FALLSTUDIE

Nachhaltige Kältetechnik ermöglicht umweltfreundliche Kühlung von Unterwasserwelten und sicheren Betrieb des Ozeaneums

Stralsund, Deutschland

Mitte 2008 eröffnete die Stiftung Deutsches Meeresmuseum das Ozeaneum in Stralsund. Die riesigen Meerwasseraquarien enthalten insgesamt vier Millionen Liter Wasser und laden die Besucher zu einer europaweit einzigartigen Reise durch die Unterwasserwelt der nördlichen Meere ein. Wesentlicher Aspekt bei der Planung des Unterwassermuseums auf der Stralsunder Hafeninsel war der umweltfreundliche Bau und Betrieb des Hauses. Unter anderem kommen im Ozeaneum moderne LED-Leuchten zum Einsatz, die 60 Prozent weniger Strom verbrauchen als normale Leuchten. Den Wäldern zuliebe stammen alle Bau- und Schmuckhölzer im Ozeaneum aus nachhaltiger Forstwirtschaft.

Höchste Ansprüche an die Nachhaltigkeit

Auch die benötigte Kältetechnik für die Wasserkühlung der Aquarien und die Klimatisierung des Gebäudes sollte die hohen ökologischen Ansprüche erfüllen. Aus diesem Grund beauftragte die zuständige SWS-Energie GmbH, unterstützt durch die Architekten- und Ingenieurunion Stralsund GmbH, die Johnson Controls Systems & Service GmbH mit der Konzeption und Installation einer nachhaltigen und energieeffizienten Kälteanlage. Zu den Herausforderungen des Projektes zählten die hohen Anforderungen an die Nachhaltigkeit und Ausfallsicherheit der Kälteanlage. Außerdem sollte das System so ausgelegt werden, dass es möglichst leise arbeitet und Wasserdampfschwaden in Folge der Verdunstungskühlung weitestgehend vermieden werden. Hinzu kam der knapp bemessene Zeitrahmen für die Installation. Ziel war, die Kälteanlage im Spätsommer innerhalb von nur acht Wochen in der neuen Energiezentrale zu errichten – und zwar in einem historischen Speichergebäude, das unter Denkmalschutz steht.

Bereits das Einbringen und Aufstellen der Aggregate war aufgrund der denkmalgeschützten Bauhülle eine Herausforderung. Die Bauarbeiten am historischen Speicher und die Technikinstallationen in der Energiezentrale – also Kälteanlage, Strom- und Wärmeinstallation – mussten teilweise parallel durchgeführt werden.

Johnson Controls

Der Kondensator der einstufigen NH3 Kälteanlage auf dem Dach des Ozeaneums führt die im Verdampfer aufgenommene Wärme an die Umgebung ab.

Gesamtaufnahme einer NH3 Kolbenkältemaschine: Chill-Pac-Kühlsatz in der Energiezentrale des Ozeaneums.

Die Unisab III Steuerung visualisiert alle wichtigen Betriebsparameter.

Eine umweltfreundliche Lösung

Insgesamt benötigt das Museum eine Kälteleistung von 900 kW, wovon 400 kW auf die Aquariumstechnik und 500 kW auf die Gebäudeklimatisierung entfallen. Die Kälteversorgung erfolgt über Kaltwasser mit einer Vorlauftemperatur von 6 Grad Celsius und einer Rücklauftemperatur von 12 Grad Celsius. Um eine sichere und nachhaltige Kälteversorgung des Museums zu gewährleisten, entschieden sich die Kälteexperten von Johnson Controls für eine einstufige Ammoniak-Kälteanlage mit überfluteter Verdampfung. Diese besteht aus zwei getrennten Chill-Pac-Kühlsätzen und zwei Hybrid-Verdunstungs-Verflüssigern zur Kaltwasserkühlung. Um auch im Falle einer Störung eine hohe Kälteleistung zu sichern, wählten die Experten für die beiden Chill-Pac-Kühlsätze eine Leistung von jeweils 730 kW und installierten sie zusammen mit dem Hauptschaltschrank in einem separaten Maschinenraum im Erdgeschoss der Energiezentrale. Die direkte Verflüssigung übernehmen zwei Jäggi-Hybridkühler auf dem Dach des Gebäudes mit einer Leistung von jeweils 850 kW.

Die beiden Sabroe Kolbenverdichteraggregate können bei Bedarf unabhängig voneinander betrieben werden – fällt ein Verdichter aus, liefert das verbleibende Aggregat noch gut 80 Prozent der benötigten Gesamtkälteleistung. Für einen besonders energieeffizienten Betrieb der Anlage ist jeder Verdichter mit einer Leistungsregulierung ausgerüstet. Zusätzlich ist jeder Verdichter über einen Frequenzumformer drehzahlgeregelt. So werden bei Leistungsanforderung die Leistungsstufen fortlaufend zugeschaltet und die Drehzahl erhöht. Bei Leistungsreduzierung werden die Leistungsstufen entsprechend zurück geschaltet und die Verdichterdrehzahl reduziert. Da die benötigte Gesamtkälteleistung von 900 kW bereits bei 60 Prozent der Leistung der beiden Chill-Pac-Kühlsätze erreicht wird, konnten die Kälteexperten die Lärmbelastung erheblich reduzieren. Darüber hinaus ermöglicht dieser Leistungspuffer, dass die Hybridkühler bei Nennlast bis zu einer Außentemperatur von 21,5 Grad Celsius trocken betrieben werden können und somit über dem Gebäude keine Wasserdampfschwaden durch Verdunstungskühlung entstehen.

Komplexe Prozesse, einfache Steuerung

Gesteuert wird die Anlage über ein dezentral aufgebautes SPS (speicherprogrammierbare Steuerung)-System. Als Prozessinterface verfügt die Steuerung über ein Touch-Bediengerät, das die einfache Ein- und Ausgabe von Soll- und Ist-Werten der Kältezentrale ermöglicht und alle wichtigen Betriebsparameter visualisiert. Alle generierten Meldungen und Statusanzeigen werden inklusive aller Messwerte der Kälteanlage auf das Leitsystem weitergeleitet. Der Betrieb der Anlage erfolgt im Normalfall vollautomatisch und wird über die Schaltschränke im Maschinenraum zentral gesteuert. Darüber hinaus kann jeder Verdichter separat im Notfall im Handbetrieb vor Ort gesteuert werden, sodass auch im Falle eines Systemausfalls der sichere Betrieb der Anlage gewährleistet ist.

Damit verfügt das im Mai 2010 als „Europas Museum des Jahres 2010“ ausgezeichnete Ozeaneum über ein zukunftsfähiges System, das eine energieeffiziente und nachhaltige Temperierung der Aquarien ermöglicht.

Johnson Controls