



Fotos: Eberhard Zerres

Das „Four Elements“

Ein außergewöhnlicher Büroneubau in Düsseldorf



Autor

Dipl.-Ing. Eberhard Zerres,
40878 Ratingen

Bauvorhaben:

Four Elements, Düsseldorf

Eigentümer:

Warburg – Henderson Kapitalanlage-
gesellschaft für Immobilien mbH

Bauherr:

Hochtief Projektentwicklung GmbH,
Düsseldorf

Architekt:

Petzinka Pink GmbH&Co, Düsseldorf

Fachplanung

Brandschutz:

Ökotec, Management GmbH,
Schwalmtal

Haustechnik:

Huber Ingenieur Technik, HIT, Düsseldorf

Fassade:

IGF Zimmermann Mülheim a.d. Ruhr

Aufzug:

Bruns Ing. für Fördertechnik

Statik/Tragwerk:

Schüßler Plan Consult GmbH Düsseldorf

Gebäudesimulation:

Lemon Consult, Altdorf/Schweiz

Nachunternehmer

Fassaden

Lindner AG, Arnstorf

Stahlsandwichelemente:

ThyssenKrupp Bausysteme GmbH,
Kreuztal

Haustechnik:

Elektro: Elektro Meißner

MSR: Hülshorst Gebäude- und Prozess-
automation GmbH, Verl

RLT-Anlagen: di-pa Techn. Gebäude-
service GmbH, Köln

Lüftungsanlagen: AL-KO Therm

Ventilatoren: Gebhardt/TLT-Turbo

Motoren: Siemens

Wärmetauscher: Hidria

Luftdurchlass: LTG, Stuttgart

Brandschutzklappen:

Trox, Neunkirchen

Kompressor: Kaeser

RWA Treppenraumzentrale (TRZ):

STG Beikirch

Heizung, Klima, Sanitär:

Gebr. Kämpf, Hachenburg

Kältemaschine: Trane

KW-Pumpe: Wilo SE

Sprinkler: SIC Brandschutz GmbH,

Gladbeck

Kreiselpumpen: Speck-Pumpe

Schaltschrank: Minimax

Kompressor: Kaeser

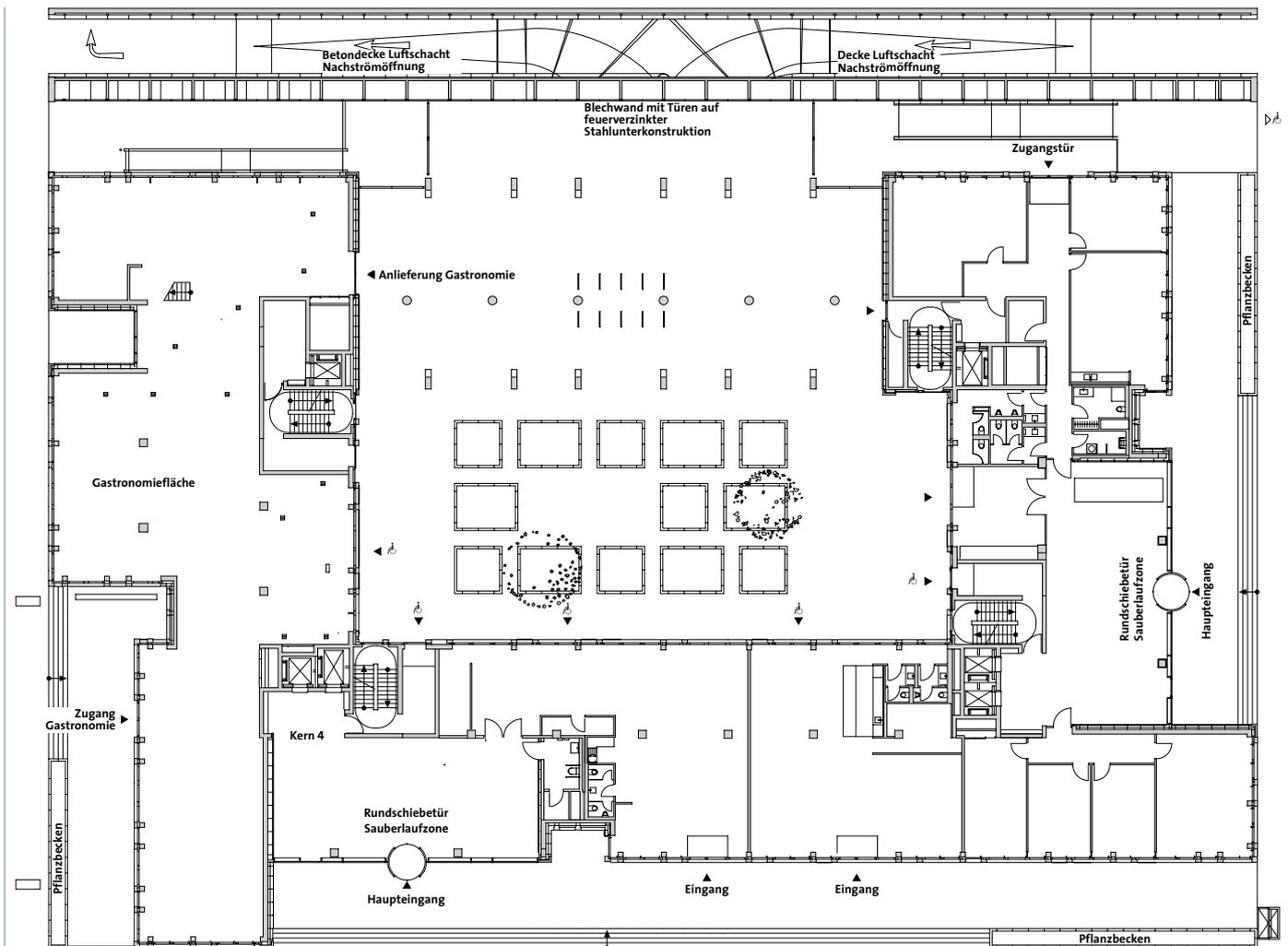
BMZ: Bosch

Feuerwehr-Gebädefunk:

Gerd Löcher GmbH

Aufzüge: ThyssenKrupp, Düsseldorf

In Düsseldorf wurde im November 2009 das Bürogebäude „Four Elements“ fertig gestellt. Von Außen fällt das Gebäude durch seine signifikante Fassade aus vor- und zurückspringenden weißen Kuben auf, im Inneren überzeugt es durch eine moderne Technische Gebäudeausrüstung.



Grundriss Erdgeschoss

Lage

Das „Four Elements“ steht nördlich der Düsseldorfer Innenstadt an der Kaiserswerther Straße und wurde auf einer Fläche errichtet, auf dem vorher ein Bürogebäude aus den 1970er Jahren stand. Das Gebäude gliedert sich in die bestehende Struktur zwischen Kennedydamm und Cecilienallee ein und profitiert von der sehr guten ÖPNV-Anbindung vor der Haustür und den kurzen Wegen zur Autobahn, zum internationalen Flughafen Düsseldorf, zur Messe Düsseldorf und zur Innenstadt (sowie der unmittelbaren Nachbarschaft zum Sky Office Düsseldorf (siehe Bauanalyse TAB 5/2010)). Die Lage an der Theodor-Heuss-Brücke ermöglicht eine hervorragende Sichtbarkeit und Präsenz. Das ca. 6200 m² große Grundstück liegt in der Nähe zum Rhein mit Rheinwiesen, Uferpromenade und Parkanlagen.

Kenndaten des Gebäudes

Untergeschosse: 2. UG bis 1. UG

Obergeschosse: EG, 1. bis 5. OG

Grundstücksgröße: ca. 6270 m²

Ausbaumaß (Achsraster): 1,35 m

BGF (Gesamtgebäude): ca. 14 700 m² (BGF)

Stellplätze (gesamt): ca. 215 Stellplätze in der Tiefgarage

Architektur

Der Entwurf sah ein fünf bis sechsgeschossiges Bürogebäude (Abmessungen von ca. 78 m x 50 m und einer Höhe von ca. 22 m) vor. Das Gebäude hat zwei UG, ein EG und vier OG. Dazu kommen ein Staffelgeschoss als 5. OG sowie das 6. OG mit zwei Technikzentralen. Das Dachgeschoss mit der Technikzentrale ist nach hinten versetzt, vom Straßenniveau aus nur teilweise sichtbar und hat daher nur begrenzten Einfluss auf den Gesamteindruck des Gebäudes.

Die innere Gebäudeerschließung erfolgt über vier Treppenhäuserkerne. Die zwei Kerne (Kerne 3 und 4) zur Kaiserswerther Straße wurden mit jeweils einer Doppelaufzugsgruppe ausgestattet, die die Geschosse 2. UG bis 5. OG erschließen. Die Kerne 1 und 2 erhielten jeweils einen Einzelaufzug. Der Einzelaufzug des Kerns 1 erschließt die Geschosse 1. UG bis 5. OG, der Einzelaufzug des Kerns 2 erschließt die Geschosse 2. UG bis 5. OG. Jeweils eine Aufzugskabine der Kerne 2 und 4 sind für Krankenträger im Liegendtransport ausgelegt. Die Gebäudezugänge sind in die Erdgeschossfassaden integriert und mit Drehtrommeltüren oder Windfanganlagen ausgestattet. Die Fluchtwegausgänge aus den Treppenhäusern führen in den Innenhof.

Das Gebäude im Düsseldorfer Stadtteil Golzheim stammt von Thomas Pink, Architekturbüro Petzinka Pink Architekten. Das in Düsseldorf ansässige Büro hat unter anderem mit dem Düsseldorfer Stadttor (TAB 7/1999), dem Konrad-Adenauer-Haus und der Landesvertretung Nordrhein-Westfalen in Berlin Akzente gesetzt.



Die Fassade mit den vor- und zurückgesetzten Elementen lockern die kubische Gebäudeform auf

Charakteristisch für das Gebäude ist seine kubische Form, die durch vor- und rückspringende Bereiche aufgelockert ist und auch von der vorgesetzten Fassade fortgesetzt wird. Lindner lieferte dafür rund 7000 m² an etagenhohen Fassadenelementen, die als betonendes Rahmenelement mit integrierten Sonnenschutzlamellen ausgeführt sind. Fenster der Bürobereiche besitzen einen außen liegenden Sonnenschutz aus seilgeführten, elektrisch betriebenen Flachlamellen, zentralgesteuert mit individueller Einzelraumbedienung und Zonenbedienung bei Großraumbüros/Kombizonen über Tastschalter. Der Blendschutz über außen liegenden Sonnenschutz erfüllt die Blendschutzanforderungen gemäß Arbeitsstättenrichtlinie (ASR). Der Großteil des Gebäudes wird für Büros und Showrooms genutzt. Darüber hinaus befindet sich im Erdgeschoss auf rund 700 m² das italienische Restaurant „Vapiano“.

Heizungstechnik

Die Wärmeversorgung des Gebäudes erfolgt aus dem Fernwärmenetz der Stadtwerke Düsseldorf. Für die Planung und Ausführung der Fernwärmeinstallation galten die technischen Anschlussbedingungen für Heizwasser der Stadtwerke Düsseldorf.

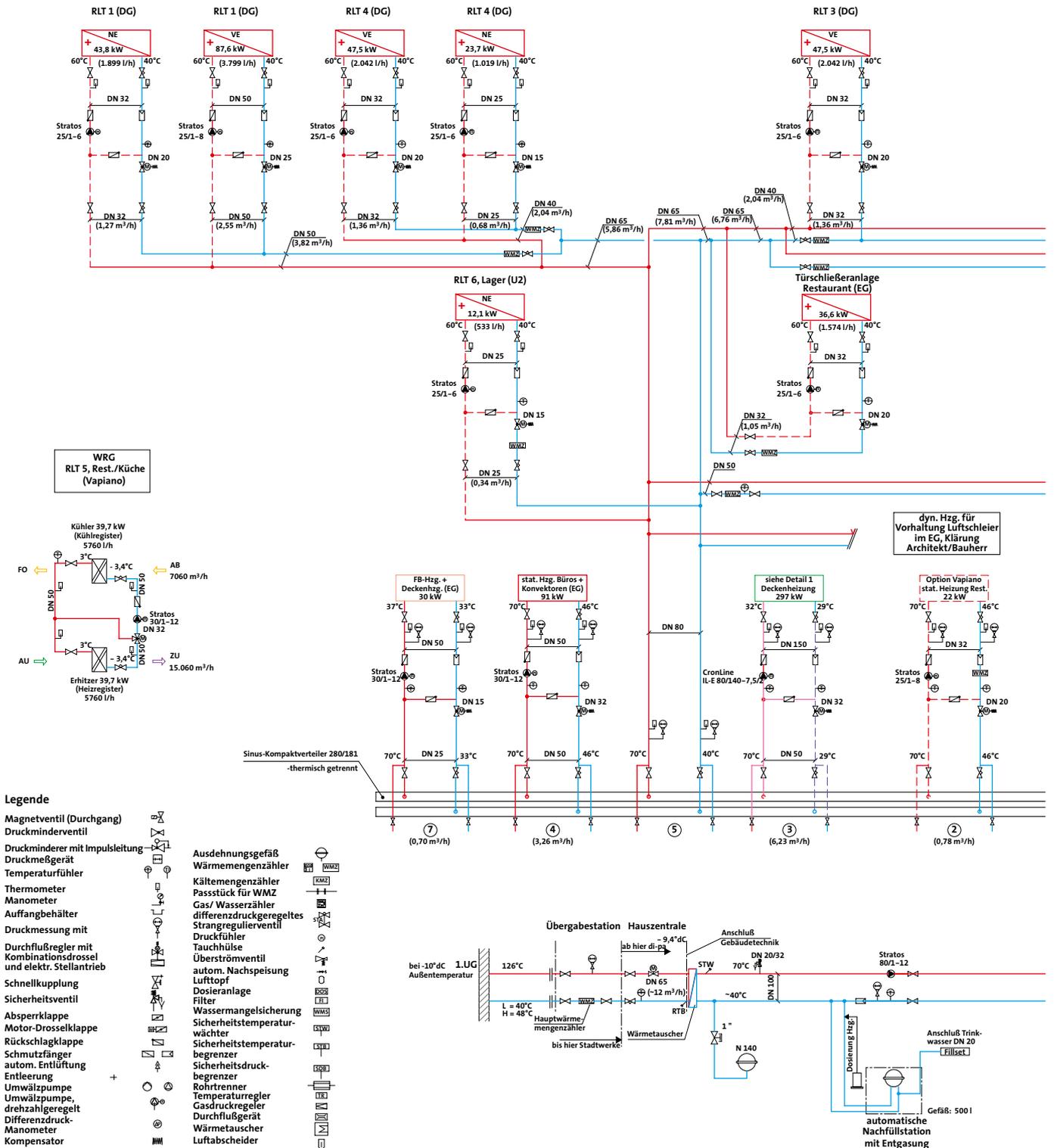
Die Übergabestation ist im Übergaberaum 1. UG erstellt worden. Dort ist auch der Wärmezähler der Fernwärmeinspeisung. Die Liefergrenze der Stadtwerke ist vor den Absperrventilen des Wärmetauschers. Die Einspeisung hat einen Durchsatz von 33 m³/h zur Versorgung des

Gebäudes auf der Sekundärseite. Die Anlage wurde als indirekter Anschluss ausgelegt. Die Verteiler/Sammler, Ausdehnungsgefäße und Wärmetauscher befinden sich im 1. UG.

Die chemische Heizwasseraufbereitung erfolgt nach Maßgabe der VDI 2035 mit einer Enthärtungs- und Dosieranlage einschließlich Rohrtrenner gemäß DIN 1988. Die Heizzentrale wurde gemäß DIN 4751 mit allen erforderlichen Sicherheitseinrichtungen ausgestattet. An den jeweiligen Stellen wurden Membranausdehnungsgefäße installiert, die Hauptverteilungsanlage ist mit einer Druckhalteanlage mit automatischer Heizwassernachspeisung und Entgasung ausgestattet. Auf dem Heizungsverteiler wurden die Regelgruppen installiert.

Die einzelnen Kreise sind mit drehzahl geregelter Umwälzpumpe sowie Absperr- und Regulierventilen, Schmutzfängern und Rückschlagklappen ausgestattet. Die Heizkreise der statischen Heizung sind mit witterungsgeführter Vorlauftemperaturregelung ausgestattet. Die Heizkreise wurden jeweils mit Druck- und Temperatur-, Mess- und Anzeigeeinrichtungen sowie Entleerungen und Entlüftung ausgestattet.

Zum hydraulischem Abgleich der Heizwasservolumenströme wurden gruppen-, strang- und zum Teil geschossweise angeordnete Regulierventile mit der Möglichkeit der Absperrung, Voreinstellung und Entleerung versehen. Sämtliche Hochpunkte des Rohrsystems wurden mit Entlüftungseinrichtungen ausgestattet.

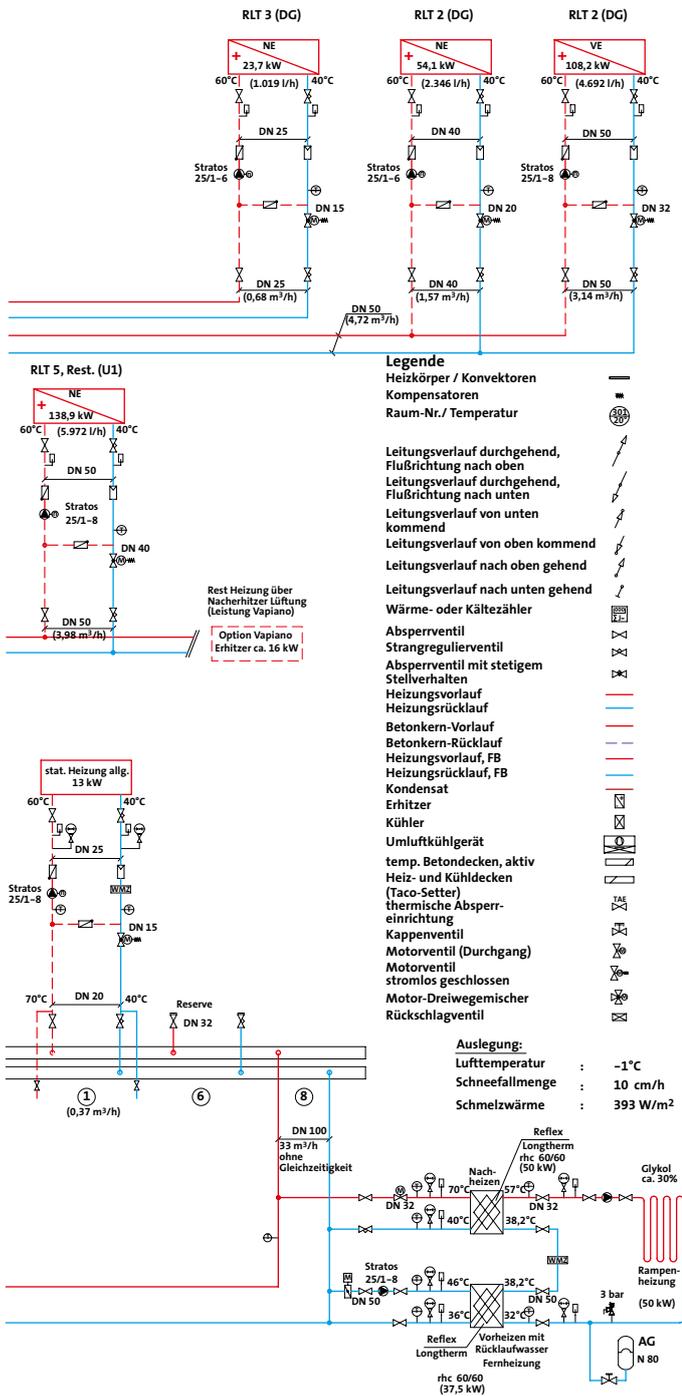


Heizungsschema

Die Hauptversorgungsgruppen der statischen Heizung sind mit einem Wärmemengenzählerpassstück zur Verbrauchserfassung ausgestattet. Zusätzlich erhielt jede Mietereinheit pro Geschoss ein Passstück zur möglichen Aufnahme eines gemieteten Wärmehäufers. Die Regelungen der Lüftungsanlage wurden vor den jeweiligen Registern montiert.

Die Heizlast wurde nach DIN EN 12 831 berechnet.

Das Gebäude wird hauptsächlich über Betondecken beheizt, bzw. über abgehängte Heiz-/Kühldecken im EG und 5. OG. Die Rampe vom EG zum UG wurde mit einer Rampenheizung ausgestattet. Die Heizung der Büroräume erfolgt über die Betonkerntemperatur der Decken mit Einzelraumregulierung. Ein Raumtemperaturfühler befindet sich neben jeder Flurtür. Zusätzliche Heizkörper wurden in Sonderbereichen je nach Erfordernis eingeplant und installiert.



Die Eingangsbereiche des Gebäudes wurde mit Heiz- und Kühlkonvektoren ausgestattet. Der Eingangsbereich „Heuking Kühn“ erhielt zusätzlich eine Fußbodenheizung. Plattenheizkörper und Konvektoren wurden mit Thermostatventilen und absperzbaren Rücklaufverschraubungen ausgestattet. Die Verteilung aller Anlagenteile liegt im Untergeschoss des Gebäudes. Die Mindestdämmung mit Mineralwolle erfolgte nach EnEV. In stoßge-

fährdeten Bereichen wurde diese mit Blechmantel ummantelt. Die sonstige Ummantelung erfolgte mit Alu-Grobkorn- und Rein-Aluminium-Folie.

Als Auslegungstemperaturen wurden folgende Werte angegeben:

- Büro 21 °C,
- WC 21 °C,
- Eingangshalle 20 °C,
- Treppenhäuser 20 °C,
- Behinderten WC 24 °C,
- Lager, Technikräume und Tiefgarage unbeheizt.

Kältetechnik

Kälteerzeugung

Die Kälteerzeugung erfolgt ausschließlich mittels zwei Wasserkühlmaschinen, da eine Grundwassernutzung infolge der hohen Schadstoffkonzentration nicht möglich ist. Der Bedarf wurde gemäß Mietverträgen für die Kältemaschinen jeweils mit 460 kW gerechnet. Hierbei wurde die Versorgung der Lüftungsanlagen RLT 1 bis RLT 5 und der Kühldecken berücksichtigt.

Die mehrstufigen Kältemaschinen als Splitkaltwassersatz mit Spiralverdichter werden mit dem Kältemittel R 407C betrieben. Die einzelnen Verdichter werden bedarfsabhängig zugeschaltet. Die Kältemaschinen wurden in den Technikzentralen im 6. OG aufgestellt.

Die Rückkühlung erfolgt mittels Axial-Trockenrückkühler. Die Rückkühler sind in einem abgesenkten Bereich auf dem Dach der Technikzentralen aufgestellt.

Die Regelgruppen wurden direkt vor jedem Verbraucher wie folgt installiert:

Die Kältezentralen wurden gemäß den gültigen Vorschriften mit allen erforderlichen Sicherheitseinrichtungen ausgestattet. An den erforderlichen Stellen sind Membranausdehnungsgefäße installiert. Die Hauptverteilungsanlagen erhielten je eine automatische Wasser- nachspeisung.

Die einzelnen Kreise sind mit drehzahl geregelter Umwälzpumpe sowie den erforderlichen Absperr- und Regulierventilen, Schmutzfängern und Rückschlagklappen ausgestattet. Die Kältekreise sind jeweils auch mit Druck- und Temperatur-, Mess- und Anzeigeeinrichtungen sowie Entleerungen und Entlüftungen ausgestattet.

Die Anlagen wurden mit Pufferspeichern als hydraulische Weiche ausgestattet.

Zum hydraulischen Abgleich der Kaltwasservolumenströme wurden Gruppen-, Strang- und zum Teil geschossweise angeordnete Regulierventile mit der Möglichkeit der Absperrung, Voreinstellung und Entleerung vorgesehen. Die Auslegung von Armaturen erfolgte im Normalfall in der Druckstufe PN6.

Sämtliche Hochpunkte des Rohrsystems wurden mit Entlüftungseinrichtungen ausgestattet.

Kälteverteilung

Die Hauptversorgungsgruppen der Kälteanlage sind mit einem Kältemengenzählerpassstück zur Verbrauchserfassung ausgestattet. Zusätzlich erhielt jede Mieteinheit pro Geschoss ein Passstück zur möglichen Aufnahme eines Kältezählers.

Weil das Heiz- und Kühlsystem gemischt, wurde die chemische Kaltwasseraufbereitung wie bei der Heizung nach Maßgabe der VDI 2035 mit einer Enthärtungs- und Dosieranlage einschließlich Rohrtrenner gemäß DIN 1988 eingesetzt. Die Kälteanlage wurde gemäß VDI-Richtlinie mit einer Dosieranlage zur Zugabe von Korrosionsschutzmitteln in geschlossenen Kälteverläufen ausgestattet.

Die Kaltwasserleitungen wurden in den Technikzentralen und Schächten gegen Kälte- und Wärmeverluste und zur Vermeidung von Tau-



Fernwärmeübergabestation



Blick in die Heizzentrale

wasserkondensation mit Dämmstoff isoliert. In den stoßgefährdeten Bereichen wurden die Leitungen zusätzlich mit verzinkten Blechmantel ummantelt.

Der gesamte Kühllastbedarf im Gebäude für die Büros, Besprechungsräume und Restaurant wird über die Primärluft der Lüftungsanlagen und zusätzliche Kühlelemente vollständig abgedeckt. Für alle Büroräume im EG und 5. OG sind Kühldecken, bestehend aus Deckenplatten mit integrierten Kühlmäandern mit interner Verrohrung und diffusionsdichten flexiblen Schlauchverbindungen installiert. Die Kühlung der Büroräume erfolgt über die Heiz-/Kühldecke (BKT) mit Einzelraumregulierung und Zuluft, Raumkühlung über Decke maximal 45 W/m², Raumkühlung über Zuluft ca. 15 W/m², Kühlleistung gesamt: ca. 60 W/m².

Klima- und Lüftungstechnik

Klimadecken

Alle Räume und Randräume im 1. OG bis 4. OG wurden mit „Con4“-Klimadecken für Heizen und Kühlen ausgerüstet. Die Kühlleistung der „Con4“-Decke wurde mit 45 W/m² definiert.

Die Deckenheizung/Kühlung vom 1. OG bis 4. OG beinhaltet:

- Vorgefertigte Betondecken mit eingelegten Kunststoffrohren DN 20 für Heiz- oder Kühlbetrieb,
- Anschluss mit 4-Leitungssystem,
- Raumweise Regelung über Raumfühler,
- Registerbreite 1,35 m,
- eine Zone umfasst maximal drei Register,
- Jede Zone erhält im Heizungs- und Kältevorlauf sowie im Heizungs- und Kälterücklauf ein Motorventil.

RLT-Anlagen

Die insgesamt 20 raumlufttechnischen Anlagen versorgen das Gebäude mit Außenluft und sorgen für die Abführung der Abluft.

Die Räume in den Bürobereichen vom EG bis 5. OG werden mit über-

greifenden eigenständig arbeitenden zentralen Lüftungsanlagen (Anlagen 1 bis 4) be- und entlüftet und haben eine Einteilung, wie sie im Infokasten „Luftmengen“ links unten beschrieben sind.

Die Zuluft wird in den zentralen RLT-Anlagen aufbereitet. Die Lüftungsgeräte sind mit zweistufigen Filtern, Wärmerückgewinnung, Kühlung und Heizung ausgerüstet. Als Wärmerückgewinnung wurden Rotationswärmetauscher mit Feuchteübertragung installiert. Die aufbereitete Luft wird im Winter auf 20 °C vorgeheizt und im Sommer auf 18 °C gekühlt. Die Luft wird in die Räume über Wand- bzw. Deckenauslässe zugeführt. Die Luftein- und -auslässe sind jeweils auf das Gebäuderaster abgestimmt, so dass eine flexible Raumgestaltung der Büros in Form von kleinteiliger Aufteilung, Kombizonen oder Großräumen möglich und veränderbar ist.

Alle Büro- und Besprechungsbereiche vom EG bis 5. OG werden für den Druckausgleich in der Anlage über konstante Volumenstromregler versorgt, so dass in den Räumen immer die gleiche vorgegebene Luftmenge zu- und abgeführt wird. Zu- und Abluftführung erfolgt über Luftauslässe in Wänden zum Flur und/oder in Decken. Die Zuluft wird gekühlt bzw. erwärmt zugeführt. Die zu- bzw. abgeführte Luftmenge liegt bei ca. 4,5 m³/m²/h bei 3,00 m lichter Raumhöhe (ca. 1,5-facher Luftwechsel). Zusätzlich ist eine individuelle Fensterlüftung über öffnbare Fenster möglich.

Die beiden großen Konferenzräume erhalten variable Volumenstromregler. Die Luftmenge kann nach Bedarf und Qualität automatisch über Raumsensoren, oder zusätzlich manuell im Raum eingestellt werden.

Die Aufstellung der Maschinen erfolgte in zwei Technikzentralen auf dem Dach im 6. OG. Außenluft und Fortluft werden direkt über die Fassade zu- bzw. abgeführt.

Luftdurchlasskombinationen

Schlitz-Luftdurchlässe in Decken und Wänden zeichnen sich durch eine Raumströmung mit hohem thermischen Komfort, sehr geringem Strömungsrauschen, großem Luftstrombereich bei gleicher Optik und hoher optischer Qualität mit anspruchsvollen Oberflächen aus. Durch die hochinduktive Mischung der Zuluftstrahlen mit Raumluft werden im Wandbereich Geschwindigkeiten und Temperaturunterschiede auf kürzestem Mischungsweg abgebaut. An die flurseitige Mischzone schließt sich eine Verdrängungslüftung an, die bodennah bis zur Fassade strömt und von dort, im Sommer wie auch im Winter mit der Wärme aufsteigt und entlang der Decke zur Abluft in der Flurwand zurückkommt.

Luftmengen

Luftvolumen	Zuluft/Abluft in [m ³ /h]
RLT 1: Büro Kern 1/Schacht 1	20 280 / 18 270
RLT 2: Büro Kern 2/Schacht 2	23 340 / 20 860
RLT 3: Büro Kern 3	9 515 / 9 215
RLT 4: Büro Kern 4/Schacht 3	11 215 / 10 065



Druckhaltung Kälte



Umwälzpumpe für die sekundäre Kühlung des Showrooms

Voraussetzung ist, dass der Zuluftstrom ganzjährig mit Untertemperatur dem Raum zugeführt wird. Durch die hohe Induktion ist der Kurzschluss zwischen Zu- und Abluft gering. Die Größe der Mischungszone ist vom Durchlasselement, der Luftstrombeaufschlagung und der Zulufttemperatur abhängig.

Küche – Restaurantbereich Anlage 5/5a

Die Zuluftversorgung für die Küche und das Restaurant wird über die RLT-Anlage 5 (Zuluft = 15 060/Abluft = 7060 m³/h) aus dem 1. UG zugeführt. Die Küchenabluft wird über einen Dachventilator RLT-Anlage 5a (8000 m³/h) abgeführt.

Tiefgarage

Die Zuluft strömt offen über die Garagenzufahrt im 1. und 2. UG. Die reine Abluftanlage Abluft (Abluft = 37 040 m³/h) in der Tiefgarage führt den Luftstrom über den Schacht, der vom 2. UG bis ins DG führt, über ein Wetterschutzgitter ab. Aus Schallschutzgründen wurde vor und hinter dem Abluftventilator ein Schalldämpfer eingebaut. Der Abluftventilator befindet sich im 2. UG.

WC-Anlagen

Die Abluftabsaugung in den WC-Bereichen erfolgt über Tellerventile. Die Zuluft wird über eine freie Nachströmung aus den einzelnen Anlagen in die WC-Räume geführt. An den Schachtaustritten befinden sich jeweils eine Brandschutzklappe und ein Brandschutzventil. Aus Schallschutzgründen wurde vor den WC-Räumen Schalldämpfer eingebaut.

Luftvolumenstromkennwerte

	m ³ /m ² /h
Büros	4,5
Großraumbüros	6,0
Besprechungsräume	12,0
Konferenzräume	18,0
Flure	2,0
Eingangshalle	2,0
Lager/Nebenräume	2,0
Tiefgarage, nicht öffentlich	6,0
Küche	gem. VDI 2052

Die jeweiligen Abluftventilatoren befinden sich im Dachgeschoss. Die von Brandabschnitt zu Brandabschnitt übergehenden Kanäle wurden mit Brandschutzklappen ausgestattet. Die Zu- und Abluftversorgung im Gebäude erfolgt über mehrere Schächte und Kanalnetze in die einzelnen Geschosse hinein, so dass unmittelbar an die Schächte angrenzende Räume auf kurzem Wege direkt aus dem Schacht versorgt werden.

Die Parameter der Zulufttemperatur der Lüftungsanlage können nur an einer zentralen Stelle (über GLT) oder im Schaltschrank direkt vor Ort verändert und angepasst werden.

Die Anpassung der Temperatur kann nur anlagenweise und den zugeordneten Bereichen nach erfolgen.

Im Winter, wie bereits erwähnt, wird die Luft auf 20 °C vorgeheizt und im Sommer auf 18 °C gekühlt. In den Übergangszeiten wird die Luft in Abhängigkeit der Außentemperatur aufbereitet und auf die Temperatur 18 °C, 19 °C bzw. 20 °C je nach Bedarf, für die jeweilige Anlage, geregelt. Die Einstellung der Temperaturen in den Anlagen kann vor Ort bei der Einregulierung festgehalten werden.

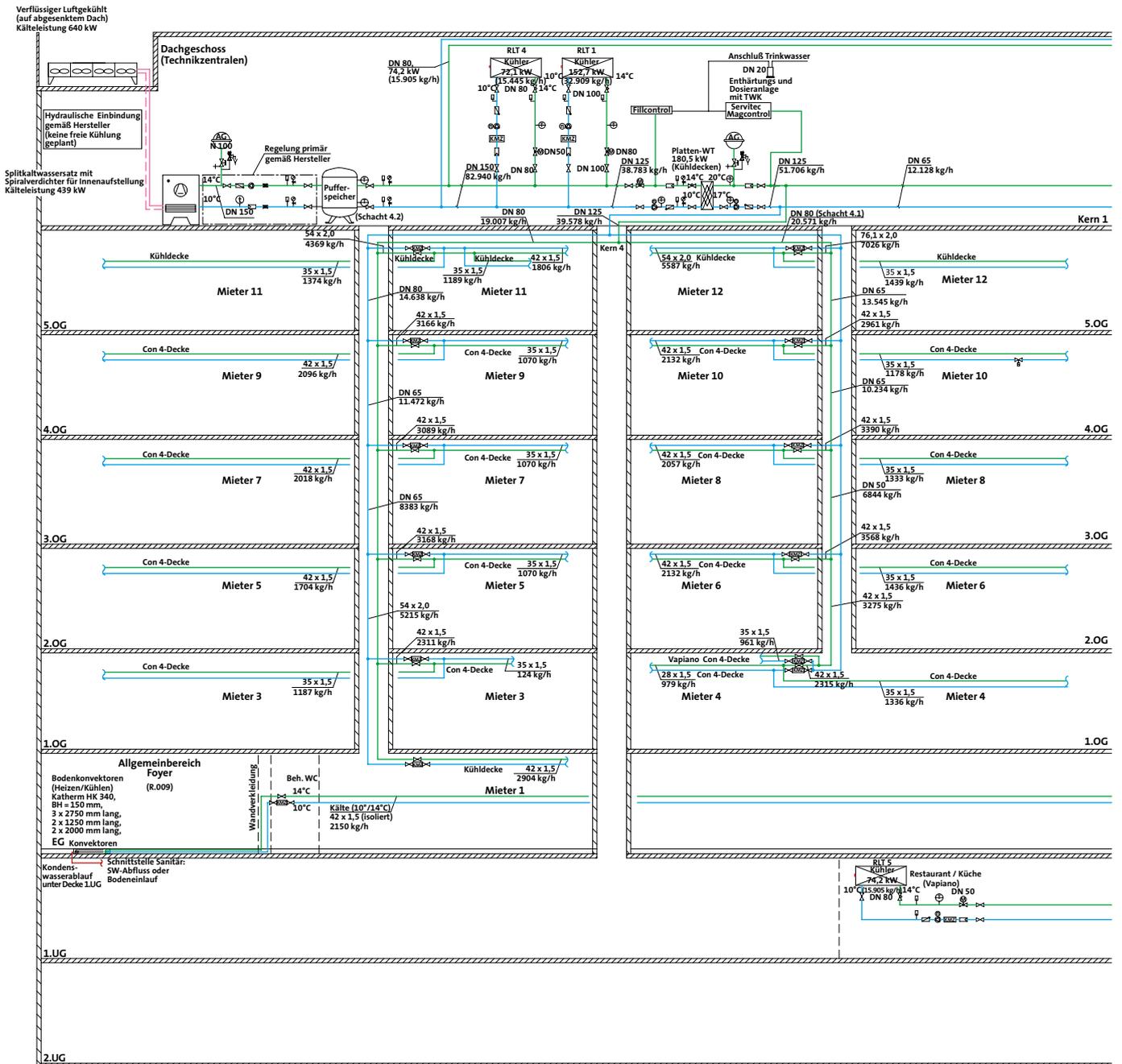
Sanitärtechnik

Die Versorgung des Gebäudes erfolgt aus dem öffentlichen Trinkwasserversorgungsnetz der Stadtwerke Düsseldorf. Der Wasserversorgungsdruck beträgt 4,4 bar. Im Hausanschlussraum ist die Hauptsperreinrichtung mit Hauptwasserzähler, Rückspülfilteranlage, Druckerhöhungsanlage einschließlich aller erforderlichen Armaturen installiert. Alle Waschtisch-, Ausgussanlagen und Teeküchen werden dezentral über elektrische Warmwasserbereiter versorgt. WC-Anlagen wurden mittels Montageblockelementen in Vorwand, bzw. Wandeinbau-Ausführung ausgeführt.

Wassertechnik

Die Entsorgung des Gebäudes erfolgt zum öffentlichen Mischwasserkanal. Im Gebäude wird die Entwässerung im Trennsystem vorgenommen. Die Entwässerungsanlage umfasst die Schmutz- und Regenwasserableitung des Gebäudes. Die Entwässerung der Objekte unter Rückstauenebene werden über Hebeanlagen entwässert. Als Rückstauenebene gilt die Oberkante der öffentlichen Straße am Kanalanschluss. Die Flachdachentwässerung erfolgt über Dachabläufe und innerhalb der Gebäude durch horizontal verzogene Regenwasserleitungen im HDE-System. Alle Dächer und Terrassen wurden mit Notabläufen ausgestattet. Für das Schmutzwasser der Küche ist im Untergeschoss eine Fettscheideranlage mit entsprechenden Zu- und Ableitungen in-

Kältetechnik



Legende

Heizkörper / Konvektoren	—	Leitungsverlauf von oben kommend	↘	Kältevorlauf	—	(Taco-Setter)	⊗	Druckminderer mit Impulsleitung	⊗
Kompensatoren	⊗	Leitungsverlauf nach oben gehend	↗	Kälterücklauf	—	thermische Absperr-einrichtung	⊗	Druckmeßgerät	⊗
Raum-Nr./ Temperatur	⊗	Leitungsverlauf nach unten gehend	↘	Kältemittel-Vorlauf	—	Kappenventil	⊗	Temperaturfühler	⊗
Leitungsverlauf durchgehend, Flußrichtung nach oben	↗	Leitungsverlauf nach unten gehend	↘	Kältemittel-Rücklauf	—	Motorventil (Durchgang)	⊗	Thermometer	⊗
Leitungsverlauf durchgehend, Flußrichtung nach unten	↘	Wärme- oder Kältezähler	⊗	Kondensat	—	Motorventil stromlos geschlossen	⊗	Manometer	⊗
Leitungsverlauf von unten kommend	↗	Absperrventil	⊗	Erhitzer	—	Motor-Dreiwegemischer	⊗	Auffangbehälter	⊗
		Strangregulierventil	⊗	Kühler	—	Rückschlagventil	⊗	Druckmessung mit	⊗
		Absperrventil mit stetigem Stellverhalten	⊗	Umluftkühlgerät	—	Magnetventil (Durchgang)	⊗	Durchflußregler mit Kombinationsdrossel und elektr. Stellantrieb	⊗
			⊗	temp. Betondecken, aktiv	—	Druckminderventil	⊗		
			⊗	Heiz- und Kühldecken	—		⊗		

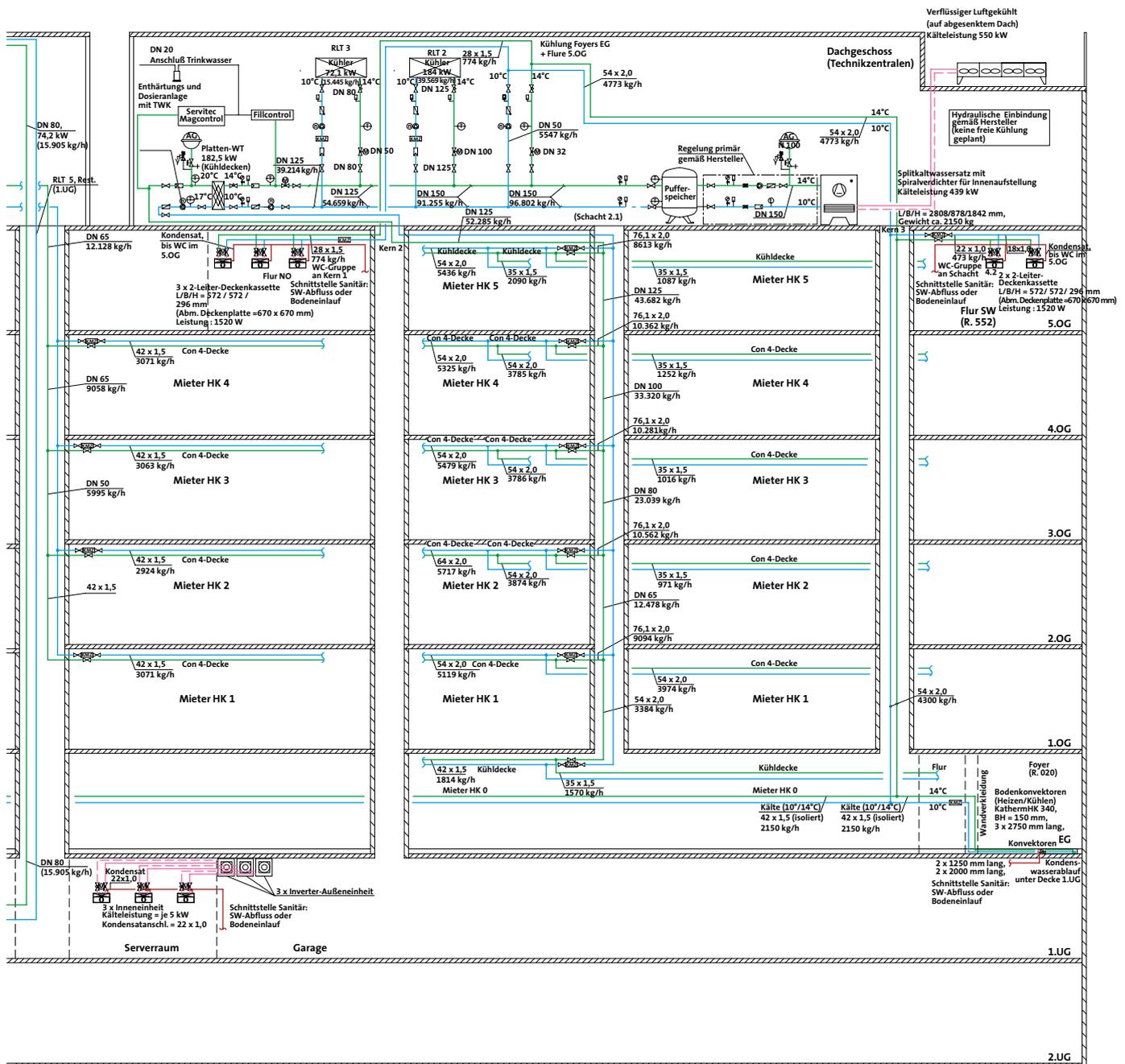
Kälteschema

stalliert. Alle Abwasserleitungen der Küche wurden in KML-Gussrohr verlegt und im Frostbereich mit Begleitheizung versehen. Das Abwasser des Fettabscheiders wird über einen nachgeschalteten Probenahmentopf und einer Hebeanlage in die Schmutzwasserleitung unter der Decke im 1.UG gefördert.

Brandschutz

Sprinkler/Löschwasser

Das Gebäude hat eine 2-geschossige Tiefgarage. Die beiden Tiefgaragenebenen wurden entsprechend VdS CEA 4001 gesprinkelt. Die Sprinkleranlage ist auf die Brandmeldeanlage aufgeschaltet. Auf-



Schnellkupplung		Umwälzpumpe, drehzahlreguliert		Druckfühler		Rohrrenner	
Sicherheitsventil		Differenzdruck-Manometer		Tauchhülse		Temperaturregler	
Absperrklappe		Kompensator		Überströmventil		Gasdruckregler	
Motor-Drosselklappe		Ausdehnungsgefäß		autom. Nachspeisung		Durchflußgerät	
Rückschlagklappe		Wärmemengenzähler		Lufttopf		Wärmetauscher	
Schmutzfänger		Kältemengenzähler		Dosieranlage		Luftabscheider	
autom. Entlüftung		Passstück für WMZ		Filter			
Entleerung		Gas- / Wasserzähler		Wassermangelsicherung			
Umwälzpumpe		differenzdruckreguliertes Strangregulierventil		Sicherheitstemperaturwächter			
				Sicherheitstemperaturbegrenzer			
				Sicherheitsdruckbegrenzer			

grund der Größe und Ausdehnung des Gebäudes und der zu erwartenden Brandbelastung ist eine Löschwassermenge von mindestens 1600 l/min (96 m³/h) über zwei Stunden erforderlich.
 Die Auslegung der Anlage erfolgte auf Basis folgender Werte:
 ■ Trockenanlage (849 Sprinkler, Tyco/Minimax),

■ Tiefgarage: OH2, Wasserbeaufschlagung 5,0 mm/min, Wirkfläche 180 m², Mindestbetriebszeit 40 min, ■ Feuerwehrspeisung.



Sprinklerzentrale

Installiert wurde eine Sprinkleranlage der Klasse 1 mit einer einfachen Wasserversorgung. Die Sprinklerzentrale mit dem Vorratsbehälter befindet sich im 2. UG. Die Wasserquelle besteht aus einem Vorratsbehälter mit ca. 96 m³ Nutzinhalt aus welchem eine Sprinklerpumpe saugt. Jede Tiefgaragenebene wird über eine separate TAV-Station versorgt. Die Innenhydrantenanlage wird über die Wasserversorgung der Sprinkleranlage gespeist. Die Leitungen hierfür gehen vom Pumpenverteiler ab.

Bei Druckabfall im Sprinklersystem schaltet sich die Sprinklerpumpe über die externen Druckschalter automatisch ein. Es leuchtet die Anzeige „Sprinklerpumpe Betrieb“. Die Sprinklerpumpe kann nur manuell mit dem Drucktaster „Sprinklerpumpe Aus“ abgeschaltet werden. Wird die Abschaltung bei noch anstehendem Druckabfall vorgenommen, so erscheint die Anzeige „Sprinklerpumpe abgeschaltet“. Diese Anzeige erlischt nur, wenn der Normaldruck erreicht wird bzw. die Sprinklerpumpe manuell über den Taster „Sprinklerpumpe Ein“ wieder eingeschaltet wird. Manuell kann die Sprinklerpumpe über die beiden Taster „Sprinklerpumpe Ein“ bzw. „Sprinklerpumpe Aus“ geschaltet werden.

Im Automatikbetrieb erfolgt die Steuerung der Druckhaltepumpen über einen externen Druckschalter. Bei Erreichen des Einschaltendrucks laufen die Druckhaltepumpen automatisch an, und es leuchtet die Meldeleuchte „Druckhaltepumpe Betrieb“. Eine automatische Abschaltung erfolgt bei Erreichen des Nenndrucks. Werden die Druckhaltepumpen vor Erreichen dieses Nenndrucks manuell abgeschaltet, erscheint die Anzeige „Druckhaltepumpe abgeschaltet“. Diese Anzeige erlischt, wenn der Nenndruck erreicht ist, oder die Druckhaltepumpen wieder eingeschaltet werden.

Steht der Wahlschalter auf Handbetrieb, so können die Druckhaltepumpen manuell über die zugehörigen Taster „Ein“ bzw. „Aus“ geschaltet werden.

Trocken-Alarmstation

In den Treppenträumen wurden trockene Steigleitungen eingebaut. In allen Geschossen wurden Löschwasserentnahmeeinrichtungen mit Anschluss an eine Löschwasserleitung „trocken“ installiert. Die Türen zu den Entnahmeeinrichtungen der Löschwasserleitung „trocken“ wurden mit einem Verschluss nach DIN 14925 versehen. Jede Entnahmestelle der Löschwasserleitung „trocken“ ist mit einem Schild mit der Aufschrift „Steigleitung trocken“ für die Feuerwehr versehen. Am Gebäude sind an zentralen Stellen Einspeiseeinrichtungen für Löschwasser installiert, die für die Feuerwehr direkt über öffentliche Verkehrsflächen erreichbar sind.



Sprinklerzentrale

Entrauchung

In den Treppenhäusern wurden elektromotorisch zu öffnende Rauchabzugsanlagen installiert, die auch für die tägliche Lüftung eingesetzt werden.

Brandmeldezentrale

Standort der Brandmeldezentrale (BMZ) ist ein Raum im EG im Treppenhaus. Der BMZ-Raum und der Zugangsweg wurden durch Hinweisschilder gekennzeichnet, da die Anzeige- und Bedienungseinrichtung der BMZ nicht in einem ständig besetzten Bereich installiert sind. Die Netzeinspeisung der BMZ erfolgt aus der USV und wird bei Netzausfall aus einer Ersatzstromversorgung (eingebaute Batterie Fabrikat Dynamis mit einer Kapazität von 90Ah (C20) versorgt. Die Batteriekapazität ist ausreichend, um die BMZ bei Netzausfall für die geforderte Überbrückungszeit von 30 h im meldebereiten Betriebszustand zu halten.

Im Brandfall werden die Einrichtungen

- Blitzleuchte,
- Alarmierungsanlage (Sirenen),
- Lüftungsanlagenabschaltung,
- Aufzugsevakuiierung und
- Feuerwehr-Schlüsseldepot (FSD) angesteuert.

Feuerwehr-Gebäudefunk

Diese Anlage dient der Feuerwehr Düsseldorf zur Funkversorgung des Gebäudes. Die Send- und Empfangsgeräte arbeiten in den Kanälen der Feuerwehr Düsseldorf im Relaisbetrieb. Das Kabelwerk ist redundant in Ringform aufgebaut und besteht aus Koaxialkabeln und Antennen. Ein Feuerwehr-Gebäudefunk-Bediengerät (FGB) zum manuellen Einschalten der Anlage befindet sich im Erdgeschoss am Anlaufpunkt der Feuerwehr. Eine unabhängige Stromversorgung im Funkschrank versorgt die Anlage bei einem möglichen Spannungsabfall.

MSR-Technik

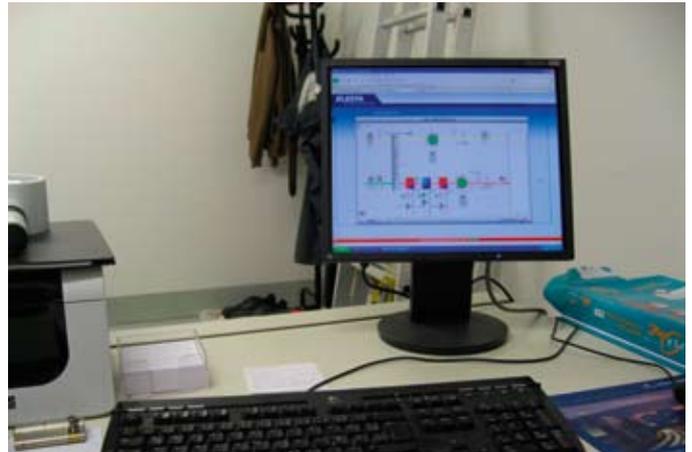
Beispielhaft für die ausgeführte MSR-Technik im Gebäude werden drei Bereiche, die Regelung der Lüftung und Bauteilaktivierung mit Einzelraumsteuerung, die Lüftungszentrale UG 1 und die RLT-Anlage Restaurant und Küche näher erläutert.

Regelung der Lüftung und Bauteilaktivierung mit Einzelraumsteuerung

Jedes zu regelnde Büro wird mit aufbereiteter Zuluft versorgt. Die Zuluft wird nach der Wärmerückgewinnung durch eine zentrale Lüf-



Sprinklerrohre in der Garage



Visualisierung der GLT

tungsanlage im Technikgeschoss erwärmt bzw. gekühlt. Die konstant eingeblasene Luft wird im Winter auf 20 °C und Sommer auf 18 °C temperiert, so dass ein Teil der Lasten über die Lüftungsanlage abgeführt werden kann. Die Temperatur in den Räumen wird individuell über die Heiz-/Kühldecken geregelt.

Die beiden großen Konferenzräume erhielten variable Volumenstromregler, die automatisch über Raumsensoren oder zusätzlich manuell im Raum eingestellt werden können. Hier kann die Zu- und Abluft nach Bedarf (Belegung und Art der Veranstaltung) von/bis angepasst werden und über einen zweiten Raumregler verstellt werden.

Regelung der Lüftungszentrale UG 1

Im Schaltschrank der Lüftungszentrale UG 1 laufen folgende Störmeldungen auf:

- Hauptschalterstellung ist „Ein“,
- Überspannungsschutz DDC,
- Störung Steuerspannung (230V/24V),
- Automatik gestört (Handsteuerung aktiviert),
- Asymmetriewächter,
- Blitzschutz,
- Schaltschranklüfter.

Darüber hinaus wird die Außentemperatur dem gesamten Netzwerk zur Verfügung gestellt. Von der Brandmeldezentrale wird ein Kontakt zur Verfügung gestellt, der alle Anlagen ausschaltet.

Weiterhin werden gemeldet:

- Störung Druckhalteanlage Heizung,
- Störung Enthärtungsanlage Heizung,
- Störung Druckhaltung Trinkwasser,
- Störung Wasseraufbereitung Trinkwasser,
- Störung Bodeneinlauf mit Pumpe Trinkwasserzentrale,
- Störung Bodeneinlauf mit Pumpe Fernwärme.

Außerdem gibt es einen 230 V Spannungsabgang für die Gerätebeleuchtung.

Regelung der Lüftungsanlage Restaurant und Küche

Die Anlage wird über einen Anforderungskontakt vom Restaurant „Vapiano“ freigeschaltet. Nach der Zeitfreigabe und der Freigabe von der Frostanfahrschaltung öffnen die Klappen auf 100 % Außenluft. Zur Filterüberwachung wird bei einem zu hohen Differenzdruck eine Wartungsmeldung abgesetzt, die nach erfolgtem Filterwechsel am Bildschirm zurückgesetzt werden muss. Der Meldedruck ist an der Druckdose einstellbar.

Die Luftstromüberwachung für direkt betriebene Ventilatoren erfolgt nach folgendem Prinzip: Der Luftstrom wird mit Hilfe des Drucktransmitters im Zuluft- bzw. Abluftkanal überwacht. Wird nach Betriebsmeldung und einer Zeit von 180 s der eingestellte Druck nicht erreicht, wird eine Störmeldung abgesetzt.

Zusätzlich gibt es eine Frostschutzfunktion für das Vorerhitzventil: Vor der Regelfreigabe und nach der Zeitfreigabe wird überprüft, ob dieser Anlagenteil bei einer Außentemperatur ≤ 8 °C durch eine Frostanfahrschaltung in Betrieb gehen muss. Dann laufen folgende Schaltvorgänge ab: Das Vorerhitzventil öffnet auf 100 %; die WRG-Pumpe schaltet ein, das WRG-Ventil öffnet und die Ventilatoren laufen in der Mindestdrehzahl (30 %) an, wenn die Registeraustrittstemperatur 30 °C überschreitet. Die Anforderung des Vorerhitzventils von der Anfahrschaltung wird nach einer vorgegebenen Kurve reduziert, wobei das Stellungssignal von evtl. höheren Anforderungen (z.B. vom Temperaturregelkreis) überschrieben wird.

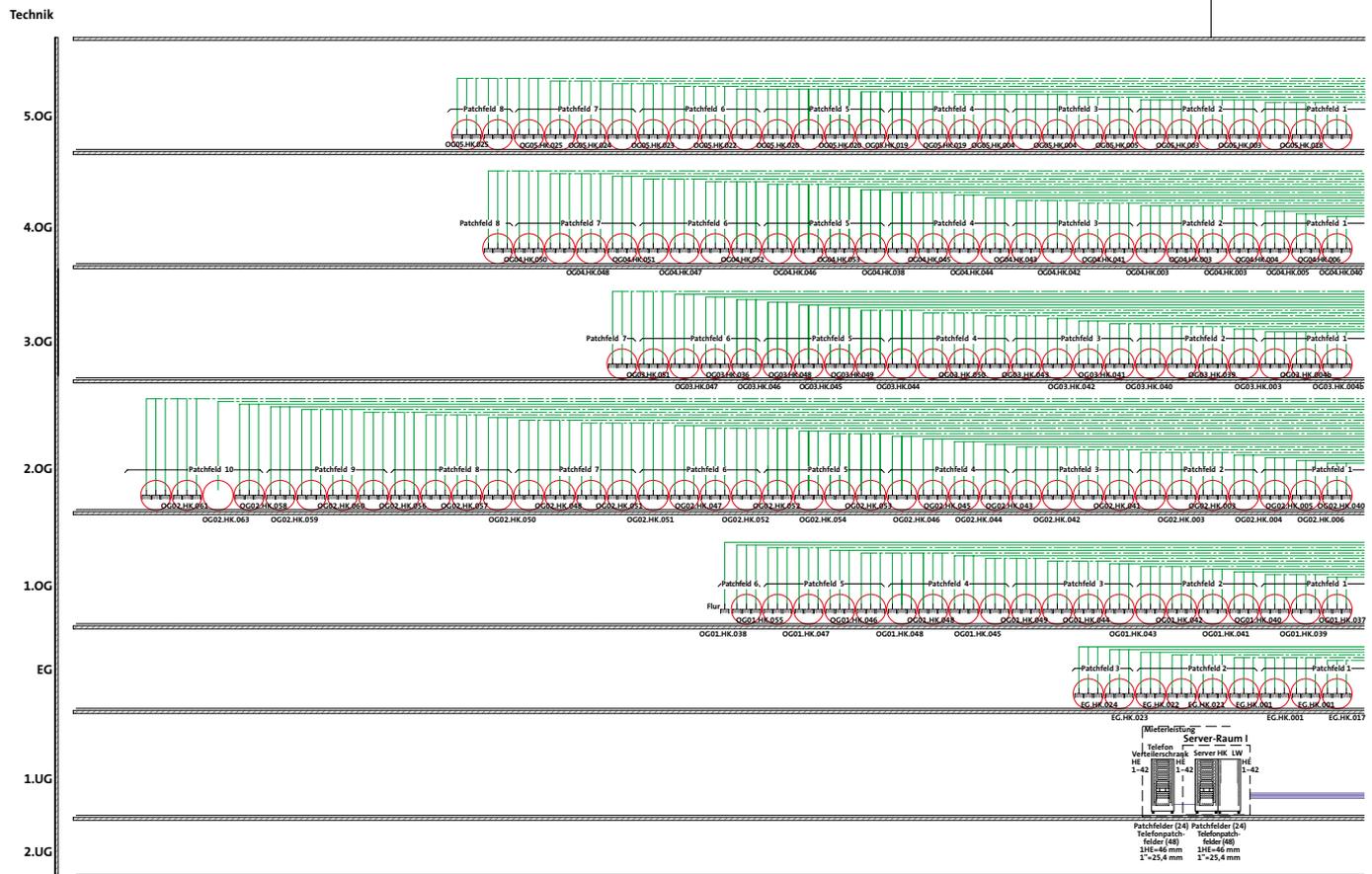
Spricht der Frostschutzthermostat an, schließen die Klappen, öffnet das Vorerhitzventil, schalten sich die Vorerhitzerpumpe ein und beide Ventilatoren ab.

Zudem wird bei laufendem Betrieb die Registerrücklauftemperatur überwacht. Dabei wird das Vorerhitzventil nach vorgegebener Kurve übergeordnet angesteuert.

Auch die Zulufttemperatur wird überwacht. Dabei wird das Vorerhitzventil nach einer vorgegebenen Kurve übergeordnet angesteuert. Der Raum-Soll-Wert wird in Abhängigkeit der Außentemperatur nach einer vorgegebenen Kurve errechnet. Die Zuluftsolltemperatur nach den Nacherhitzern wird in Abhängigkeit der Raumtemperatur errechnet. Zu dem Raum-Soll-Wert wird das Ergebnis einer vorgegebenen Kurve addiert. Die so errechnete Zulufttemperatur wird mit dem Nacherhitzer 1 und 2 ausgeregelt. Die Hauptzulufttemperatur ist konstant auf 18 °C Sollwert eingestellt und wird nach einer vorgegebenen Sequenz ausgeregelt.

Mit dem PI-Regler werden die genannten Bauteile angesteuert, wobei die Rückkühlsequenz nur freigegeben wird, wenn die Ablufttemperatur \leq (Außentemperatur + 2 K) bei einer Hysterese von 2 K und die Zuluftsolltemperatur \leq (Außentemperatur - 2 K) bei einer Hysterese von 1 K wird.

Nach Freigabe der Ventilatoren wird für jeden Ventilator separat der eingestellte Anlagendruck mit Hilfe eines PI-Reglers ausgeregelt. Wird von der BMZ ein entsprechender Kontakt gesetzt, schaltet die Anlage aus. Wird im Zuluftkanal Rauch festgestellt, schaltet die Anlage aus und die Klappen schließen.



Schema der Datenverkabelung

Folgende Betriebszustände werden auf dem Bildschirm angezeigt:

- Betrieb Zuluftventilator,
- Leistungsanzeige Zuluftventilator,
- Reparaturschalter Zuluftventilator betätigt,



RLT-Anlage

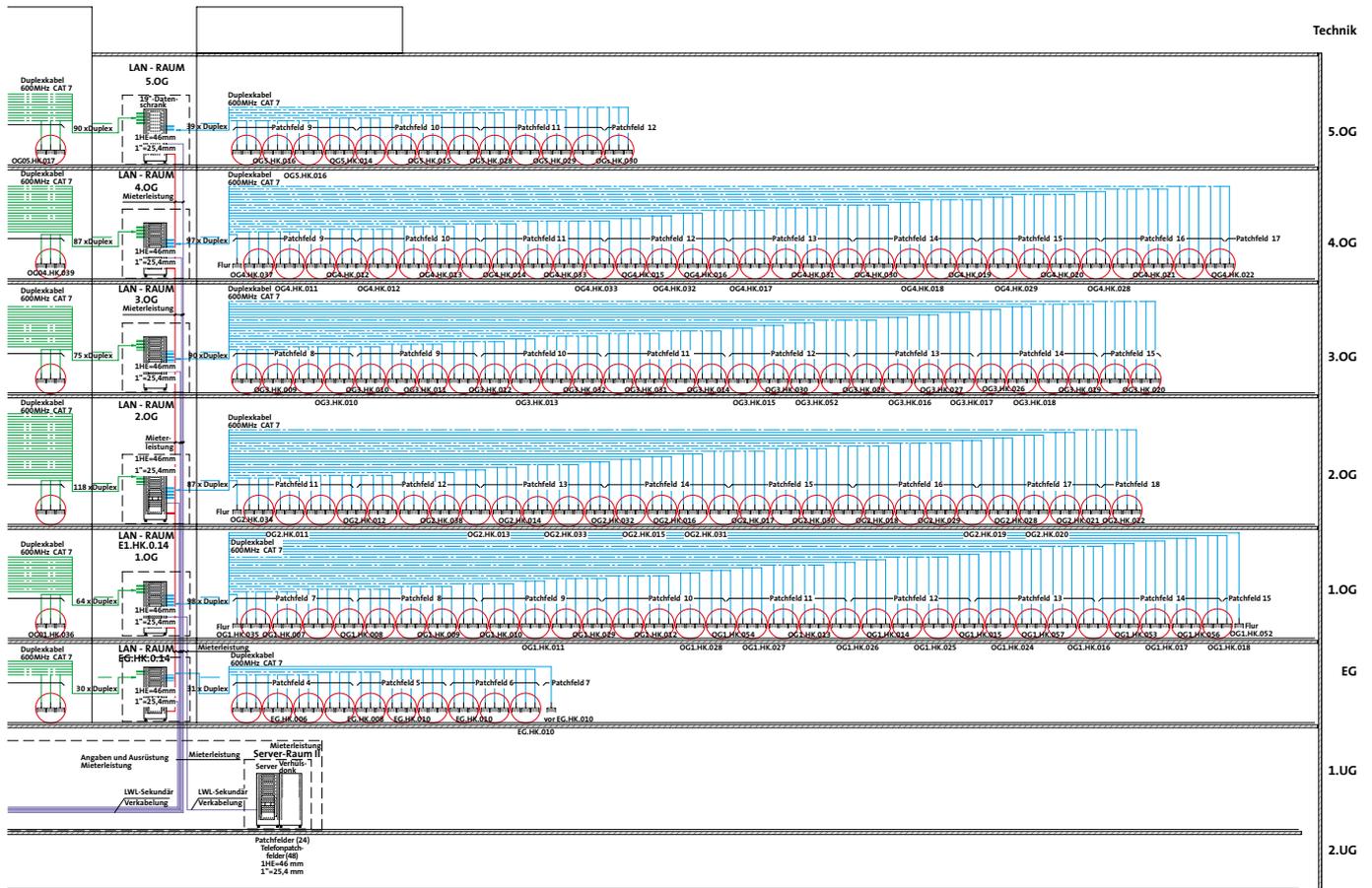
- Betrieb Abluftventilator,
- Leistungsanzeige Abluftventilator,
- Reparaturschalter Abluftventilator betätigt,
- Betrieb Erhitzerpumpe,
- Stellungsanzeige Erhitzerventil,
- Stellungsanzeige Kühlerventil,
- Betrieb Kältepumpe,
- Stellungsanzeige WRG-Ventil,
- Betrieb WRG-Pumpe,
- Außenluft- und Fortluftklappe geöffnet,
- Außenluft- und Fortluftklappe geschlossen.

Neben den diversen Störmeldungen von vorgenannten Aggregaten, Sperrbefehl von BMZ, Rauchmeldern und Brandschutzklappen, führen folgende Störungen zur Betriebsabschaltung:

- Motorschutz Zuluftventilator,
- Wellenüberwachung Zuluftventilator,
- Motorschutz Abluftventilator,
- Wellenüberwachung Abluftventilator,
- Frostgefahr Vorerhitzer,
- Rauchmeldung,
- Sperrbefehl von BMZ,
- Außenluft- und Fortluftklappe nicht geöffnet.

Regelung der Kälteerzeugung der Lüftungszentrale 1

Die Kälteerzeugung Lüftungszentrale 1 im DG wird wie folgt betrieben: Die Kältemaschine wird ab einer Außentemperatur von 16 °C freigeschaltet. Dabei schaltet zuerst die Pumpe ein, und anlaufverzögert



wird die Kältemaschine freigegeben. Die Kältemaschine verfügt über eine interne Regelung und ist eigensicher.

Folgende Betriebszustände werden auf dem Bildschirm angezeigt:

- Betrieb Kältemaschine,
- Betrieb Pumpe Kaltwasser,
- Betrieb Kondensatorlüfter 1,
- Betrieb Kondensatorlüfter 2.

Für alle vier Betriebszustände werden auch Störungen gemeldet:

Alle Sollwerte und Zeiten sind an der Bedienoberfläche frei einstellbar und änderbar.

Kühldeckenregelung

Die Regelung gibt die Kühldecken frei, wenn die Außentemperatur $\geq 18^\circ\text{C}$ ist. Nach Freigabe der Anlage schalten die Pumpen ein, und mit Hilfe des Regelventils und einem PI-Regler wird eine Vorlauftemperatur von 17°C ausgeregelt. In den Etagen 1. bis 4. OG sind Taupunktfühler an den Rohrleitungen montiert. Meldet einer der Fühler Taubildung an den Oberflächen wird die Vorlaufsolltemperatur schrittweise angehoben.

Einzelraumregelung

Für die Einzelraumregelung gilt Folgendes: Jedes zu regelnde Büro wird mit vorkonditionierter Zuluft versorgt. Die Zuluft bzw. Abluft wird durch eine zentrale Lüftungsanlage im Technikgeschoss erwärmt bzw. gekühlt. Die konstant eingblasene Luft wird im Winter auf 20°C und im Sommer auf 18°C temperiert. Die Temperatur in den Räumen wird über Heizung (Winter) oder Kühlung (Sommer) geregelt. Jedes zu regelnde Büro bekam einen Einzelraumregler mit integriertem

Temperaturfühler. Der Regler verfügt über einen Drehknopf für die Sollwertkorrektur. Die Raumtemperatur (RT) wird mit dem aktiven Sollwert (ASW) verglichen.

Ist die $RT \leq ASW$, öffnen die Heizwerte und die Kühlventile bleiben geschlossen. Ist die $RT \geq ASW$, öffnen die Kühlventile und die Heizventile bleiben geschlossen. Bei der Umschaltung zwischen Heizen/Kühlen besteht eine Hysterese von 2 K.

Fördertechnik

Das Gebäude verfügt über vier Aufzugsgruppen:

- Kern 1: Einzelaufzug von 1. UG bis 5. OG,
- Kern 2: Einzelaufzug von 2. UG bis 5. OG, geeignet für Liegendtransport,
- Kern 3: Doppelaufzugsgruppe von 2. UG bis 5. OG,
- Kern 4: Doppelaufzugsgruppe von 2. UG bis 5. OG, eine Kabine für Liegendtransport ausgelegt.

Die Aufzüge haben eine Tragfähigkeit von je ca. 1000 kg und eine Beförderungsgeschwindigkeit von ca. 1,5 m/s. Die Kabinenlüftung erfolgt über einen in die Decke integrierten Ventilator. Für den Brandfall sind eine Brandfall- und eine Evakuierungssteuerung implementiert. Die Aufzüge wurden zur Steuerung über Kartenleser als Zutrittskontrollsystem in die Aufzugskabinen vorgerüstet.

Fazit

Das „Four Elements“ bereichert die Bürolandschaft um ein attraktives Gebäude. Dies zeigt sich u.a. darin, dass bereits rund 7000 m² der verfügbaren Fläche von einer Anwaltskanzlei genutzt werden, sowie zwei „Showrooms“ von „Department Fashion“ und „Backstage“ bezogen wurden.