Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 84 (1966)

Heft: 44

Artikel: Das Sulzer-Hochhaus in Winterthur. VI. Die Wärme- und Kälteversorgung

Autor: Schmid, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-69013

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 03.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

HERAUSGEGEBEN VON DER VERLAGS-AKTIENGESELLSCHAFT DER AKADEMISCHEN TECHNISCHEN VEREINE, ZÜRICH

Das Sulzer-Hochhaus in Winterthur

Fortsetzung von S. 764

VI. Die Wärme- und Kälteversorgungsanlagen

DK 697.44:621.574

Von **E. Schmid**, Abt. Heizung und Lüftung bei Gebr. Sulzer AG, Winterthur

1. Die Wärmeversorgung

Für die Klimaanlagen benötigt das Bürohochhaus sozusagen während des ganzen Jahres Wärme. Je nach Aussentemperatur, jeweiliger Frischluftmenge, Windverhältnissen und Besonnung schwankt jedoch der Wärmebedarf in den Grenzen von 0 bis 3,7 Mio kcal/h. Um diese unter Umständen kurzfristig auftretenden Schwankungen im Wärmekonsum zu bewältigen, wird das Hochhaus durch das zentrale Kesselhaus des Werkes Winterthur mit Wärme versorgt. Dieses ist mit zwei Heisswasserspeichern ausgerüstet, welche Wärmebedarfsspitzen und Wärmebedarfstäler derart auszugleichen vermögen, dass sie sich nicht unmittelbar auf die Feuerführung der Hochdruck-Dampfkessel auswirken.

a) Wärmebedarf (bei einer Aussentemperatur von —15 °C)

Frischlufterwärmung und Befeuchtung bei 50% Frischluft und 50% Umluft	2,80 Mio kcal/h
Wärmeverluste des Gebäudes	0,85 Mio kcal/h
Bodenheizung Halle Schneeschmelz-Anlagen Vorfahrt und Rampe	0,25 Mio kcal/h
Total	4,10 Mio kcal/h

b) Der Wärmetransport

Hierzu dient Heisswasser mit einer maximalen Vorlauftemperatur (bei einer Aussentemperatur von —15 °C) von 160 °C (Betriebsdruck 12 kg/cm²). Bei höheren Aussentemperaturen senkt man die Vorlauftemperatur durch Beimischung von Rücklaufwasser. Zur Vergrösserung der Wärmekapazität der Heisswasserspeicher wird eine möglichst tiefe Rücklauftemperatur angestrebt.

Zur Sicherstellung der Wärmeversorgung des Hochhauses sowie der übrigen an die Heisswasserfernleitung angeschlossenen Bürogebäude erfolgt die Anspeisung der Hochhaus-Wärmezentrale über zwei Fernleitungsstränge. Diese sind als Ringleitungen mit verschiedenen abstellbaren Sektoren ausgebildet. Um jederzeit den Wärmebedarf feststellen zu können, misst man in der Wärmezentrale die bezogene Heisswassermenge. Das ankommende Heisswasser wird in der Zentrale wiederum entsprechend der Aussentemperatur durch automatische Regler auf Vorlauftemperaturen zwischen 80 °C und 120 °C heruntergemischt und mit diesen Temperaturen den Wärmeverbrauchern im Hochhaus zugeführt. Den Wärmetransport zwischen zentrale und Hochhaus übernehmen zusätzliche Umwälzpumpen.

c) Die Wärmeverbraucher

Die hauptsächlichsten Wärmeverbraucher sind die vier Frischluft-Vorwärmer des Zweikanal-Blasluft-Systems. Diese der Frostgefahr am stärksten ausgesetzten Lufterhitzer wurden nicht direkt an das Heisswasserverteilnetz angeschlossen, um im Falle eines Frostschadens eine Entleerung des Heisswassersystems zu verhüten.

Jedem Lufterhitzer ist ein von einem Lufthermostaten gesteuerter Heisswasser-Warmwasser-Wärmeaustauscher zugeordnet. Die Warmwasserzirkulation besorgt eine Umwälzpumpe. Als Frostschutz wurden sowohl wasser- wie luftseitig ein Thermostat und ausserdem ein Strömungswächter eingebaut. Im Störungsfalle schalten diese die Zuluftventilatoren aus und schliessen die Frischluftklappen.

Die Nachwärmer-Lufterhitzer mit ebenfalls ganz erheblichen Anschlusswerten werden als nicht frostgefährdet direkt vom Heisswasser-Verteilnetz beliefert. Dies ermöglicht nicht nur auf der Wasserseite mit möglichst grossen Temperaturdifferenzen zu arbeiten, sondern auch die Lufterhitzerabmessungen zu verringern. Eingebaute Drosselventile dienen der Lufttemperatur-Regulierung.

Zur Erzielung angenehmer Bodentemperaturen sowie zur kurzfristigen Trocknung des Bodens bei nassem Wetter wurde in der Eingangshalle mit Plattenboden eine einbetonierte Bodenheizung eingebaut. Das dafür benötigte Warmwasser von max. 50 °C erzeugt ein besonderer, im ersten Untergeschoss aufgestellter Wärmeaustauscher. Dieser dient ebenfalls zur Wärmelieferung an die beiden Schneeschmelzanlagen. Da diese Anlagen im Freien liegen, sind sie mit einer Glykol-Wasser-Lösung gefüllt, die das Einfrieren bis zu einer Aussentemperatur von —20 °C verhindern. Die Schneeschmelzanlagen für Vorfahrt und Rampe zum Auto-Einstellraum werden durch Aussen-Thermostate ein- oder ausgeschaltet. Die Thermostate öffnen bei einer Aussentemperatur von + 3 °C die Motorventile der beiden Anlagen.

Bild 15 Uniturbo-Kälteaggregat in der Kältezentrale

1 Turbokompressor für R 12, 2 Motor 750 PS, 1450 U/min, 3 Luftkühler zu 2, 4 Oelbehälter für Lagerschmierung, 5 Verdampfer, 6 Kondensator, 7 Kaltwasseraustritt, 8 Kaltwassereintritt, 9 Kühlwasseraustritt, 10 Steuerschrank mit elektronischem Steuergerät für automatische Regelung

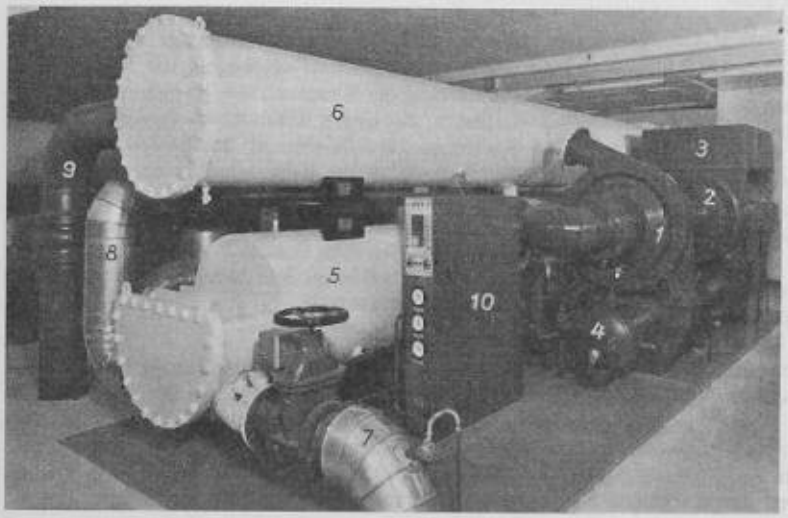
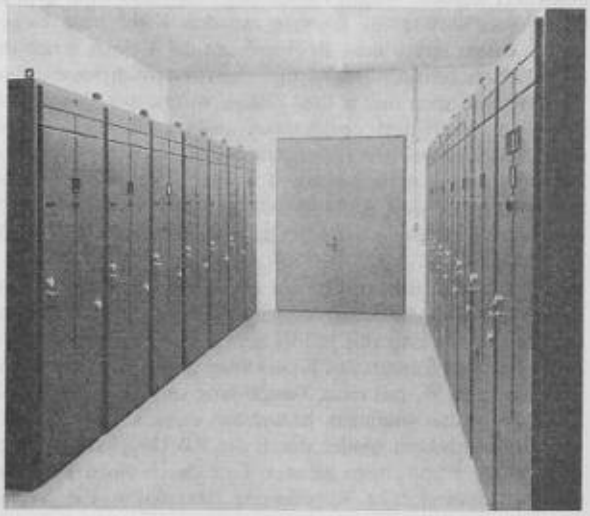


Bild 16. 10-kV-Hochspannungsverteilung in einem Nebenraum der Kältezentrale



2. Die Kälteversorgungsanlagen

a) Kältebedarf

Ähnlich wie bei der Wärmeversorgung liegen die Verhältnisse bei der Kälteversorgung der Klimaanlagen, nur mit dem Unterschied zeitlicher Verschiebung. Wiederum treten sehr grosse Bedarfsschwankungen auf, die sich im Gegensatz zur Wärmeversorgung jedoch nicht durch Speicher ausgleichen lassen. Die Gründe hierfür liegen in den geringen Temperaturdifferenzen zwischen Vor- und Rücklauf des Kaltwassersystems, welche unverhältnismässig grosse Speichervolumina erfordern würden.

Unter Berücksichtigung aller Faktoren und bei Annahme geschlossener Aussenstoren auf der Sonnenseite berechnet sich der maximale Kältebedarf des Hochhauses auf rd. 1,2 Mio kcal/h. Dazu kommen noch etwa 0,8 Mio kcal/h für die bestehenden Bürogebäude und das Rechenzentrum, so dass sich der heutige Kältebedarf auf rd. 2 Mio kcal/h beziffert.

b) Die Kälteerzeugung

Dessen Deckung besorgen zwei Uniturbo-Kälteanlagen mit einer Leistung von je 2 Mio kcal/h. Angesichts der Wichtigkeit der an die Kältezentrale angeschlossenen Gebäude dient die eine dieser Maschinen als Reserveeinheit. Die Kaltwasser- und Kühlwasserhauptleitungen wie auch die Kältezentrale selbst sind so bemessen, dass sich später noch zwei weitere Einheiten von je 3 Mio kcal/h aufstellen lassen, so dass die Vollausbauleistung der Zentrale schliesslich 10 Mio kcal/h betragen wird. Bild 15 zeigt den Uniturbo-Maschinensatz. Die Kompressoren sind mit einer verlustarmen Leistungsregelung versehen, welche die Kälteleistung vollautomatisch dem Bedarf anpasst und zwar im Bereich von 100 bis 15%.

Als Kältemittel wird Freon R 12 verwendet. Der Kompressor jeder Gruppe wird durch einen Drehstrommotor von 750 PS, 3000 V, angetrieben, wobei ein Planetengetriebe dessen Drehzahl auf 8670 U/min erhöht. Jedem wassergekühlten Antriebsmotor ist ein eigener Transformator 10 000/3000 V zugeordnet. Wasserseitig sind die Kältemaschinen parallel geschaltet; sie erzeugen am Austritt aus dem Verdampfer Kaltwasser von 4,5 °C bei einer Rücklauftemperatur von rd. 12 °C. Zur Aufrechterhaltung des vollen Wasserdurchflusses ist jede Einheit mit einer internen Kaltwasser-Umwälzpumpe mit einer Leistung von 80 l/s bzw. einer Antriebsleistung von 20 PS ausgerüstet. Für die Versorgung der Klimaanlagen stehen zwei Kaltwasser-Netzpumpen von je 80 l/s Leistung zur Verfügung. Die Leistungsregelung der Luftkühler der Klimaanlagen erfolgt durch druckluftgesteuerte Drosselventile. Um einen Druckanstieg an den Pumpen bei Schwachlastbetrieb zu verhindern, ist in der Zentrale eine Bypass-Regulierung eingebaut. Bei steigender Druckdifferenz öffnet diese ein Ventil und lässt Wasser von der Druckleitung in die Saugleitung übertreten, wodurch sich wieder normale Druckverhältnisse in der Anlage einstellen. Sämtliche Rohrleitungen und Armaturen wurden mit Polyurethan-Schaum isoliert. Durch Einspritzen dieser Masse in die Hohlräume zwischen Rohr und Blechverschalung liess sich eine absolut hermetische Ummantelung herstellen. Besondere Beachtung schenkte man dem Vermeiden von Kältebrücken bei den Rohrlagerungen und Aufhängungen.

c) Rückkühlung des Kühlwassers, Bild 17

Die aus den Kondensatoren der beiden Maschinen anfallende Wärme (Kälte- und Antriebsleistung von rund 4,8 Mio kcal/h) muss abgeführt werden. Wegen Fehlen eines Gewässers mit genügend grosser Wasserführung im Sommer wurden Kühltürme eingesetzt, die sich in einem hinter dem Hochhaus an der Eulach errichteten Rückkühlgebäude befinden. Im wesentlichen besteht dieses aus zwei Escher-Wyss-Kühltürmen mit je drei Zellen, welche zur Geräuschverminderung mit Zentrifugal-Ventilatoren ausgerüstet sind. Deren Antrieb erfolgt durch Zweistufen-Motoren von je 20 PS, wobei sich die Kühlleistung durch Einschalten von 1, 2 oder 3 Ventilatoren dem Wärmeanfall anpassen lässt. Auf eine automatische Betätigung des Ventilatoreneinsatzes wurde bewusst verzichtet, um die Anlage möglichst einfach zu gestalten.

Jeder Kühlturm besitzt ein etwa 65 m³ fassendes Wasserbassin zum Auffangen des Kühlwassers, sowie eine Kühlwasserpumpe mit einer Förderleistung von 165 l/s bei einer Antriebsleistung von 75 PS. Diese Pumpen fördern das Kühlwasser durch Eternit- und Stahlrohre von 500 mm l.W. mit einer Temperatur von 28 °C zu den Kondensatoren der Kältemaschinen, in welchen es sich auf maximal 32 °C erwärmt und alsdann wieder durch die Rücklaufleitung gleichen Kalibers zu den Kühltürmen gelangt. Eine durch einen Thermostaten gesteuerte automatische Regulierung übernimmt die Verteilung des

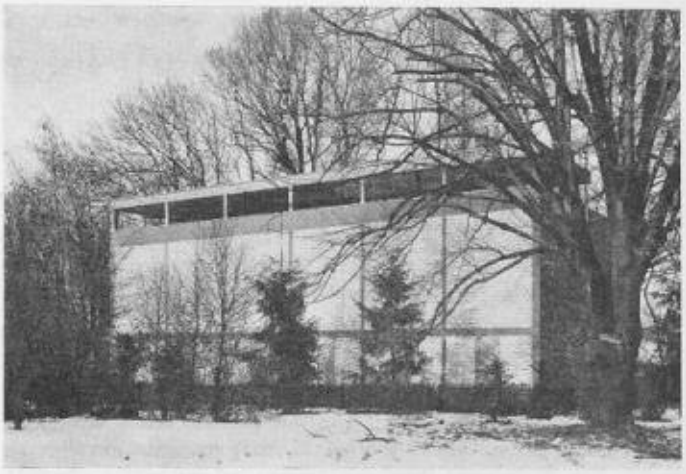


Bild 17. Rückkühlanlage

ankommenden Kühlwassers in Abhängigkeit von der Temperatur. Ist das Wasser zu kalt, so wird es direkt dem Bassin zugeführt. Erst bei steigender Temperatur werden die Kühltürme beaufschlagt. Nach einer Fernanzeige in der Zentrale bestimmt der Wärter den Einsatz der Ventilatoren bzw. deren Drehzahl.

Die Wasserverdunstung in den Kühltürmen bewirkt mit der Zeit eine Salzanreicherung und ausserdem eine Ansammlung des aus der Kühlluft ausgeschiedenen Staubes, so dass sich eine dauernde Abschlämmung als unerlässlich erweist. Das erforderliche Zusatzwasser wird aus der Wasseraufbereitungsanlage im zentralen Kesselhaus bezogen, wo es auf etwa 8° f.H. vorenthärtet und durch Impfung mit Polyphosphat auf einen Korrosionen an Anlageteilen sowie Kalkablagerungen weitgehend vermeidenden Zustand gebracht wird. Der Wasserzusatz wird von Hand nach den Anzeigen von Fernwasserstandsmeldern geregelt. Pro Kühlturm werden bei Vollastbetrieb rund 5 m³/h Zusatzwasser benötigt. Die Inbetriebsetzung der Kühltürme wird vom zentralen Kommandopult aus gesteuert, wobei auch Motorschieber als wasserseitige Absperrorgane zum Einsatz gelangen.

d) Schutz und Steuerung

Da die Kälteanlagen auch im Winter stets einsatzbereit, das heisst Kühltürme und Leitungen stets mit Wasser gefüllt sein müssen, erwies sich der Einbau einer Frostschutzeinrichtung als unerlässlich. Bei Frostgefahr wird lediglich eine kleine Pumpe in Betrieb gehalten, welche das Wasser in den Kühlleitungen und Kühlturmbassins in Bewegung hält. Bei grösserer Kälte bewirkt ein heisswassergeheizter Wärmeaustauscher ein Aufheizen des Kühlwassers auf etwa 10 °C.

Zum Anfahren der Uniturbo-Kältemaschine sind beide Maschinen über druckgesteuerte, parallel zum normalen Entspannungsventil angeordnete Freon-Überström-Ventile ausgerüstet. Jede Uniturbo-Einheit wird durch Sicherheitsapparate überwacht, welche im Störungsfalle die Anlage ausser Betrieb setzen. (Überbelastung des Ölpumpen- oder Kompressormotors, zu tiefe Verdampfungstemperatur [Einfriergefahr], zu hoher Kondensatordruck [Ausfall des Kühlwassers], zu tiefe Kaltwassertemperatur [Einfriergefahr], zu kleiner Kaltwasserdurchfluss, zu tiefer Schmieröldruck oder zu tiefes Niveau im Sperrölraum.)

Gesteuert und überwacht wird die Kälteanlage wie auch die Anlagen für die Heizung, die Wasserversorgung, die Abwasserbeseitigung und für die Lüftung der Kältezentrale von einem im angrenzenden Raum installierten, mit einem Blindschema versehenen Kommandopult. Die Kaltwasserdurchflussmesser der beiden hauptsächlichsten Verbrauchergruppen geben dem Maschinenpersonal Aufschluss über den jeweiligen Kälteverbrauch. Ausserdem sind jeder Uniturbo-Einheit pneumatisch gesteuerte Lastanzeige-Instrumente zugeordnet. Die gesamte Kälteanlage lässt sich mit geringstem Aufwand an Bedienungspersonal betreiben. Bild 20 zeigt das Kommandopult im Raum neben der Kältezentrale.

e) Elektrische Installationen

An elektrischer Leistung benötigt die Kältezentrale in der ersten Ausbaustufe etwa 1800 PS. Im Hinblick auf eine spätere Erweiterungsmöglichkeit mit zwei weiteren Motoren von je rund 1000 PS Leistung wurde anschliessend an die Kältezentrale eine 10-kV-Verteilanlage erstellt. Diese dient gleichzeitig als Rangierverteiler für die Noteinspeisung ab 6-kV-Netz, Bild 16.