



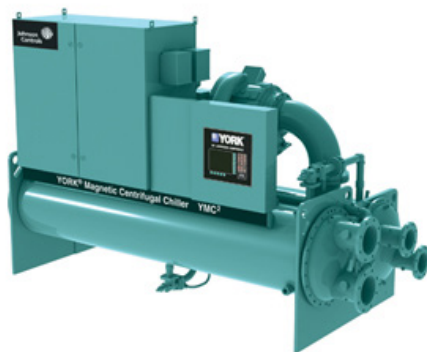
DAS VERHALTEN DER YORK-KALTWASSERSÄTZE YMC² UND YZ BEI „MECHANISCHER FREIKÜHLUNG“

„Mechanische Freikühlung“ steht für die Fähigkeit der YMC²- und YZ-Kaltwassersätze, eine Verflüssiger-Eintrittstemperatur (CEFT) zu akzeptieren, die niedriger ist als die Kaltwasser-Solltemperatur (LCHWT).

Diese Fähigkeit ist dank unserer Magnetlager und der ölfreien Konstruktion möglich.

Die Verdichterdrehzahl wird durch den drehzahlvariablen Antrieb (VSD) angepasst, um den Hub (Verdichterdifferenzdruck) zu minimieren und niedrige Kühlwassertemperaturen bis hin zum „Freikühl“-Modus in den kälteren Monaten zu nutzen – all das mit einer außergewöhnlichen EER-Leistung.

Das nachstehende Beispiel liefert Details zu den Temperaturen und Drücken im Inneren einer Kältemaschine während des Betriebs der „mechanischen Freikühlung“. Das Beispiel bezieht sich auf eine YMC²-Kältemaschine, repräsentiert aber das Verhalten des Geräts bei Auslegung, niedrigem Hub und mechanischer Freikühlung sowohl für YMC²- als auch für YZ-Kältemaschinen.



YORK® HVAC: MECHANISCHE FREIKÜHLUNG



Ausführung YMC²-Wasserkühlmaschinen:

In diesem Beispiel ist der Sollwert des Kaltwassers mit 18°C hoch und typisch für Prozesse in Rechenzentren. Das Kühlwasser hat eine Temperatur von 30°-36°C, was ebenfalls typisch für viele europäische Städte ist.

Geräte-Spezifikationen

Modell	YMC ² -S1800AB	Kältemittel	R513A
Spezifiziertes Netz Kapazität	1800 kW (511,8 TR)	Kältemittel-Füllmenge (kg)	498
Nenn-Nettokapazität	1800 kW (511,8 TR)	Variable Blende	V2
Wärmeabfuhrkapazität	2003.58 kW		
Volllast (COP)	9.036	Absperrventil	Y
NPLV.IP (COP)	24.34	OptiSound-Steuerung	Y
Eingangsleistung (kW)	199.2	Spannung/Hz	400 / 50
Starter Typ	HYP0730XHC**-50A	FLA (Ampere)	302
Kompressor	M2C-233FAC	A-bewerteter SPL (dBA)	73
Verdampfer	EB3310-656-3S*-2***	Min. Stromkreis-Strombelastbarkeit	378
Verflüssiger	CB3310-496-2S*-2***	Max. Stromstärke des Leistungsschalters	600

	Verdampfer	Verflüssiger
Flüssigkeit	Wasser*	Wasser*
Rohr MTI Nr.	656*	494* / 491
Pässe	2*	2*
Fouling-Faktor (M2-°C/kW)	0.01761	0.04403
Eingabe der Flüssigkeitstemperatur	22,00°C	30,00°C
Temperatur der austretenden Flüssigkeit	18,00°C	36,00°C
Flüssigkeitsdurchfluss (L/s)	107.8	80.38
Flüssigkeitsdruckabfall (kPa H2O)	49.9	19.6



Bericht zur minimalen Kühlwassertemperatur:

Die AHRI-zertifizierte Simulationssoftware sagt die Kälteleistung über den gesamten Betriebsbereich genau voraus. Sie wurde mit zahlreichen AHRI- und Eurovent-zertifizierten Tests validiert. Sie folgt den gleichen Betriebsgrenzen wie die reale Kältemaschine und bietet so die Sicherheit von Kapazität und Effizienz in allen Punkten. Dadurch kann das gesamte HVAC-System für den niedrigsten Energieverbrauch optimiert werden, einschließlich der Klimageräte, Kühltürme und Pumpen.

In diesem Bericht sehen wir, dass die spezielle Maschinen eine sehr niedrige Kühlwassertemperatur von bis zu 3°C akzeptieren kann.

Wie hoch sind die Drücke beim Betrieb mit so kaltem Kühlwasser?

Teillastdaten (Minimale Kühlwassertemperatur)										
Kühlwasser- eintritt	Kälteleistung in %									
	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%
30°C	9.036	9.591	10.14	10.65	11.07	11.32	11.21	10.61	8.794	4.061
27°C	10.46	11.21	11.99	12.76	13.44	13.95	14.01	13.41	11.60	6.514
24°C	12.27	13.28	14.39	15.56	16.70	17.65	18.21	18.02	16.19	10.91
21°C	14.54	16.03	17.73	19.55	21.47	23.42	25.09	25.83	24.60	18.48
18°C	16.78	19.08	21.63	24.34	27.87	31.61	35.38	35.55	29.67	18.79
15°C	19.66	23.29	27.30	32.45	37.15	41.84	45.50	36.55	22.86	12.19
12°C	19.53	22.82	26.41	33.34	39.58	45.94	49.76	34.55	21.04	12.02
9°C	17.93	21.15	24.59	29.73	37.30	43.45	50.29	36.51	21.63	11.87
6°C	16.02	18.59	22.24	26.01	33.37	39.89	46.53	39.42	22.69	11.73
3°C	13.87	15.96	18.80	22.72	27.30	35.75	42.12	44.39	24.48	11.70

*Werte zeigen den EER im jeweiligen Betriebspunkt

	Nennpunkt ist 60 % oder höherer Wirkungsgrad im Vergleich zum Auslegungsbetriebspunkt
	Der Nennpunkt ist ein Wirkungsgrad von 70% oder höher im Vergleich zum Auslegungsbetriebspunkt.
	Bewertungspunkt ist 80 % oder höherer Wirkungsgrad im Vergleich zum Auslegungsbetriebspunkt

HINWEIS: Es gibt einen optimalen EER für jede Kombination aus % Last und Kühlwasser.

Bei den niedrigsten Temperaturen ist der EER immer noch sehr hoch, kann aber niedriger sein als bei wärmeren Wassertemperaturen. Dies ist normal und wird im Abschnitt „Schlussfolgerungen“ erklärt.



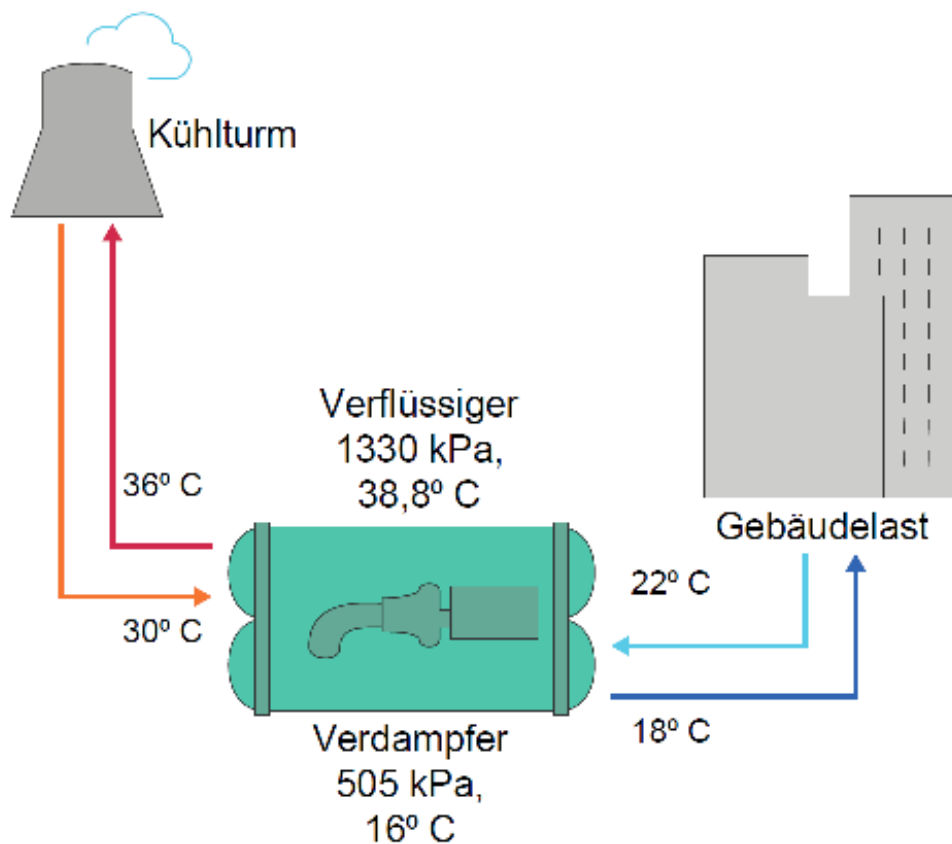
Hier bewerten wir die verschiedenen Betriebsbedingungen, den Zusammenhang zwischen Temperatur und Druck, und überlegen, wie die Maschine unter jeder Bedingung arbeiten kann.

Bedingung 1

30°C Kühlwasser-Eintrittstemperatur (CEFT) bei Volllast (100%). Das folgende Diagramm zeigt einen YMC², der unter Auslegungsbedingungen läuft.

Der Verflüssigerdruck ist höher als der Verdampferdruck, wie es für eine normale Kühlung erforderlich ist.

Da CEFT > Kaltwasser Solltemperatur (LCHWT) ist, wird dies als Standardbetrieb betrachtet.





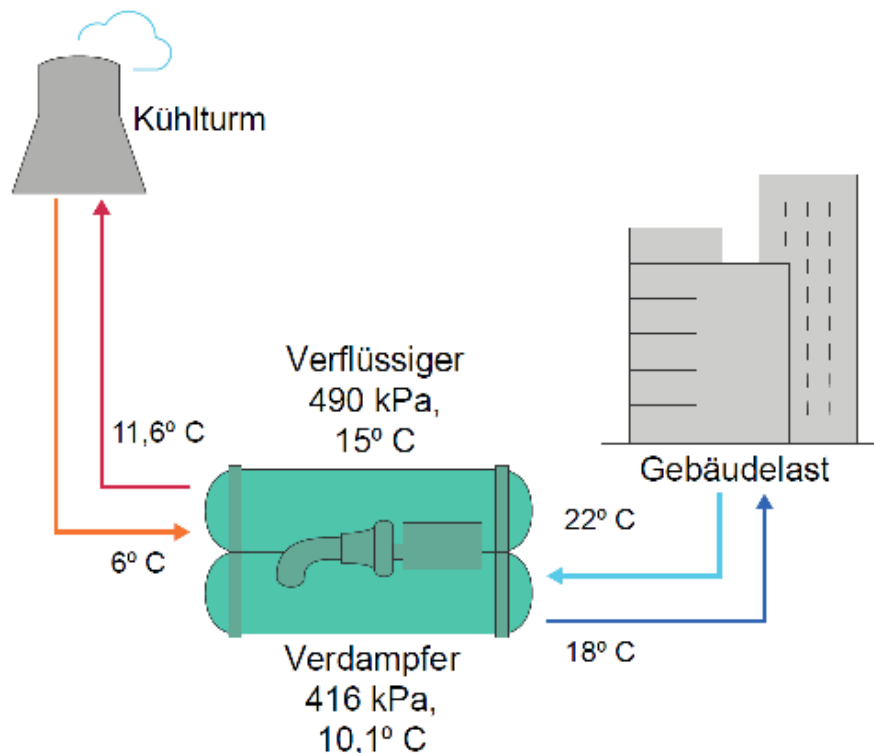
Bedingung 2

6°C CEFT, 100% Last

Das untenstehende Diagramm zeigt einen YMC², der bei Vollast im Betrieb eine „mechanische Freikühlung“ durchläuft. Da CEFT < LCHWT ist, wird dies als invertiert betrachtet.

Während die Wassertemperaturen invertiert sind, stimmen die internen Kältemitteltemperaturen und -drücke immer noch mit dem normalen Betrieb des Kältekreislaufs überein (Verflüssigerdruck ist größer als Verdampferdruck). Dies ist aus mehreren Gründen möglich. Die Leistung des Wärmetauschers, insbesondere des Verdampfers, nimmt bei niedrigeren Temperaturen ab. Außerdem erzeugt der Kompressor naturgemäß einen niedrigeren Druck vor und einen höheren Druck hinter dem Kältemittelstrom. Die verringerte Wärmeübertragungsleistung und der normale Verdichterbetrieb sorgen für einen höheren Druck im Verflüssiger.

Vollastbetrieb „mechanische Kühlung“





Bedingung 3

6°C CEFT, 10% Last

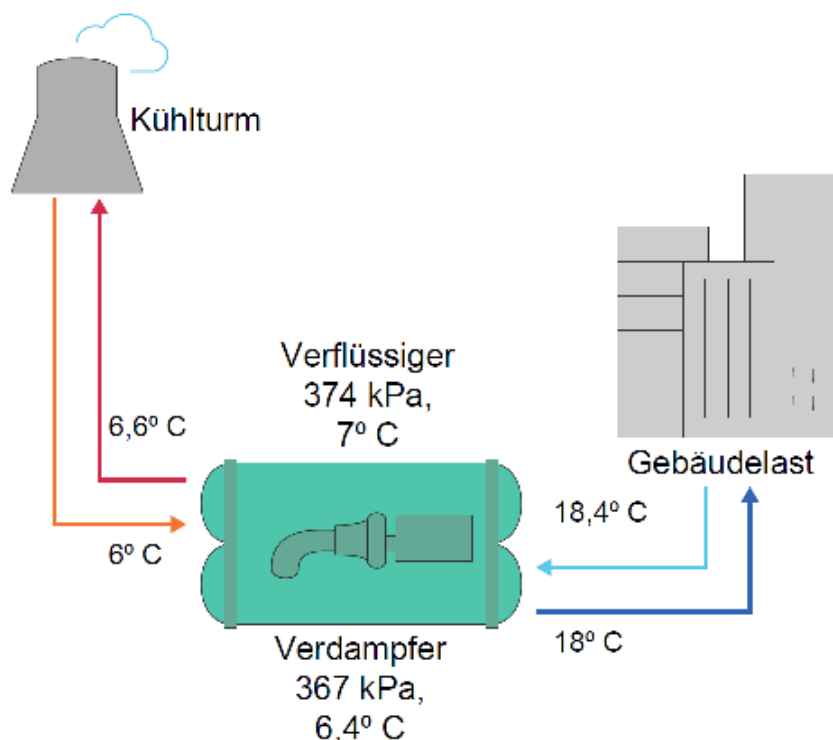
Das untenstehende Diagramm zeigt einen YMC²-Kühler, der unter „mechanischen Freikühlungs“- Bedingungen bei niedriger Last läuft.

Wie bei Bedingung Nr. 2 oben sind die Wassertemperaturen invertiert, die Innendrucke jedoch nicht.

Während die Drücke von Verflüssiger und Verdampfer sehr nahe beieinander liegen, bleibt die geringe positive Druckdifferenz aufgrund der Degradation des Wärmetauschers und des Betriebs des Verdichters bestehen. In einigen Fällen kann die sehr geringe Druckdifferenz dazu führen, dass sich im Verflüssiger Flüssigkeit bildet. Dieser Zustand korrigiert sich selbst, wenn die Leistung des Verdampfers aufgrund des Kältemittelmangels abnimmt.

Der Gesamtwirkungsgrad des Geräts bleibt aufgrund der extrem niedrigen Eingangsleistung, die für den Betrieb der Kältemaschine bei diesen Bedingungen erforderlich ist, hoch.

Niedriglastbetrieb „mechanische Kühlung“





Schlussfolgerungen

Beim Betrieb „mechnische Freikühlung“ läuft der Verdichter, wodurch die Druckdifferenz immer in eine Richtung aufrechterhalten wird. Die Sättigungstemperaturen im Verflüssiger müssen höher bleiben als die Sättigungstemperaturen im Verdampfer. Die positive Förderhöhe, die durch den Verdichter erzwungen wird, zusammen mit den großen Verdampfer-Annäherungen bei sehr niedrigen Förderhöhenbedingungen, führen dazu, dass die Sättigungstemperatur des Verflüssigers über der Sättigungstemperatur des Verdampfers liegt, ohne dass eine zusätzliche Steuerlogik im System erforderlich ist.

Wenn die Bedingungen inverser werden, wirken sich größere Annäherungen und Wärmeübertragung auf den COP aus. Dies ist der Grund, warum der Bericht über die minimale Kühlwassertemperatur eine Effizienzreduzierung bei bestimmten Kühlwassertemperaturen und Lastprozenten anzeigt. Im obigen Beispiel mit YMC² ist dies zwischen 9°C und 12°C Kühlwassereingangstemperatur bei 50% Last zu sehen. Der Bericht und der „Kippunkt“ für die EER-Leistung ist gerätespezifisch.

Die YZ- und YMC²-Kaltwassersätze passen sich an einen sehr breiten Betriebsbereich an und bieten aufgrund des optimierten, ölfreien und magnetgelagerten Designs extrem hohe Wirkungsgrade. Herkömmliche Kaltwassersätze, auch ölfreie Systeme, benötigen typischerweise eine viel höhere Mindestkondensatortemperatur und können die reduzierte Außentemperatur nicht ausnutzen.

Um eine ähnliche Leistung bei niedrigen Umgebungstemperaturen mit konventionellen Kaltwassersätzen zu erreichen, ist es notwendig, einen externen wasserseitigen Freikühlwärmetauscher zu installieren, um die Kühlung zu gewährleisten, wenn der Kaltwassersatz nicht arbeiten kann. Dies erfordert zusätzliche Kosten, Wartungs- und Kontrollprozesse.

Die YORK-Kaltwassersätze YZ und YMC² arbeiten auch in sehr kalten Klimazonen und benötigen keine zusätzlichen Freikühlwärmetauscher für die freie Kühlung.

Während Johnson Controls das Wetter im Freien nicht vorhersagen und kontrollieren kann, können die YORK YZ- und YMC²-Kaltwassersätze jede Betriebsbedingung bewältigen – auch solche, die sich nicht kontrollieren lassen.

Weitere Informationen finden Sie unter www.johnsoncontrols.de