

VRF 3-WAY-SYSTEM IM OPTIMALEN EINSATZ: WÄRMEVERSCHIEBUNG IN EINER RADIOLOGISCHEN PRAXIS

Die Kombination macht's

Wenn man über VRF-Klimatechnik spricht, denkt man oft an die Standard-Klimatisierung eines Hotels oder eines Bürogebäudes in den Sommermonaten, die aufgrund der Größenordnung nicht mehr über herkömmliche Split-Geräte abgedeckt werden kann. Heutzutage sind die Ansprüche an ein System deutlich höher, denn je nach Nutzungsart befinden sich in einem Gebäude Menschen und hochwertige Technik zugleich. Dies führt zu dem Ergebnis, dass z. B. innerhalb des Gebäudes zeitgleicher Kühl- und Heizbedarf besteht, oder sogar dazu, dass der Kühlbedarf in einem Raum parallel über zwei verschiedene Medien (Luft und Wasser) für Mensch und Maschine abgedeckt werden muss. Dass die VRF-Technik noch weitaus mehr kann als Standard-Klimatisierung, soll das folgende Projekt veranschaulichen. Miguel Franco und Mihael Gracin, Wuppertal

Anforderungen des Gebäudes an die einzusetzende Technik

Bei dem Objekt handelt es sich um die Düsseldorfer Praxis des Medizinischen Versorgungszentrums (MVZ)/Radiologischen Netzwerks Rheinland (RNR) in der Luegallee Düsseldorf, die zum Februar dieses Jahres nach umfangreichen Modernisierungsmaßnahmen die Tore zu ihren neuen Praxisräumlichkeiten geöffnet hat (Bild 1). Die Praxis mit den Schwerpunkten in den Fachbereichen Radiologie und Neurologie besteht aus einem Warte- und Anmeldebereich sowie aus einzelnen Untersuchungsräumen, die mit hochmodernen technischen Geräten ausgestattet sind. Bei den



Bild 1: Außenansicht der radiologischen Praxis in der Luegallee, Düsseldorf.



Miguel Franco,
Key Account Manager,
Alfred Kaut GmbH & Co.,
Wuppertal



Mihael Gracin,
Produktmanager
Klimatechnik,
Alfred Kaut GmbH & Co.,
Wuppertal

Untersuchungsgeräten handelt es sich um Tesla-Kernspintomographen, Spiral-Computertomographen sowie Sonographen, die durch ihren Betrieb entstehende Wärme an die Umgebungsluft abgeben bzw. die je nach Modell einen eigenen Kühlkreislauf haben, der zum Zeitpunkt des Betriebs über einen Wasserkreislauf gekühlt werden muss. In diesem Sinne wurde mit der Modernisierung der Praxisflächen und Gerätschaften gleichzeitig nach einem Konzept gesucht, mit dem alle Anforderungen über ein System erfüllt werden können. Im Einzelnen stellen sich die Anforderungen wie folgt dar:

- Kühlung und Beheizung der Warte- und Anmeldebereiche
- Kühlung des Kühlkreislaufs der Tomographen über Kaltwassermodule
- Kühlung und Beheizung der Räume über ein RLT-System

Als Generalunternehmer für die Medizinischen Versorgungszentren (MVZ) des Radiologischen Netzwerks Rheinland (RNR), mit mehreren Standorten in Deutschland, ist die Rotterdam Bau GmbH verantwortlich. Nach einer gemeinsamen energetischen Betrachtung, in Verbindung mit dem Planungsbüro Huber In-

genieur-Technik GmbH, dem Key Account Manager aus dem Hause Alfred Kaut GmbH + Co. und dem ausführenden Installationsbetrieb KKL GmbH aus Düsseldorf, wurde schnell klar, dass ein 3-Way VRF-System des Herstellers Sanyo die optimale Lösung für diesen Anwendungsfall darstellt. Die starke Wärmeentwicklung der technischen Geräte auf der einen Seite und der gleichzeitige Kühl- und Heizbedarf der Praxisräume auf der anderen Seite, bieten die besten Voraussetzungen für ein System, das über die Möglichkeit einer Wärmeverschiebung verfügt und somit in seinem optimalen Anwendungsbereich arbeitet.

Beschreibung des eingesetzten VRF-Systems

Bei dem Objekt handelt es sich um ein mehrstöckiges, historisches Gebäude, welches unter Denkmalschutz steht, womit einhergehend die Aufstellung der Außeneinheiten einen wichtigen Punkt in diesem Zusammenhang ausmacht (Bild 2). Durch den modularen Aufbau der dezentralen Eco-i VRF-Baureihe lassen sich solche Herausforderungen exzellent lösen. In diesem Fall bot sich die Möglichkeit an, einen Anbau im Hof des Gebäudes zu nutzen. Die dezentralen VRF-Module wurden an diesem Gebäude auf einer Höhe von drei Metern befestigt, sodass es nicht zu Einschränkungen der Parkplatzsituation im Hof kommt und ebenso der Denkmalschutz berücksich-



Bild 2: Aufstellung der VRF-Außeneinheiten mit Luftausblas über Dach.

tigt wird. Installiert wurden insgesamt drei kältetechnisch voneinander getrennte Systeme. Zwei KAE-3WAY34 Eco-i Systeme mit jeweils 96 kW Kühlleistung und 108 kW Heizleistung, bestehend aus drei Einzelmodulen. Für den vermieteten, anderweitig genutzten Teil des Gebäudes wurde ein 2-Way Eco-i System SPW-C905DXHN8 mit 28 kW Kühlleistung und 31,5 kW Heizleistung gewählt (Bild 3). Des Weiteren galt es zugleich zu berücksichtigen, dass sich das Gebäude in einem Mischgebiet befindet und somit die Schallpegelwerte der Außeneinheiten bestimmte Grenzwerte nicht überschreiten dürfen. Durch die programmierbare Flüstermodusoption an den Außeneinheitenmodulen und dem sorgfältig gewählten Aufstellungsort wurde dem von Beginn an Sorge getragen. Die Rohrleitungsführung erfolgt quer über den Hof im Erdreich bis in den Versorgungsschacht des Hauptgebäudes. Hier zeigt sich eine weitere Eigenschaft, die dezentrale Systeme interessant macht: Die Realisierung großer Rohrleitungswege

bietet ein hohes Maß an Flexibilität bei der Aufstellung der Außeneinheiten! Über den Versorgungsschacht im Hauptgebäude sind die einzelnen Geschosse mit den Außeneinheiten verbunden.

Das erste Obergeschoss wird komplett über eine KAE-3WAY34 versorgt. Die Raumklimatisierung der Warte- und Behandlungszimmer sowie der Arztzimmer erfolgt über 13 VRF-Kassettengeräte, die je nach Bedarf, sowohl für die Kühlung als auch für die Beheizung genutzt werden. Durch die vorhandene Zwischendecke konnten die Geräte optimal in die moderne Raumoptik integriert werden (Bild 4). Zusätzlich wurden für die Räume, in denen MRT-Geräte stehen, zwei VRF-Kanalgeräte installiert, da innerhalb dieser Räume keine anderen technischen Geräte installiert sein dürfen, um mögliche Störeinflüsse zu vermeiden. Die Inneneinheiten machen 50 Prozent der Anlagenleistung aus. Die anderen 50 Prozent werden für die Kühlung der Tomographen benötigt und mit Kaltwasser-





Bild 4: Wartebereich mit Deckenkassette.

modulen über einen 1000-Liter-Pufferspeicher zur Verfügung gestellt.

Das zweite System, bestehend aus einer KAE-3 WAY34, versorgt das Direktverdampfungsregister in der Lüftungsanlage mit 40kW Kühlleistung über ein EKFEV56DC und weitere neun VRF-Wandgeräte, die die Warte-, Ärzte- und Sonographieräume abdecken. Wiederum werden auch hier 50 Prozent der Anlagenleistung wie in System 1 für die Tomographen eingesetzt.

Das dritte System versorgt Teile des dritten und vierten Obergeschosses sowie das ausgebaute Dachgeschoss mit 13 VRF-Wandgeräten. Da die Räumlichkeiten vermietet sind, erlaubt dieses System einen völlig unabhängigen Betrieb innerhalb des Gebäudes. Die Wahl fiel hier auf ein 2-Way-System, da dieser Gebäudetrakt als Bürofläche genutzt wird und nur entweder gekühlt oder beheizt wird.

Besondere Aufgabenstellung zur Kühlung der Tomographen

Der vorhandene Tomograph hat einen eigenen Stickstoff-Kühlkreislauf. Da der Stickstoff im Bereich von 20°C verdampft, wird über die Kühlung sichergestellt, dass dieser Grenzbereich nicht überschritten wird, um jederzeit voll funktionsfähig zu sein. Die Kühlung des Stickstoffkreislaufes erfolgt über einen 1000-Liter-Pufferspeicher, der

über das Kaltwassermodul SGP-WE170M1 mit 50kW Kühlleistung (Bild 5) gespeist wird. Dies garantiert, dass vor allem im Betrieb des Tomographen immer genügend Kühlleistung abrufbar ist, denn dort entsteht kurzfristig eine Wärmelast von bis zu 100kW, die abgeführt werden muss. Über eine Direktverdampfung ohne den zwischengeschalteten Wasserkreislauf wäre dies nicht gewährleistet.

Kombination mit der Lüftungsanlage

Die Lüftungsanlage besteht im Kern aus einem Rotationswärmeübertrager mit Feuchte- und Wärmerückgewinnung zur Aufbereitung der Außenluft im Sommer wie im Winter. Direkt dahinter befindet sich ein 40kW Direktverdampfungsregister, das über ein Verdampfer-Kit EKFEV56DC je nach Bedarf für das Nachbereiten der vorkonditionierten Luft eingesetzt wird. Maßgeblich ist hier die Anforderung an die Zulufttemperatur, die im Sommer- wie im Winterfall 18°C betragen soll. Dem übergeordnet ist eine DDC (Fabrikat Kieback & Peter), die die Gesamtregelung der RLT-Anlage übernimmt. Für den Fall, dass die DDC das Rotationsrad aufgrund der ausreichenden Zulufttemperatur von 18°C und somit nicht erforderlicher Wärmerückgewinnung stoppt, ist eine zusätzliche Befeuchtkammer vorgesehen. Damit wird ein möglicher Feuchtemangel in der Zuluft kompensiert. Für die Befeuchterkammer wurde ein Kaut-Luftbefeuchter 1534 mit einer Leistung von 3–15kg/h gewählt.



Bild 5: Wassermodule zur Kaltwassererzeugung für die Kühlung der Tomographen.

Funktionsweise eines 3-Way-Systems

Das 3-Way-System arbeitet nach folgendem Prinzip: Im Gegensatz zum 2-Way-System gibt es nicht nur die Möglichkeit zu kühlen oder zu heizen, denn beide Modusarten können zeitgleich innerhalb des 3-Way-Systems betrieben werden. Die Außeneinheiten verfügen über drei Leitungen, die mit sogenannten Umschalteinheiten (Bild 6) verbunden werden: eine Flüssigkeitsleitung, eine Saugleitung und eine Heißgasleitung. Die Umschalteinheiten werden jeweils vor einer Inneneinheit in den Rohrstrang eingebunden. Je nach Anforderung der Inneneinheit werden die Rohrpaare innerhalb der Umschalteinheit über Ventile verbunden bzw. getrennt. Daraus resultierend agiert die Inneneinheit als Verdampfer im Kühlfall oder als Verflüssiger im Heizfall. Umso mehr Inneneinheiten des Systems heizen, desto weniger Verflüssigungsfläche wird über die Außeneinheit benötigt.

Dadurch, dass der Wärmeübertrager der Außeneinheit in drei Abschnitte aufgeteilt ist, kann die Verflüssigungsleistung der Außeneinheit um die Menge der im Heizmodus laufenden Inneneinheiten reduziert werden. Und genau hier setzt die Wärmeverschiebung ein, denn die Abwärme aus dem Kühlprozess wird nun nicht mehr an die Außenluft abgegeben, sondern an die Inneneinheiten für die zu beheizenden Räume, sodass innerhalb des Gebäudes keine Wärme verschenkt wird. Für den geplanten Ausbau der Praxis die optimale Wahl.



Bild 6: Installation der 3-Way-Umschalt-einheiten im Technikraum des Hauptgebäudes.

Da die Kühlung der Tomographen ganzjährig und regelmäßig erfolgt, begünstigt diese Möglichkeit den optimalen Einsatz der Wärmeverschiebung, weil jeder Systemverbund zu 50 Prozent an den Kühlkreislauf der Tomographen angeschlossen ist. Der Empfang, die Warteräume sowie die Sozialräume werden so im Winter energetisch sinnvoll über die Wärmeverschiebung aus dem Kühlprozess versorgt. Des Weiteren begünstigt die Kombination aus den innenliegenden MRT-Behandlungsräumen zusätzlich die energetische Ausnutzung, denn diese müssen ebenfalls nahezu ganzjährig gekühlt werden. Das Ergebnis ist ein kostenneutrales Abdecken der sowieso benötigten Heizleistung und ein sinkender Primärenergieeinsatz.

Zusammenspiel von Invertertechnik und Anlagensteuerung

Die Einzelmodule der VRF-Außeneinheiten verfügen alle, unabhängig von der Bauart, über einen DC-Inverter Verdichter, mit dem eine stetige Leistungsanpassung an den aktuellen Bedarf der einzelnen Inneneinheiten realisiert wird. Sind also nur sieben von zehn Inneneinheiten in Betrieb, stellt die Außeneinheit auch nur 70 Prozent der Kühl- oder Heizleistung zur Verfügung. Folglich nimmt sie auch gleichzeitig 30 Prozent weniger Leistung auf. Jeder Verbraucher bestimmt mittels Infrarot- oder Kabel-Fernbedienung individuell seinen eigenen Bedarf, die Außeneinheit reagiert unmittelbar darauf und reduziert bzw. erhöht über den Inverter-Verdichter die Kühl- oder Heizleistung für das Gesamtsystem. Diese Eigenschaft, die über konventionelle Ein/Aus-Verdichter nicht möglich ist, bietet dem Betreiber maximalen Komfort kombiniert mit einem niedrigen Stromverbrauch.

In das Steuerungs-Bussystem wurde übergeordnet eine System-Fernbedienung SHAKC64AGB integriert, mit der sensible Bereiche wie z. B. die MRT-Räume überwacht werden. So besteht für den Haustechniker jederzeit die Möglichkeit, in das System einzugreifen oder nicht genutzte Gebäudetrakte abzuschalten. Des Weiteren erfolgt über die System-Fernbedienung eine Freigabe von Nutzernoptionen der Einzel-Fernbedienungen, die in sensiblen Bereichen vor unbefugter Nutzung schützen, wie z. B. nur die Freigabe der Temperaturverstellung, kein Ein- oder Ausschalten möglich, oder sogar eine komplette Bediensperre. Die System-Fernbedienung ist mit einer zusätzlichen Zeitschaltuhr kombiniert. Je nach Belegung werden die einzelnen Verbraucher der Räumlichkeiten in einem frei wählbaren Zeitfenster angesteuert. Beispiele hierfür sind Abschaltung von Verbrauchern im ungenutzten Wartebereich am Wochenende sowie die Aufheizung der Räume vor Arbeitsbeginn.

Insgesamt eine runde Sache

Von Anfang an wurde mit dem zuständigen GU und dem Planungsbüro gemeinsam mit dem Lieferanten und dem ausführenden Fachbetrieb nach einer speziell auf dieses Objekt zugeschnittenen Lösung gesucht. Beginnend mit der energetischen Betrachtung und einem darauffolgenden Vergleich von Alternativen fiel die Wahl auf das 3-Way-System, da es genau die Anforderungen abdeckt. Die Kombination aus externer Wärmeerzeugung sowie dem daraus resultierenden Kühlbedarf auf der einen Seite und dem gleichzeitigem Wärmebedarf für die Warte- und Sozialräume auf der anderen Seite wurde hier mit einem System realisiert, das darauf ausgelegt wurde, so wenig Wärme wie möglich zu verschenken. So kann man den CO₂-Ausstoß auch reduzieren! ■