

Klima-, Lüftungs- und Heizungsanlagen im Hochhaus "Zur Palme"

Autor(en): **Ziemba, W.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **83 (1965)**

Heft 50: **Hochhaus Zur Palme in Zürich**

PDF erstellt am: **18.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-68327>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Durchmesser (67 statt 88 cm), aber normaler Länge, hinsichtlich seiner Setzungsempfindlichkeit und Tragfähigkeit geprüft. Ein gegenüber den üblichen Methoden erweitertes Auswerteverfahren dieses Probepfahls führte dabei zur Annahme eines M_E -Wertes von $2000 \div 2400 \text{ kg/cm}^2$ als Grundlage der Setzungsberechnung der Pfahlgruppe ($8 \times 7 = 56$ Pfähle $\varnothing 88$) bzw. des Hochhauses [2], [6].

Von allgemeinerem Interesse ist die Frage, ob auf Grund der genannten Versuche in situ etwas Konkretes über die glaziale Vorbelastung ausgesagt werden kann. Dies ist in der Tat der Fall, wenn die im Laboratorium bzw. im Oedometer gewonnenen Kennziffern möglichst ungestörter Proben mit den Resultaten des Feldversuches unter Anwendung der folgenden Näherungsformeln kombiniert und extrapoliert werden:

$$M_E \cong \sigma_c / \Delta_e; \quad \sigma_c \cong \Delta_e \cdot M_E \text{ worin bedeuten [4]:}$$

σ_c = äquivalenter Konsolidationsdruck

Δ_e = Zusammendrückungszahl = prozentuale Zusammendrückung im Oedometer infolge Erhöhung des Konsolidationsdruckes von 1 auf 2,72 (e) kg/cm^2 .

Setzt man in obiger Formel $M_E = 2400 \text{ kg/cm}^2$ und für Δ_e den von der VAWE an den aus entsprechender Tiefe stammenden Proben gemessenen mittleren Wert von 1,25 % ein, so erhält man einen äquivalenten Konsolidationsdruck σ_c von 30 kg/cm^2 . Da mit der Entlastung beim Rückzug des Gletschers bzw. Abschmelzen der Toteismassen zweifellos eine gewisse Quellung des tonigen Siltes stattgefunden hat, die mit einer entsprechenden Reduktion des einmaligen Konsolidationsdruckes verbunden war, so müsste die Eismächtigkeit des Linthgletschers, unter welcher die Konsolidation der in Frage stehenden Grundmoräne bei der Palme am Ende der letzten Eiszeit erfolgt ist, mehr als 330 m betragen haben. Selbstverständlich kann es sich bei derartigen Schätzungen und gewagten Extrapolationen nur um eine Grössenordnung handeln.

IV. Berechnete und gemessene Setzungen

Die auf den oben beschriebenen Grundlagen durchgeführte Setzungsanalyse führt je nach Annahme betreffend Lage der Molasseoberfläche (—50 bis —100 m) zu einer totalen wahrscheinlichen Setzung von $15 \div 30 \text{ mm}$. Dabei wurde die Nachsetzung nur mit 20% der Hauptsetzung berücksichtigt, während die Eigenverformung der Pfähle mit 6 mm eingesetzt wurde. Ausserdem lautet die Vorher-

sage dahin, dass die grösste Setzungsdifferenz zwischen den 8 Säulen das Ausmass von $5 \div 10 \text{ mm}$ kaum übersteigen werde [5].

Die im Laufe der letzten fünf Jahre vom Vermessungsamt der Stadt Zürich ausgeführten Setzungsmessungen, die in Bild 3 graphisch dargestellt sind, bestätigen diese Prognose. Alle 8 Säulen wurden einzeln beobachtet. Der bis Mitte Juni 1965 gemessene Grösstwert der Setzungen beträgt 16 mm, der Kleinstwert 12 mm. Der maximale Setzungsunterschied erreichte bis heute 4 mm. Von den 8 Setzungskurven wurden in Bild 3 nur die Grenz- und Mittelwerte aufgetragen. Der Verlauf der Zeit-Setzungskurven zeigt, dass heute der Setzungsprozess bereits stark abklingt und damit in die Phase der Nachsetzung eingetreten ist, die sich bei stetig abklingender Setzungsgeschwindigkeit über Jahrzehnte erstrecken dürfte. In der letzten Messperiode von etwa 10 Monaten (12. 8. 1964 bis 14. 6. 1965) betrug die mittlere Setzungsgeschwindigkeit nur noch 0,9 mm pro Jahr. Beim Vergleich der gemessenen und berechneten Setzungen ist zu berücksichtigen, dass zum Zeitpunkt der ersten Messung bereits 25 % der Gesamtlast des Hochhauses wirksam war.

Literaturverzeichnis

- [1] *Bucher, H.*: Bohrpfähle und Pfahlwände System «Benoto». SBZ 1961, H. 5, S. 66–70.
- [2] *Haefeli, R.*: Neuere Untersuchungen und Erkenntnisse über das Verhalten von Pfählen und deren Anwendung in der Praxis der Pfahlfundation. SBZ 1961, H. 25, S. 443–448 und H. 26, S. 468–473.
- [3] *von Moos, A.*: Der Baugrund der Stadt Zürich. Mitt. der VAWE No. 18, 1949.
- [4] *Haefeli, R.*: Die Zusammendrückbarkeit der Böden. «Strasse und Verkehr» Bd. 36, No. 5, 1950.
- [5] *Derselbe*: Bericht über den Probepfahl 2 und dessen fundationstechnische Auswertung als Grundlage zur Bemessung der Pfahlfundation vom 30. April 1960 (unveröffentlicht).
- [6] *Derselbe*: Zur Bestimmung des M_E -Wertes mittels Rammsonde, Drucksonde und Probepfählen. «Strasse und Verkehr» 1963.
- [7] *Moser, A.*: Das Tragwerk des Hochhauses Zur Palme. SBZ 1965, H. 50, S. 923.
- [8] *Berg, T.* (Ingenieurbüro Emch und Berger): Setzungsprognosen und Setzungsmessungen an einem Hochhaus. SBZ 1965, H. 7, S. 113–114.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. *Robert Haefeli*, Susenbergstr. 193, 8044 Zürich.

Klima-, Lüftungs- und Heizungsanlagen im Hochhaus «zur Palme»

DK 697

Von Dr. Ing. **W. Ziemba**, berat. Ing. ASIC, Zürich

Der markante Bau «zur Palme» in Zürich-Enge gliedert sich in drei Hauptteile. Das turmartige Hochhaus (3. bis 13. Obergeschoss) ist baulich von den übrigen Teilen losgelöst und wurde als Bürohochhaus entwickelt. Der anschliessende Flachteil besteht aus Erdgeschoss und einem Obergeschoss, auf dessen Dach Parkplätze im Freien eingerichtet wurden. Den dritten Teil bilden die Untergeschosse, die sowohl unter dem Hochhaus wie auch unter dem Flachteil eingerichtet wurden. Hier sind Garagen und andere Kellerräume untergebracht.

Der Projektierungsauftrag, den die Bauherrschaft der Firma *A. Eigenmann* und *W. Ziemba*, beratende Ingenieure, Zürich, übertrug, bezog sich zunächst auf die Entwicklung einer Klima-, Lüftungs- und Heizungsanlage, die den betrieblichen Anforderungen aller drei Teile Rechnung zu tragen hatte. Der ursprüngliche Entwurf sah für das Hochhaus eine Hochdruck-Klimaanlage mit Klimakonvektoren in den einzelnen Räumen und für den Flachteil, also für die Läden und das Restaurant im Erdgeschoss sowie für die dazugehörigen Büros im 1. Obergeschoss, eine dezentralisierte Niederdruck-Klimaanlage vor.

Die zur Zeit der Projektierung herrschende Unsicherheit über die Vermietungskosten vollklimatisierter Büroräume hat die Bauherrschaft veranlasst, eine andere Lösung in Betracht zu ziehen, die für die Mieter geringere Kosten ergibt. Insbesondere sollte es jedem Mieter möglich gemacht werden, je nach Bedarf eine Klimaanlage einrichten zu lassen oder darauf zu verzichten. Die in dieser Richtung durchgeführten Studien führten zu einem Vorschlag, der den gestellten Forderungen voll entsprach und zur Ausführung kam. Er soll nachstehend beschrieben werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass dieser Vorschlag in einigen Teilen abgeändert werden musste, um feuerpolizeilichen Vorschriften zu entsprechen oder Gegebenheiten des Baues zu berücksichtigen.

1. Die ausgeführten Klimaanlagen

a) Der Grundgedanke

Die Grundidee des Projektes für den Hochhausteil bestand darin, eine Anlage zu erstellen, die es jedem einzelnen Mieter ermöglicht,

die von ihm belegten Räume je nach Wunsch entweder nur wie üblich zu heizen und zu lüften, oder durch den Einbau zusätzlicher Geräte voll zu klimatisieren. Da eine nachträgliche Zufuhr der Frischluft in die einzelnen Räume ohne Verunstaltung der Fassaden grössere Schwierigkeiten geboten hätte, haben wir zentrale Frischluft-Konditionierungsanlagen vorgesehen, die die filtrierte, erwärmte und befeuchtete oder die gekühlte und entfeuchtete Frischluft in alle Büroräume des Hochhausteiles einführen soll. Genauso wie jeder Mieter den elektrischen Strom, die Wärme sowie das kalte und warme Wasser zur Verfügung bekommt, so sollte er auch die aufbereitete Frischluft erhalten. Diese wird also unabhängig vom Wunsche des Mieters in jedem Fall in die Räume eingeführt. Die Frischluftkonditionierung ist somit ein fester Bestandteil des Mietvertrages, so gut wie die Einrichtung eines Badezimmers, einer Toilette, des Treppenhauses, der Heizungsanlage oder ähnlicher Einrichtungen.

Steht dem Mieter die notwendige Frischluft zur Verfügung, so lässt sich die Ergänzung zu einer Klimaanlage durch den Einbau eines einfachen Umluftgerätes bewerkstelligen. Jeder Büroraum wird demnach mit Hilfe einer konventionellen Radiator- oder Konvektoren-Heizung geheizt und erhält überdies konditionierte Frischluft. Durch den Einbau eines Umluftgerätes kann noch eine zusätzliche Raumkühlung erreicht werden.

b) Die Frischluftkonditionierung, Bild 2

Zur Behandlung der Frischluft bestehen vier gleichgebaute Klimageräte. Sie sind im Traggesschoss, also im untersten Teil des Hochhauses eingebaut. Davon weisen je zwei Geräte eine gemeinsame Ansauganlage für die Aussenluft auf. Diese besteht aus je einem Frischluftschacht mit neun Ansaugstellen auf verschiedenen Stockwerken, die so angeordnet sind, dass möglichst reine Luft angesogen wird. Jedes Klimagerät weist die üblichen Apparate (Luftfilter, Vorerhitzer, Berieselungsabteil mit Umwälzpumpe, Kühler, Nacherhitzer, Ventilator) sowie alle für automatischen Betrieb erforderlichen Steuer-, Regel- und Sicherheitsgeräte auf. Der Luftdurchsatz beträgt je Gerät

Bild 1. Grundriss des 12. Obergeschosses mit den im Ausführungsprojekt vorgesehenen klimatechnischen Einrichtungen

Masstab 1:400

- 1 Rückkühlwerke
- 2 Umluftgeräte
- 3 Ferngesteuerte Regulierklappen
- 4 Brandschutzklappen
- 5 Zuluftschächte
- 6 Abluftschächte für WC
- 7 Haupt-Abluftschacht
- 8 Druckkammer
- 9 Perforierte Deckenzone

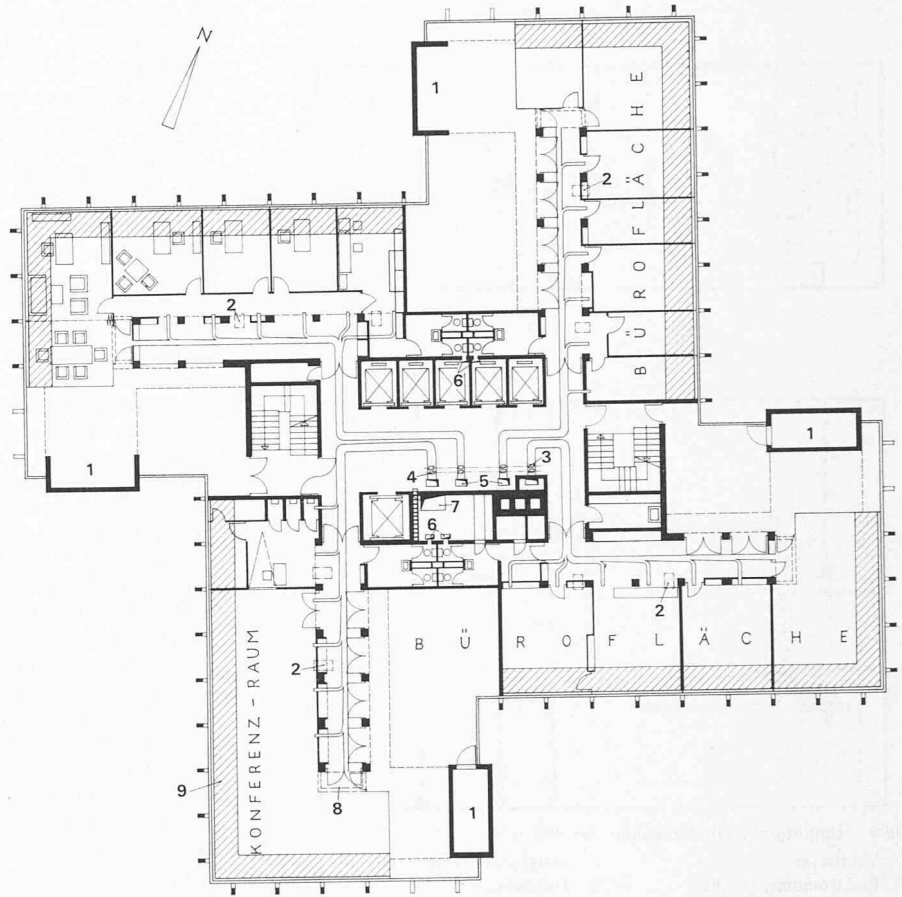
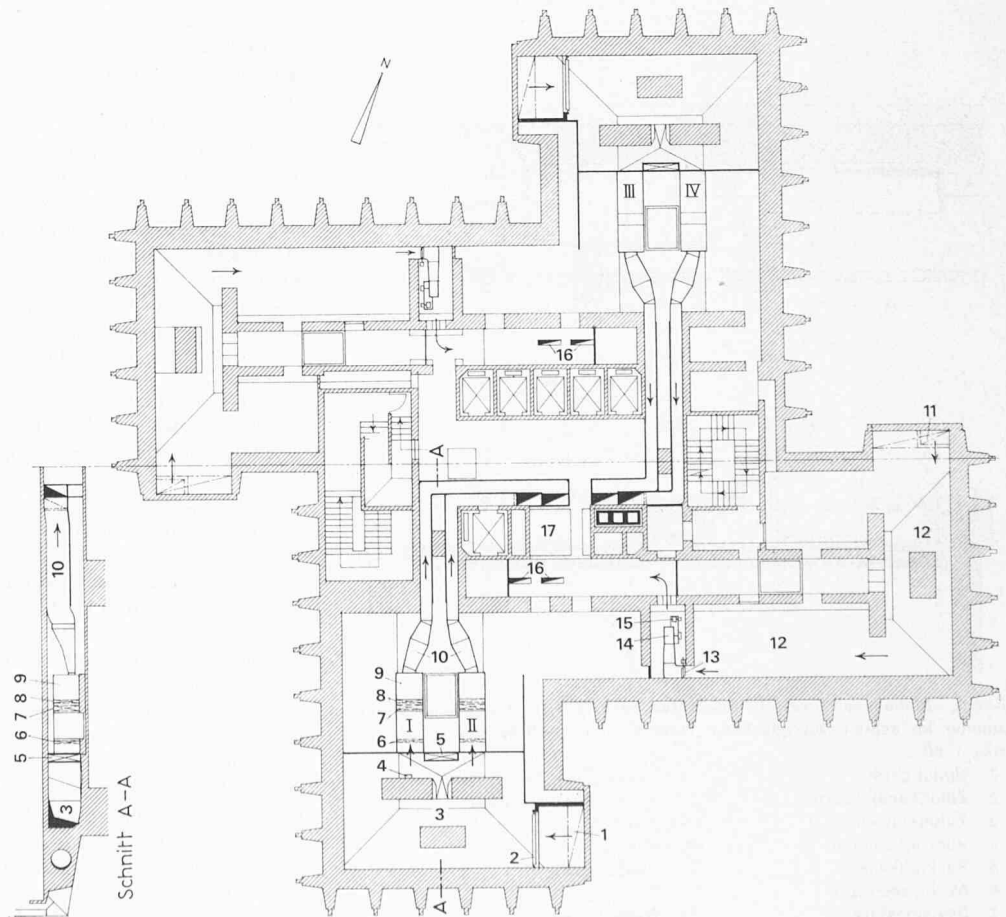


Bild 2. Traggeschoss 1:400 mit Klimageräten

- I Zuluftgerät für 3., 4., 5. Obergeschoss, 18 500 m³/h
- II Zuluftgerät für 6., 7., 8. Obergeschoss, 18 500 m³/h
- III Zuluftgerät für 9., 10., 11. Obergeschoss, 18 500 m³/h
- IV Zuluftgerät für 12., 13. Obergeschoss, 14 500 m³/h
- 1 Frischluftschacht
- 2 Frischluftklappe mit Motorantrieb
- 3 Isolierte Frischluftkammer
- 4 Frischluftthermostat
- 5 Elektrisches Tableau
- 6 Vorwärmer
- 7 Kühler
- 8 Nachwärmer
- 9 Ventilator mit Motor 6,6 PS
- 10 Zuluftkanäle zu den Zuluftschächten
- 11 Abluft-Absaugschächte
- 12 Abluftkammer
- 13 Abluftklappe mit Motorantrieb
- 14 Abluftventilator
- 15 Motor zu 14, 4,8 PS
- 16 Abluft-Ausblassechächte
- 17 Leitungsschacht



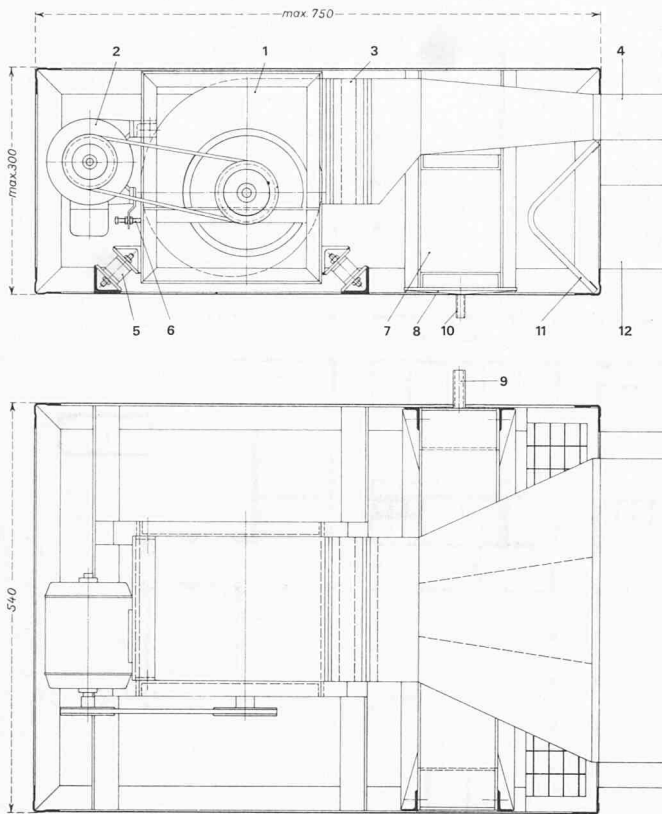


Bild 3. Umluftgerät mit Luftkühler für 400 m³/h, 1:10

- | | |
|------------------------------------|------------------------------|
| 1 Ventilator | 7 Luftkühler für 1000 kcal/h |
| 2 Elektromotor, 0,1 PS, 1400 U/min | 8 Tropfschale |
| 3 Schalldämpfmanschette | 9 Kaltwasser-Anschlüsse zu 7 |
| 4 Ausblaskonus | 10 Kondenswasserablauf |
| 5 Schwingungsdämpfer | 11 Filtermatte |
| 6 Stellschraube für Keilriemen | 12 Saugstutzen |

rd. 18 500 m³/h (70 000 m³/h für alle vier Geräte). Die Kälteleistung des eingebauten Luftkühlers von 120 000 kcal/h reicht aus, um im Hochsommer die Frischluft von 32 °C, 40% auf 18 °C, 65% zu kühlen. Im Winter ist der gleiche Frischluftstrom von -15 °C, 80% auf 22 °C, 40% zu erwärmen und zu befeuchten, wozu eine gesamte Heizleistung von 235 000 kcal/h (950 000 kcal/h für alle vier Geräte) und eine Wassermenge von 110 kg/h (440 kg/h) für die Befeuchtung erforderlich sind.

Bild 1 zeigt die Anordnung der Frischluft-Verteilkanäle im 12. Obergeschoss nach dem Ausführungsentwurf. Wie ersichtlich, zweigen von den vier vertikalen Frischluftschächten 5 vier Kanäle ab, die zu den entsprechenden Gebäudetrakten führen. Unmittelbar nach der Abzweigstelle sind je eine Brandschutzklappe 4 und eine Regulierklappe 3 eingebaut. Jeder Kanal endet in einer Druckkammer 8, die mit der perforierten Deckenzone 9 in Verbindung steht. Damit ist die Möglichkeit angedeutet, aufbereitete Frischluft mittels dieser Zone in jedem Räumen zuzuteilen. Weiter sind in Bild 1 in jedem Trakt zwei Umluftgeräte 2 eingezeichnet, um auf eine solche Einbaumöglichkeit hinzuweisen. Schliesslich sind Abzweigungen von den Frischluftkanälen eingetragen, die dann auszuführen sind, wenn der Trakt in einzelne Räume unterteilt wird.

Die gesamte Frischluftmenge für die Hochhausgeschosse 3 bis 13 beträgt 70 000 m³/h, die entsprechende Abluftmenge, die durch die beiden Abluftventilatoren abgesogen wird, 22 500 m³/h. Ausserdem bestehen vier getrennte Absaugschächte 6 für die WC des Hochhauses. Die Abluftmengen betragen für die WC auf der Nordseite 3800 m³/h, für die auf der Südseite 4200 m³/h. Der Unterschied zwischen der Frischluftmenge und der Menge der geführten Abluft bewirkt im Gebäude einen Überdruck, der notwendig ist, um bei der grossen Höhe eine Kaminwirkung und das damit verbundene Einsaugen von un behandelter Aussenluft zu vermeiden.

Die Abluft tritt durch Öffnungen in die Gänge und von dort in den vertikalen Abluftschacht 7, der zur Klimazentrale im Traggesschoss führt. Dort befindet sich der Abluftventilator, der die Luft ins Freie fördert. Die Ausblasöffnungen verteilen sich auf das 3. und das 4. Obergeschoss.

Bei der Ausführung musste die Frischluftversorgung aus feuerpolizeilichen Gründen in der Weise abgeändert werden, dass von den Obergeschossen 3 bis 11 jeweils drei Geschosse zu einer Gruppe zusammengefasst wurden, die von einer Klimaanlage über einen Vertikalschacht aufbereitete Frischluft erhält. Die vierte Klimaanlage versorgt die Obergeschosse 12 und 13. Für die Abluft mussten zwei getrennte Absauganlagen mit zwei Abluftschächten ausgeführt werden, die eine Anlage für die Trakte Ost und Nord, die andere für die Trakte Süd und West.

Besondere Aufmerksamkeit musste den Vorkehrungen für den Brandschutz geschenkt werden. In enger Zusammenarbeit mit dem Feuerwehrinspektorat wurden die Brandabschnitte festgelegt, was die bereits erwähnten Änderungen in der Führung der Frischluft- und Abluftkanäle notwendig machte. Ausserdem mussten die Brandschutzklappen in den Vertikalschächten mit einer zentralisierten Handauslösung versehen werden, um der Feuerwehr die Betätigung dieser Klappen zu ermöglichen. Es ist nämlich bei Brandfällen oft wichtig, dass der Rauch über Abluftschächte abziehen kann.

c) Die Umluftgeräte

Um in den einzelnen Räumen des Hochhauses im Sommer angenehme klimatische Bedingungen zu schaffen, können sie auf Wunsch des Mieters mit je einem oder mehreren Umluftkühlern nach Bild 3 versehen werden. Normalerweise sind diese Apparate für eine Umluftmenge von 400 m³/h und eine Kälteleistung von 1000 kcal/h bei einer Kaltwassertemperatur von 6 °C am Eintritt und 12 °C am Austritt gebaut. Damit können im Hochsommer bei Aussenbedingungen 32 °C, 40% 400 m³/h Umluft vom Raumzustand (26 °C, 55%) auf rd. 20 °C, 75% gekühlt werden. Die geringe Bauhöhe von höchstens 300 mm ermöglicht den Einbau in den Zwischenraum zwischen Decke und Doppeldecke. Bild 4 zeigt eine solche Anordnung.

Grösste Aufmerksamkeit wurde der Vermeidung von Geräuschen geschenkt. Vorgeschrieben war eine zulässige Geräuschstärke für die Büroräume von 35 DIN-Phon, und zwar wird darunter das maximale Geräusch verstanden, das in der Aufenthaltszone mit eingebauten Umluftgeräten und nach Abzug des Umgebungspegels gemessen werden kann. Die gekühlte und getrocknete Frischluft unterstützt die Wirkung des Umluftgerätes. In Übergangszeiten kann dessen Kühlung ausgeschaltet werden, weil die Kühlwirkung der Frischluft ausreicht, um ein behagliches Klima aufrechtzuerhalten.

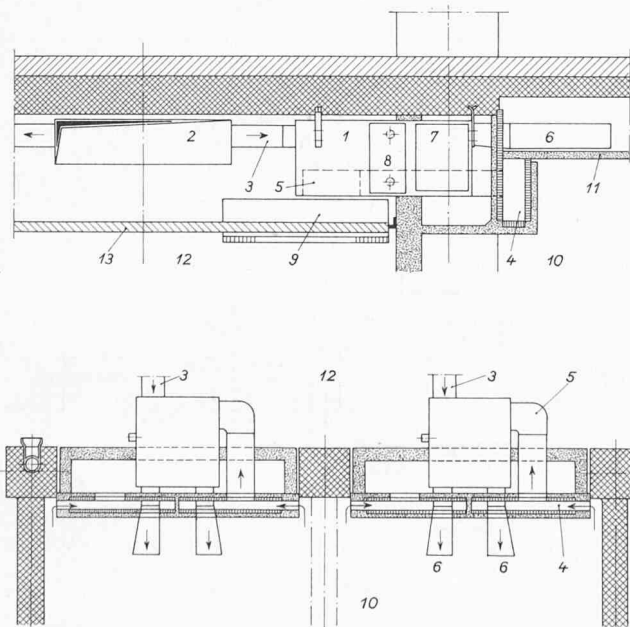


Bild 4. Einbau von zwei Umluftgeräten nach Bild 3 in einem Direktionszimmer im achten Obergeschoss (Novelair AG). Aufriss 1:30 und Grundriss 1:60

- | | |
|------------------------|---|
| 1 Umluftgerät | 8 Deckel zum Kühler mit Kaltwasseranschlüssen |
| 2 Zuluftkanal (Sulzer) | 9 Leuchte |
| 3 Zuluftstutzen für 1 | 10 Büro |
| 4 Rückluftkammer | 11 Doppeldecke |
| 5 Rückluftkanal | 12 Gang |
| 6 Ausblasestutzen | 13 Wegnehmbare Decke |
| 7 Revisionstüre | |

Die gesamte Ausführung der Hochhausklimatisierung wurde der Firmengemeinschaft Novclair-Gebr. Sulzer übertragen.

d) Die Klimatisierung des Flachteiles

Im Flachteil wurden zwei getrennte Klimaanlage erstellt. Eine davon dient der Klimatisierung der Bankräume der Schweiz. Kreditanstalt (Stadtfiliale Enge), während die zweite für die Klimatisierung des Restaurants Silberkugel vorgesehen wurde. Die Ausführung dieser Anlagen wurde den Firmen Gebr. Sulzer (Bankräume) und Ventilator AG Stäfa (Restaurant) übertragen. Da es sich um übliche Bauweisen handelt, soll hier nicht näher auf sie eingetreten werden.

e) Die zentrale Kühlanlage

Zur Versorgung der Luftkühler in den einzelnen Räumen bedarf es einer zentralen Kaltwasseranlage. Diese besteht aus zwei Einheiten von je 285 000 kcal/h, die sich in der Kältezentrale im 2. Keller befinden und die je 47 500 l/h Wasser von der Rücklauftemperatur von 12° auf 6 °C abzukühlen vermögen. Die eine Einheit ist für die Mieterräume im Hochhaus, die andere für die Läden bestimmt. Daneben sind zwei weitere Einheiten von je 236 000 kcal/h (je 39 330 l/h Kaltwasser, Kaltwassertemperaturen ebenfalls 12/6 °C) aufgestellt, welche die Luftkühler zur zentralen Frischluftaufbereitung sowie die Zuluftkühler in den von Gebr. Sulzer mit Klimaanlage versehenen Büroräumen der Schweiz. Kreditanstalt in der Nord-West-Ecke des Erdgeschosses und des 1. Obergeschosses versorgen.

Jede Einheit besteht aus einem Rohrbündelverdampfer, in dessen Röhren das zu kühlende Kaltwasser zirkuliert, während der Mantelraum von verdampfendem Kältemittel teilweise gefüllt ist, weiter aus einem Rohrbündelkondensator, der von Kühlwasser durchströmt wird, und einem Kompressorensatz zur Verdichtung des als Kältemittel dienenden Freon-R-22-Dampfes. Es handelt sich hierbei um Fabrikate der Firma Chrysler Airtemps.

Die vier Kompressorensätze bestehen je aus einem Elektromotor, dessen beide Wellenenden mit je einem Kältekompressor für R 22 direkt gekuppelt sind. Jeder Kompressor weist eine einzige Kurbel und sternförmig angeordnete Zylinder auf. Bei den Maschinensätzen für 285 000 kcal/h beträgt die Zylinderzahl je Kompressor sieben, bei denen für 236 000 kcal/h ist ein siebenzylindriges und ein fünfzylindriges Modell verwendet worden.

Tabelle 1. Hauptdaten der Kaltwasseranlagen

Anlage		I	II	III	IV
Kälteleistung	kcal/h	285 000	285 000	236 000	236 000
Leistungsbedarf des Kompressormotors ¹⁾	PS	98	98	84	84
Kaltwasserstrom	l/s	11	11	13	13
Druckhöhe	m WS	20	20	22	14
Leistungsbedarf des Pumpenmotors	kW	4,8	4,8	5,9	3,8
Kühlwasserstrom	l/s	16	16	19	19
Druckhöhe	m WS	28	28	28	28
Leistungsbedarf des Pumpenmotors	kW	9,0	9,0	9,0	9,0

¹⁾ Bei einer Verdampfungstemperatur von + 2 °C und einer Verflüssigungstemperatur von 40 °C entsprechend den Kühlwassertemperaturen 29,5/35 °C.

Jede der vier Einheiten ist mit einem Rückkühlwerk für das Kühlwasser der Kondensatoren versehen worden. Diese vier Werke haben auf dem 12. und 13. Obergeschoss Platz gefunden. Die Aufstellungsorte sind auf Bild 1 ersichtlich.

Die normalen Leistungen je Kühlwerk betragen 364 000 bzw. 335 000 kcal/h; sie enthalten eine angemessene Reserve. Die Kühlwasserströme wurden so festgelegt (69 m³/h bzw. 58 m³/h), dass sich eine Abkühlung in den Rückkühlwerken um etwa 5,5 °C ergibt. Jedes dieser Werke ist mit künstlicher Belüftung versehen (Luftstrom 25 000 bzw. 20 000 m³/h, Leistung der polumschaltbaren Ventilatormotoren je 5,0/2,2 PS). Der Luftstrom ist so bemessen, dass sich bei einer Feuchtkugeltemperatur von 21 °C das Kühlwasser von 35 auf 29,5 °C abkühlt. Die Hauptdaten der Kaltwasseranlagen sind auf Tabelle 1 zusammengestellt. – Die Ausführung der Kühlanlage lag in den Händen der Novclair AG, Zürich.

2. Lüftungsanlagen

Die Garagegeschosse sind mit zwei Lüftungsanlagen ausgerüstet, von denen jede für eine Frischluftmenge von rd. 5000 m³/h und eine Abluftmenge von 10 000 m³/h bemessen ist. Dementsprechend herrscht in den Garagen ein Unterdruck, zufolge welchem Aussenluft in sie eindringt und beim Türöffnen keine Innenluft nach aussen tritt. Im Winter wird die Frischluft derart erwärmt, dass die Raumtemperatur nicht unter 5 °C sinkt. Dazu dienen zwei Lufterhitzer von 104 000 bzw. 94 000 kcal/h. Während der Ausführung wurde die Abluftanlage Garage auf eine Leistung von 30 000 m³/h für kurzzeitigen Betrieb während der Stosszeit erhöht.

Der Liftmotorenraum erhält 7600 m³/h Frischluft. Diese Luftmenge genügt, um die Raumtemperatur bei höchster Aussentemperatur nicht über 40 °C zu halten. Jeder Liftmotor ist mit Einzelabsaugung versehen. Weitere Lüftungsanlagen bestehen im Raum für die Kältemaschinen (5000 m³/h), in dem für die Notstromgruppe (4300

Tabelle 2. Wärmeverbraucher im Hochhaus zur Palme

Nr.	Verbraucher	Heizleistung kcal/h	Wasserstrom m ³ /h	Temperatur max. °C
I	Treppenhaus, Erd- u. 1. Oberg.	96 000	6,4	50/35
II	3. bis 11. Obergeschoss	462 000	23,1	90/70
IIIa	12. u. 13. Obergeschoss	194 000	9,7	90/70
IIIb	Lufterhitzer Hochhaus	300 000	12,0	95/70
IIIc	Abwartwohnung	16 000	0,8	90/70
IVa	Erdg. u. 1. Obergesch. Westtrakt	171 000	8,55	90/70
IVb	Erdg. u. 1. Obergesch. Nordtrakt	182 000	9,1	90/70
IVc	Erdg. u. 1. Obergesch. Osttrakt	116 200	5,81	90/70
IVd	Lufterhitzer Mieteranlagen	300 000	10,0	110/80
IVe	Lufterhitzer Mieteranlagen	250 000	8,4	110/80
IVf	Lufterhitzer Mieteranlagen	90 000	3,0	110/80
IVg	3 Frischluft-Vorwärmer	3 225 000	3,75	110/80
IVh	3 Frischluft-Vorwärmer	3 520 000	3,26	110/80
IVi	1 Frischluft-Vorwärmer	175 000	5,8	110/80
IVk	1 Frischluft-Nachwärmer	40 600	2,0	110/80
IVl	Lufterhitzer Garage-Eingang	104 000	3,5	110/80
IVm	Lufterhitzer Garage-Waschkab.	94 000	3,2	110/80
IVn	Lufterhitzer 1. Oberg. (Lufts.)	65 000	2,2	110/80
IVp	Lufterhitzer Restaurant	110 000	3,7	110/80

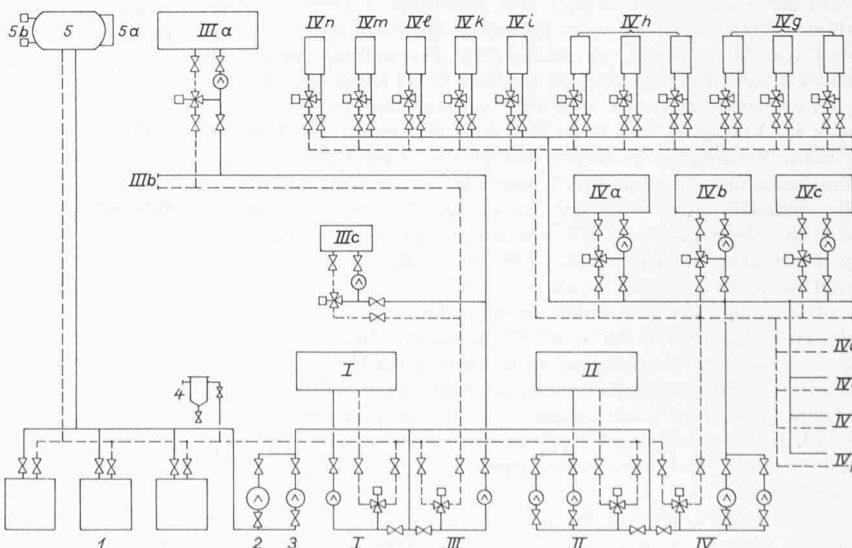


Bild 5. Leitungsschema der Heizanlage

- 1 Dreizug-Kessel «Omnical», je 1 Mio kcal/h
- 2 Heisswasserpumpe 100 m³/h; 8,8 m; 4,3 PS
- 3 Heisswasserpumpe 50 m³/h; 6,9 m; 1,6 PS
- 4 Füllstation mit Phosphatgefäss
- 5 Expansionsgefäss 3,5 m³
- 5a Wasserstandsanzeiger
- 5b Zwei Schwimmerschalter für Alarm
- I bis VI Wärmeverbraucher (siehe Tabelle 2)

m³/h) sowie im WC im 1. Kellergeschoss (350 m³/h). Die Lüftungsanlagen sind von der Firma Wanner AG, Horgen, ausgeführt worden.

3. Die Heizungsanlage

Die von der Firma Berchtold & Co., Thalwil, endgültig projektierte Heizungsanlage besteht aus einer Kesselzentrale mit drei gleichen Einheiten, einem primären Heizwasserkreislauf mit zwei Umwälzpumpen und vier sekundären Gruppen mit eigenen Umwälzpumpen und Einrichtungen für die individuelle Einstellung und automatische Regelung der Vorlauftemperatur. Bild 5 zeigt das vereinfachte Schaltschema.

In der Heizzentrale, die sich im ersten und zweiten Kellergeschoss befindet, sind drei Omnical-Dreizug-Rauchrohr-Heizwasserkessel mit einer Heizleistung von je 1 Mio kcal/h aufgestellt, die für automatische Ölfeuerung eingerichtet sind. Sie arbeiten mit den Heizwassertemperaturen 90 bis 110 °C im Vorlauf und maximal 90 °C im Rücklauf. Von den beiden Umwälzpumpen des primären Kreislaufs fördert die grössere 100 m³/h bei 8,8 m Förderhöhe (Leistungsbedarf 4,3 PS) und die kleinere 50 m³/h bei 6,9 m Förderhöhe (1,6 PS). Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die verschiedenen Wärmeverbraucher.

Die Verbrauchergruppe I umfasst die «Crittal»-Decken- und Fussbodenheizungen im Treppenhaus sowie im Erdgeschoss und im 1. Obergeschoss, die bei der vollen Heizleistung von 96 000 kcal/h mit den Temperaturen 50/35 °C arbeitet (Pumpendaten: 6,4 m³/h; 6,5 m, 0,65 PS). Die Vorlauftemperatur wird durch eine automatische Rücklaufbeimischung dem jeweiligen Wärmebedarf entsprechend geregelt.

Die Gruppe II besteht aus den Radiatorenheizungen in den Obergeschossen 3 bis 11 mit einem grössten Wärmebedarf von 462 000 kcal/h, Heizwassertemperaturen 90/70 °C, Heizwassermenge 23,1 m³/h. Zur Umwälzung und Regelung der Vorlauftemperatur dienen zwei gleiche Pumpen, jede für 24 m³/h, 7,7 m und 1,5 PS Motorleistung.

Die Gruppe III gliedert sich in eine Untergruppe IIIa, umfassend die Radiatorenheizungen im 12. und 13. Obergeschoss mit eigener Umwälzpumpe für die Rücklaufbeimischung, und in eine Untergruppe IIIb für die Lufterhitzer der Mieteranlagen im Hochhaus. Ausserdem ist an diese Gruppe die Abwartwohnung im 3. Obergeschoss (IIIc) mit eigener Umwälzpumpe angeschlossen. Die Vorlauftemperatur verändert sich automatisch je nach Aussentemperatur im Bereich von 55 °C (bei +12 °C) bis 95 °C (bei -15 °C). Die Daten der Gruppenpumpe sind 20,5 m³/h, 6 m, 1,0 PS.

Die Gruppe IV arbeitet mit 60 bis 110 °C im Vorlauf und maximal 80 °C im Rücklauf. Zur Verfügung stehen zwei Umwälzpumpen, eine grössere für 72 m³/h, 10 m, 3,6 PS Leistungsbedarf und eine kleinere für 40 m³/h, 7,1 m, 1,45 PS. Sie versorgt die folgenden Untergruppen: a) die Radiatorenheizungen im Westtrakt des Erdgeschosses und des 1. Obergeschosses; b) dasselbe im Nordtrakt; c) dasselbe im Osttrakt; d), e) und f) die Lufterhitzer der verschiedenen Mieteranlagen; g) bis k) die Vor- und Nachwärmer der vier Zuluft-Apparate im Traggesschoss; l) bis p) verschiedene Lufterhitzer für Garagen, Luftschutzräume und Restaurant.

Als Besonderheit sei hervorgehoben, dass die Heizkörper mit thermostatischen Radiatorventilen ausgerüstet sind, was im Zeitpunkt der Ausführung noch neu war.

4. Erfahrungen mit der Hochhausanlage

Es ist sehr interessant festzustellen, dass die Wirkung der Frischluftkonditionierungsanlage weitgehend die Vollklimaanlage ersetzt. Durch das Einblasen von konditionierter Frischluft mit einer Temperatur von 18 °C ergibt sich bei rd. dreifachem Luftwechsel (auf den Büroraum bezogen) bereits eine beträchtliche Kühlwirkung. Rechnet man noch die Speicherwirkung der vielen Betonteile dieses Baues hinzu, so ist klar, dass nur an extrem warmen Tagen eine Vollkühlung gewünscht wird.

Der Anschluss der Umluftgeräte setzt von Anfang an ein fertig ausgebautes Kühlnetz mit den entsprechenden Kälte- und Kühlturm-Aggregaten voraus. Meldet sich nur eine geringe Zahl von Anschlussnehmern, so entsteht für diese eine verhältnismässig hohe Belastung für den Ausbau einer Anlage zur Vollklimaanlage. Das ist mit ein Grund, warum man nur in wenigen Fällen die Umluftapparate angeordnet hat. Bei allgemein steigender Tendenz für Mietpreise dürften aber mit der Zeit die Anschlusspreise für Umluftapparate eine kleinere Rolle spielen, so dass sicher mehr Interessenten für den Einbau von Umluftgeräten gefunden werden. Dies trifft vor allem für die Räume auf der Süd- und Westseite zu.

Bei ähnlicher Planung in der Zukunft müsste man den Ausbau des Kühlnetzes für Umluftapparate stärker in den festen Mietpreisen berücksichtigen. Dadurch würde die Frage des Anschlusses leichter zu lösen sein.

Adresse des Verfassers; W. Ziemia, Dr. sc. techn., 8002 Zürich, Seestrasse 105

Die elektrischen Anlagen des Hochhauses «zur Palme»

DK 621.316:628.92./97

Von Prof. R. Spieser, dipl. El.-Ing., Zürich

Die folgende Berichterstattung will vorwiegend über Verhältnisse orientieren, die in baulicher, betrieblicher oder organisatorischer Hinsicht neue Aufgaben und Lösungen mit sich gebracht haben. Besonders wird auch der Zusammenhang zwischen Elektroanlagen und Baukonstruktion ins Auge gefasst.

A. Energieversorgung

Es lag sowohl im Interesse des Bauherrn wie des Elektrizitätswerkes der Stadt Zürich (EWZ), eine geräumige Transformatorenstation im Untergeschoss unterzubringen, mit einem Grundflächenbedarf von 55 m² bei 3,3 m Höhe. Zwei Transformatoren von je 1000 kVA Nennleistung stehen zu gleichen Teilen für die Bedürfnisse des Hochhauses einerseits und für Nachbarquartiere des EWZ-Netzes zur Verfügung, das damit über eine sehr starke «Kraft-Basis» mit hoher Versorgungs-Sicherheit verfügt. Der Transport der 2,5 m³ umfassenden und 2,5 t schweren Transformatoren erfolgte durch 4 m² weite Bodenöffnungen über der Station mittels Spezial-Transport- und Hub-Fahrzeugen des EWZ. Die ganze Liegenschaft Palme verfügt somit über 800 kW «Basis»-Leistung in der Trafostation, die zurzeit zu rd. 50% ausgenutzt ist.

Zur Kühlluft-Zu- und Ableitung im Traforaum sind Kanäle vom Erdgeschoss her und dorthin zurück zu führen; bei Trafo-Vollast wären 26 kW Verlustleistung mit natürlichem Luftstrom abzuführen, was rd. 1 m² Strömungsquerschnitt erfordert. Luftschall tritt dank geräuscharmer Trafo-Konstruktion, hohem Tagesgeräuschpegel und schwacher Wohndichte der Umgebung keinesfalls in störendem Mass aus der Station, auch nicht Körperschall in die der Station benachbarten Räume.

Langjährige Erfahrung im Bau und Betrieb der vom EWZ verwendeten Trafo-Konstruktionen erlauben dem Werk den Verzicht auf

die bei andern Werken noch stark verbreiteten Öl-Sickergruben unter den Trafo-Standorten, mit angeschlossenen Drainage-Leitungen, was eine bedeutende bauliche Vereinfachung ergab.

B. Anschlusswerte und Verbrauch

Die zu versorgenden Räume mit rund 25 000 m² totaler Grundfläche gliedern sich überschlägig gesehen in ³/_s Mietfläche und ²/_s Eigen- oder Hausfläche. Unter «Haus» ist forthin derjenige Anlageteil zu verstehen, der betrieblich und kostenmässig unter die Hausverwaltung fällt. Die Differenz zwischen «Total» und «Haus» entfällt auf die Gruppe «Mieter».

Nach einem bereits als «normal» zu bezeichnenden Betriebsjahr vom 1. Juni 1964 bis 1. Juni 1965 können folgende elektrische Belastungs- und Verbrauchswerte, insgesamt und spezifisch je m² und je «Insasse» genannt werden: («Insasse» = Anzahl im Gesamtbau Beschäftigte, ohne Restaurant-Gäste, Tankstellenbenutzer und Besucher):

1. Gerundete Anschlusswerte (AW) in kW und W

	total kW	pro m ² W	pro Person W
Beleuchtung, alles eingeschlossen	500	20	600
Aufzüge	250	10	300
Heizung, Ventilation, Klima (ohne Kühlung), Sanitär- Motoren	120	5	150
Kühlanlage	400	16	500
Wärme-Apparate (Boiler)	60	3	70
Summe:	1330	54	1620