betrieb



Abwasserwärmepumpe - Skoyen Vest Heißwasser Produktion +90°C



Wärmeproduktion mit zwei Großwärmepumpen Typ Unitop 50FY & 34FY



Abwasser - Filterstation
Mechanische Filtration



Meerwasser - Wärmepumpen

Fernwärme für Vaertan, Stockholm





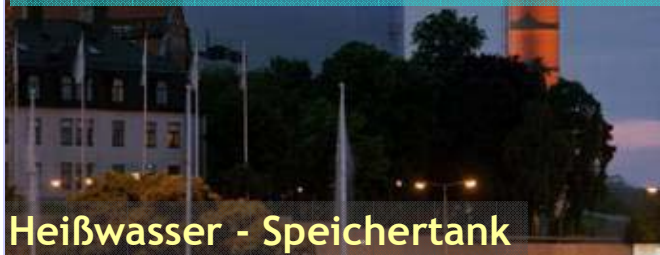
Meerwasser - Wärmepumpen

Fernwärme für Vaertan, Stockholm

Maschinenanzahl	6
Typ	UNITOP® 50 FY
Kältemittel	R134a / R22
Heizleistung, total	180'000 kW
Fernwärmemetemp. Ein / Aus	50 / 80°C
Wärmequelle	Meerwasser
Wärmequelle Ein / Aus	2.5 / 0.5°C



**6 Wärmepumpen seit 1985
erfolgreich in Betrieb**

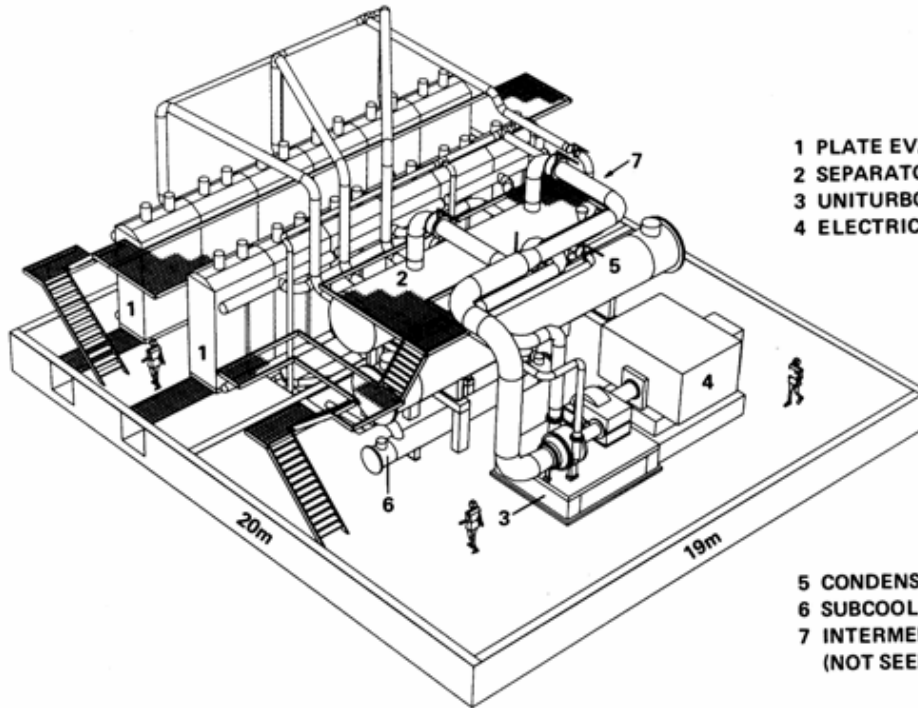


Heißwasser - Speichertank





Meerwasser - Wärmepumpen



- 1 PLATE EVAPORATOR
- 2 SEPARATOR
- 3 UNITURBO 50 FY PACKAGE
- 4 ELECTRIC MOTOR

- 5 CONDENSER
- 6 SUBCOOLER
- 7 INTERMEDIATE VESSEL
(NOT SEEN, BELOW 2)





Meerwasser - Wärmepumpen





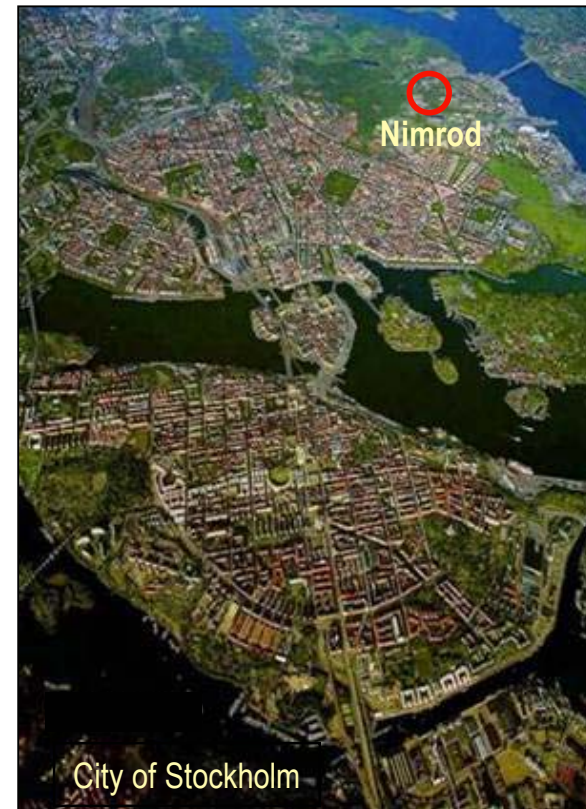
Wärme- und Kälteerzeugung

Fernwärme - und Kälte Produktions- Anlage “Nimrod”, Stockholm

4 Kälte- / Wärmepumpen
Typ UNITOP® 33/28 CPY

Leistungsübersicht

✱ im Sommer:	Kälteleistung	48 MW
✱ im Winter:	Kälteleistung	23.6 MW
	Heizleistung	35.6 MW

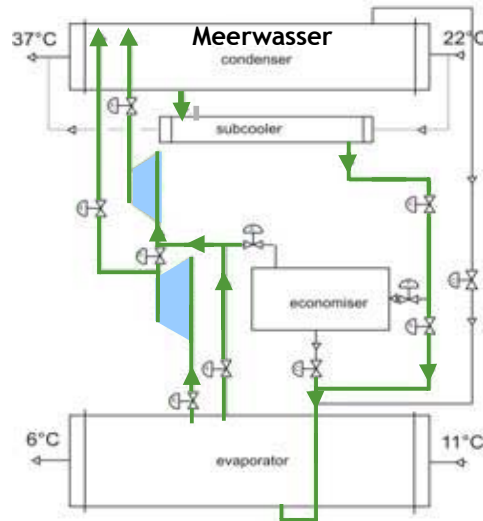




Nimrod Stockholm - Combined heating and cooling

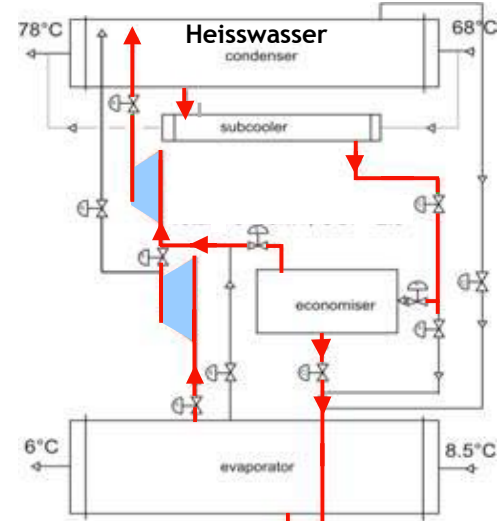
P&I “Anlage Nimrod”, Stockholm

1-stufiger Betrieb
2 Verdichter parallel



Kälteleistung 12 MW

2-stufiger Betrieb
2 Verdichter in Serie



Heizleistung 9 MW
Kälteleistung 6 MW



Nimrod Stockholm - Combined heating and cooling

Fernwärme - und Kälte Produktions- Anlage "Nimrod", Stockholm



Ankunft am Aufstellort



Montage am Aufstellort

3 Maschinen seit 2002 erfolgreich in Betrieb

4 Maschine seit 2003





Groß-Wärmepumpen mit gleichzeitiger Kälteerzeugung

Fernwärme - Kälte Produktions- Anlage "Katri Vala", Helsinki, Finnland



Katri Valan lämpöpumpulaitos
Katri Valas värmepumpstation

Helsingin Energia
Helsingfors Energi

Luohintatyöt valmistuvat 2005
Schaktlingsarb. färdigt 2005

Lämpöpumpulaitos valmis 2006
Värmepumpstationen färdig 2006

LEMCON Oy
LEMCON Ab

Käinteistövirasto, geotekn.osasto
Fastighetsbyrå, geotekn.avdelningen

Insinööritoimisto Virpiö Oy
Ingenjörbyrå Virpiö Ab

Insinööritoimisto Reijo Patronen Oy
Ingenjörbyrå Reijo Patronen Ab

Erkkilä Oy
Indicos Ky

Weltgrößte kombinierte Wärme- und Kälte-Erzeugungsanlage

5 x UNITOP® 50 FY





Groß-Wärmepumpen mit gleichzeitiger Kälteerzeugung

Fernwärme - Kälte Produktions- Anlage "Katri Vala", Helsinki, Finnland



5 x UNITOP® 50 FY





Groß-Wärmepumpen mit gleichzeitiger Kälteerzeugung

Fernwärme - Kälte Produktions- Anlage "Katri Vala", Helsinki, Finnland

	Sommer	Winter
Maschinenanzahl	5	5
Typ	UNITOP® 50 FY	UNITOP® 50 FY
Kältemittel	R134a	R134a
Kühlmedium	Fernkältewasser	behandeltes Abwasser
Kälteleistung	60'000 kW	60'000 kW
Kaltwassertemp. Ein / Aus	20.0 / 4.0 °C	10.0 / 4.0 °C
Volumenstrom	3'225 m ³ /h	8'600 m ³ /h
Heizwassertemp. Ein / Aus	45.0 / 88.0 °C	50.0 / 62.0 °C
Volumenstrom	1850 m ³ /h	6'105 m ³ /h
Leistungsbedarf, el.	30'565 kW	23'850 kW
Heizleistung	90'565 kW	83'850 kW
COP (Heizung)	2.96	3.51
<i>Erzeugte thermische Energie, total</i>	<i>150'000 kW</i>	
<i>COP (Wärme & Kälte)</i>	<i>4.91</i>	

5 Maschinen seit 2006 erfolgreich in Betrieb

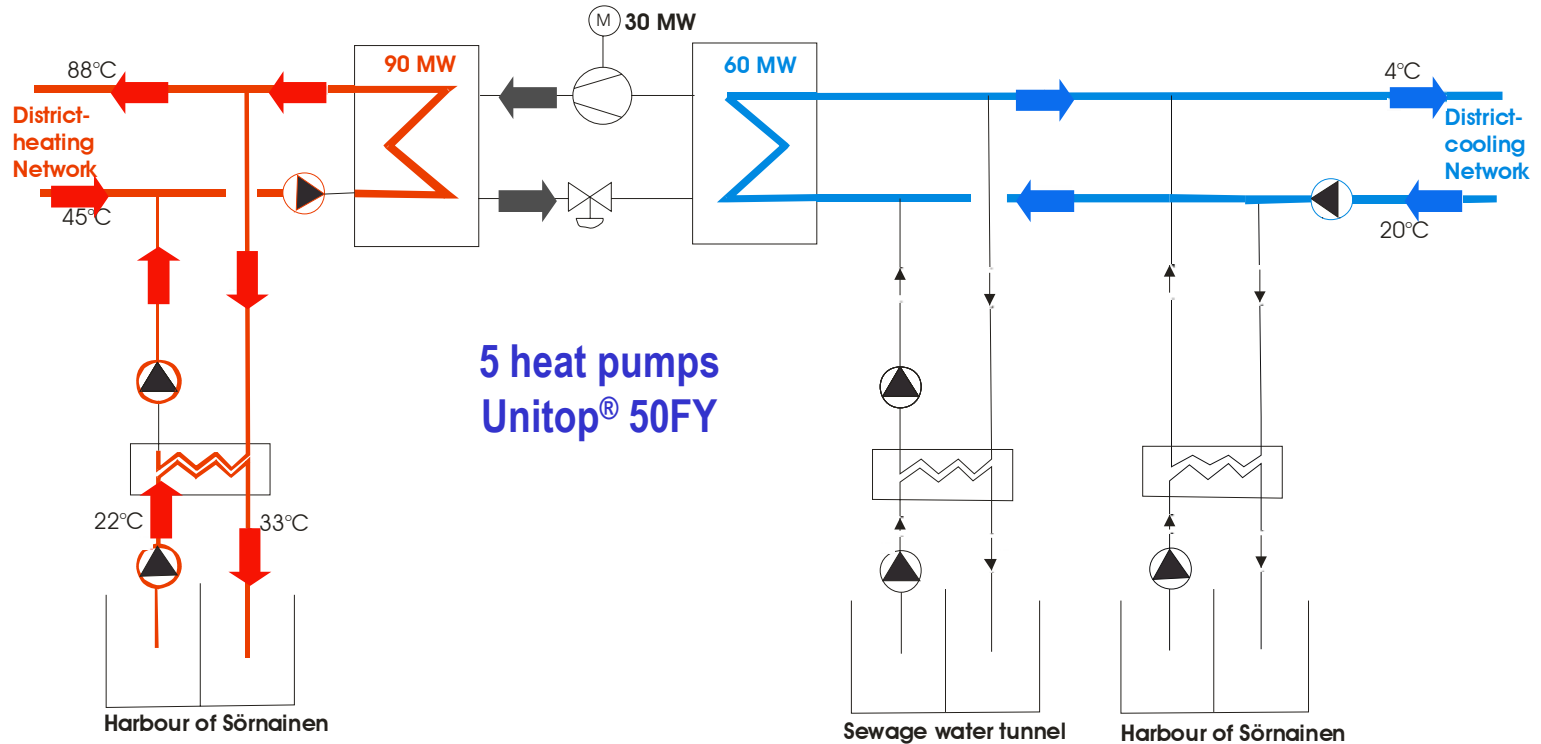




Groß-Wärmepumpen mit gleichzeitiger Kälteerzeugung

Fernwärme - Kälte Produktions- Anlage "Katri Vala", Helsinki, Finland

Summer Operation



Typical flow sheet

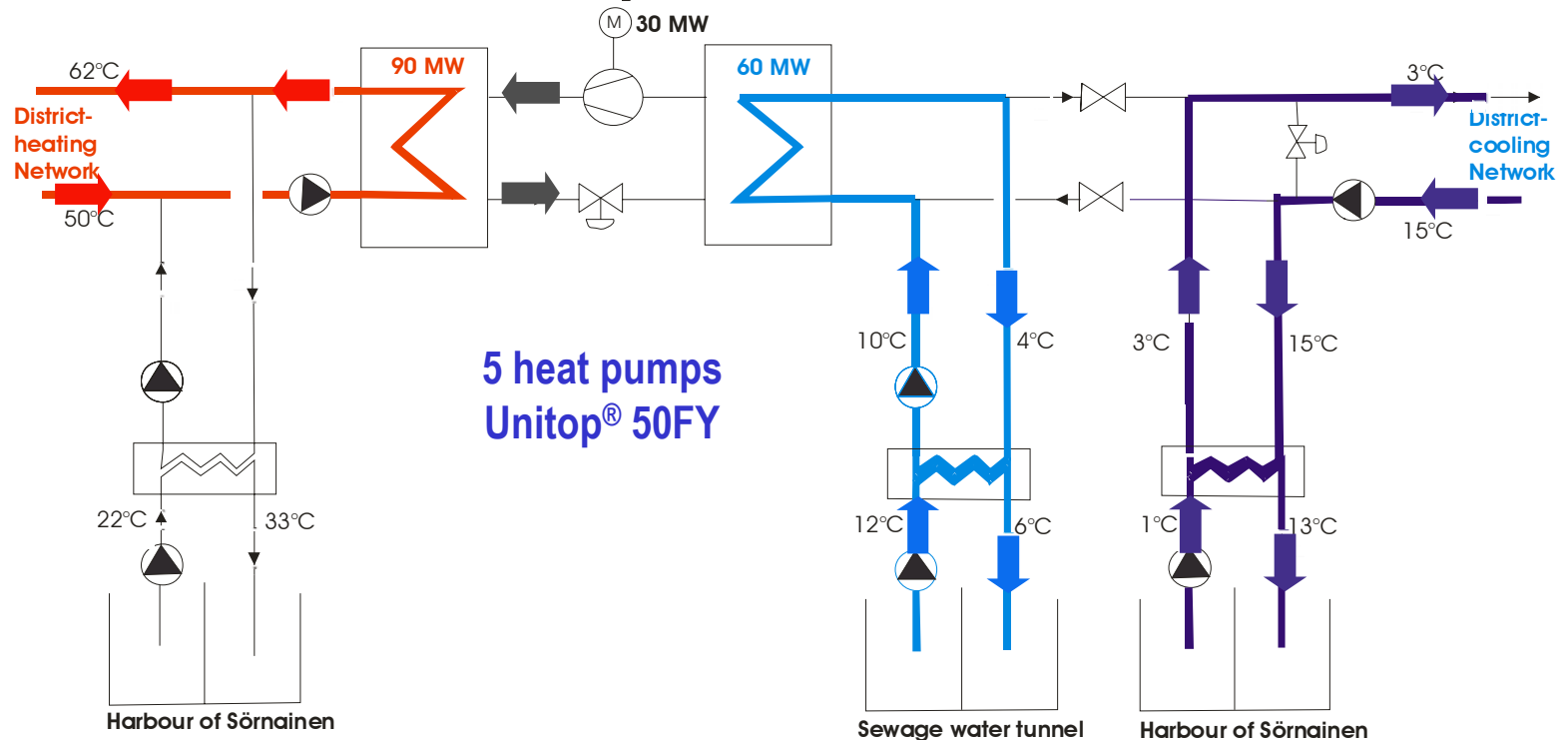




Groß-Wärmepumpen mit gleichzeitiger Kälteerzeugung

Fernwärme - Kälte Produktions- Anlage "Katri Vala", Helsinki, Finland

Winter Operation



Typical flow sheet

