



## Ein DGNB zertifizierter Neubau in München

### Das Bürogebäude „Laim 290“



---

#### **Autoren**

Dipl.-Ing. (FH) Martin Kirschner,  
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hausladen,  
Ingenieurbüro Hausladen GmbH,  
85551 Kirchheim

---

#### **Bauherr:**

Vivico Real Estate GmbH, 80636 München

---

#### **Investor:**

Union Investment Real Estate AG,  
20355 Hamburg

---

#### **Generalunternehmer und Hauptmieter:**

Bilfinger Berger AG Niederlassung  
München, 80687 München

---

#### **Architekten:**

KSP Jürgen Engel Architekten GmbH,  
80339 München

---

#### **Projektleitung:**

Dipl.-Ing. Architektin Melanie Rüdiger,  
DGNB-Zertifizierung:  
Dipl.-Ing. Architektin Anja Keller,  
DGNB-Consultant

---

#### **Fachingenieure:**

Ingenieurbüro Hausladen GmbH,  
85551 Kirchheim  
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hausladen  
Projektleiter Dipl.-Ing. (FH) Martin  
Kirschner  
Projektleiter Dipl.-Ing. (FH) Christian Klein  
Projektmitarbeit Dipl.-Ing. Christina  
Hutter, Dipl.-Ing. (FH) Christina Lutz

---

#### **Tragwerksplanung:**

henke + rapolder,  
Ingenieurgesellschaft mbH,  
80798 München

---

**In München wurden entlang des Rangierbahnhofgeländes in Laim Flächen frei, die städtebaulich umstrukturiert werden sollten. Im Rahmen der Gestaltung wurde ein Bürogebäude erstellt, das durch seine DGNB-Zertifizierung einen Maßstab bezüglich ökonomische und ökologische Qualitäten setzten sollte. Mit Hilfe entsprechender Simulationen, die dem Bauherrn die Entscheidungsfindung erleichterte und einer optimalen Auslegung der Technischen Gebäudeausstattung konnte das Ziel erreicht werden.**



Ein Fassadendetail kurz vor Fertigstellung des Gebäudes



Blick ins Gebäudeinnere während der Bauphase

### Lage und Vorgeschichte

Durch die Privatisierung der Bahn sind entlang des Rangierbahnhofs München-Laim Flächen frei geworden. Diese Areale werden langfristig städtebaulich umstrukturiert, neu gestaltet und aufgewertet. Dieses Teilstück erstreckt sich östlich der Wotanstraße und nördlich der Landsberger Straße. Der westliche Bereich wird mit einer mäanderförmigen Gebäudestruktur bebaut, dessen Kopfbau an der Wotanstraße nun fertiggestellt wurde. Das Gebäude wurde als Bürogebäude mit kleinteiliger Büronutzung geplant, die Nutzungseinheiten sind auch für Großnutzer individuell kombinierbar.

Im Erdgeschoss zur Landsberger Straße befindet sich neben den Zugängen zur östlichen und westlichen Eingangshalle ein großzügiger Konferenzbereich. Ebenerdig erstreckt sich zur Wotanstraße ein Restaurant, das sich zum Vorplatz öffnet und diese Fläche als Außenschankfläche nutzen kann. Die S-Bahnstation ist nur wenige Meter entfernt, vor dem Haus befindet sich eine Bushaltestelle und im Norden des Grundstücks, zwischen der rückwärtigen Bebauungskante und den Gleisen, legt die Stadt München ein Fahrrad- und Fußwegnetz ins Zentrum an.

### Architektur

Das siebengeschossige Bürogebäude „Laim 290“ mit seinen drei Tiefgaragengeschossen steht entlang der Landsbergerstrasse als Kopfbau für einen ca. 500 m langen Bürogebäudekomplex.

Die wärme- und schallgedämmte Pfosten-Riegel-Fassade greift die Mäanderstruktur des gesamten Quartiers in ihrer Gliederung auf. Horizontale, durchlaufende Fensterbänder wechseln sich mit Geschoss- und Brüstungspaneele aus hellem Aluminium- und dunklen Faserzementplatten ab, wobei jeweils zwei Geschosse optisch zusammengefasst und ihre Fenster über Eck geführt sind. Auffallende Öffnungsflügel mit hellen Aluminiumrahmen betonen die horizontale Ausrichtung der Fassade.

Zur Bahntrasse öffnet sich das Gebäude in U-Form über einem überbauten Erdgeschoss. So erhalten die Büroräume in den oberen fünf Etagen wertvolles Tageslicht – ein Vorteil für die Nutzer, der nicht

selbstverständlich ist und durch außenliegende Sonnenschutzlamellen individuell gesteuert werden kann.

Die Flächen des Stahlbetonskelettbbaus sind in Nutzungseinheiten von jeweils ca. 400 m<sup>2</sup> zusammengefasst. Jeweils drei solcher Einheiten befinden sich auf jeder Etage, nach Bedarf können sie voneinander getrennt oder zu größeren Einheiten verbunden werden. Schlanke Stützen an den Außenkanten der Geschosse und in deren Grundrissmitte schlagen ein dezentes Raster für den Innenausbau der Büroflächen vor. Das Gebäude ist von zwei großzügigen Foyers im Westen des Hauses erschlossen.

Die Konferenzsäle und öffentliche Bereiche befinden sich im Erdgeschoss – große Oberlichter versorgen die Räume trotz des tiefen Grundrisses mit Tageslicht

In den lichtdurchfluteten Büros des Hauses bereitet sich eine wohltemperierte Arbeitsatmosphäre aus. Der Blick aus den doppelverglassten Fenstern, der sich bis an die Decke der Räume strecken, reicht über Baumwipfel und Gleise bis nach Nymphenburg. Vom Verkehrslärm der Bahntrasse und der Landsberger Straße ist nichts zu hören. Alle verbauten Materialien – von der Fassade bis zum lösungsfreien Klebemittel im Innenausbau – spielen eine wichtige Rolle für die Nachhaltigkeit.

### Energiekonzept

Ein ganzheitliches Energiekonzept, das auf mehreren Pfeilern aufbaut und sich als Mix verschiedener Maßnahmen auszeichnet, sorgt für ein angenehmes Raumklima. Bedingt durch die guten Energiewerte des Fassadensystems konnte der Wärmeenergie- und Kühlenergiebedarf minimiert werden. Die mechanische Lüftung mit Wärmerückgewinnung wurde zusammen mit der Möglichkeit der Fensterlüftung für die Sicherstellung des hygienisch erforderlichen Luftwechsels konzipiert. So konnte eine Reduzierung des Lüftungswärmebedarf um ca. 70 % erreicht werden. Im Sommer werden die Räume durch die Bauteiltemperierung auf einem angenehmen Temperaturniveau gehalten. Die Kühlenergie für das Gebäude stammt aus dem Grundwasser. Für die Heizenergieversorgung ist das Gebäude an die Fernwärme angeschlossen.

### Wassertechnik

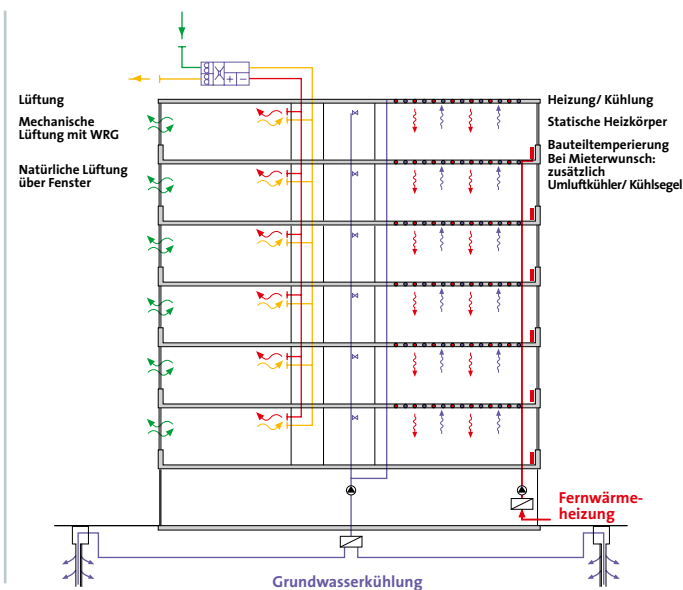
#### Abwasseranlagen

Die Entwässerung erfolgt im Trennsystem, d.h. Regenwasser und Schmutzwasser werden getrennt abgeleitet. Das Regenwasser wird in

#### Einige Kenndaten des Gebäudes

BGF 14 413 m<sup>2</sup>

NGF 12 919 m<sup>2</sup>



### Technikkonzept

den Außenanlagen versickert. Das Schmutzwasser wird in den städtischen Kanal eingeleitet. Es sind im Gebäude drei verschiedene zu behandelnde Abwasserarten vorhanden: Regenwasser, Schmutzwasser und fetthaltiges Abwasser (Mieterausbau) aus dem Küchenbereich.

### Regenwasser

Regenwasser fällt auf den Flachdächern, den Terrassen sowie auf den Freiflächen an. Die Flachdacheinläufe sind so platziert, dass Sie über die Nasskerne in die Versorgungsschächte geführt werden konnten. Die innenliegenden Regenwasserleitungen wurden diffusionsdicht gedämmt, und die Flachdacheinläufe sind mit Isolierkörper ausgeführt. Aufgrund der thermoaktiven Decke wurde auf eine Beheizung der Dacheinläufe verzichtet. Die Dachentwässerung ist als Unterdruckentwässerung ausgeführt. Oberflächenwasser der Außenanlage wurde mittels Hofsenkboxen oder Betonrinnen direkt in die Sickerschächte abgeleitet. Das anfallende Regenwasser wird auf dem rückseitigen Grünstreifen einer Versickerungsanlage zugeführt und kann somit dem natürlichen Kreislauf wieder zugeführt werden.

### Schmutzwasser

Das Schmutzwasser der Nasskerne wird in den Installationsschächten der Nasszellen geführt.

Sämtliche Entwässerungsgegenstände oberhalb der Rückstauenebene sind über Schmutzwasserleitungen in Freispiegelgefälle über das Untergeschoss in den öffentlichen Schmutzwasserkanal geführt.

Entwässerungseinrichtungen unterhalb der Rückstauenebene werden über Hebeanlagen geführt und abschließend in die Freispiegelleitung im 1. UG eingeleitet.

### TG-Entwässerung

Die Tiefgaragenentwässerung erfolgt über Bodeneinläufe in Fahrgassenmitte, es ist eine Gefälleausbildung von 1,5 % zur Fahrgasse vorgesehen.

Zum Abfangen des Wassereintrages (Schneematsch, Schlagregen usw.) sind in der Rampeneinfahrt und in den TG-Ebenen im Rampenbereich Entwässerungs- und Verdunstungsrinnen vorgesehen.

### Fetthaltiges Abwasser

Das fetthaltige Abwasser des Küchenbereichs wird über einen Fettab-

scheider NG 5,5 (ca. 450 Essen pro Tag) im 2. UG geführt. Der Fettabscheider ist vollautomatisch ausgeführt, so dass dieser bei der Entleerung nicht geöffnet werden muss. Die Entleerungsleitung ist in den Anlieferungsbereich geführt, von hier erfolgt die Entsorgung vollautomatisch.

### Wasseranlagen

Die Trink-, Brauch- und Löschwasserversorgung erfolgt durch das städtische Versorgungsnetz. Als Grundlage zur Ermittlung der Anschlusswerte wurden die DIN EN 806, das DVGW-Arbeitsblatt W 308 und die VdS-Richtlinien zugrunde gelegt. Beim Anschluss der Verteilungsleitung an die Wasserzähleranlage wurden die Vorschriften des WVU berücksichtigt.

Nach den Druckverhältnissen im Wasserversorgungsnetz der Stadtwerke schwankt der Fließdruck in der städtischen Versorgungsleitung zwischen ca. 4 und 5 bar und ist somit für die Versorgung des Gebäudes ausreichend hoch.

Die Wassereinspeisung erfolgt aus einem separaten von den Stadtwerken erstellten Versorgungsanschluss in der Anschlussweite DN 65.

Hierbei ergibt sich folgender Mindestdruck:

Mindestversorgungsdruck	4500 mbar
Druckverlust ... geodätische Höhe	2200 mbar
Druckverlust ... Wasserzähler	600 mbar
Druckverlust Filter	200 mbar
Druckverlust Mindestfließdruck	1000 mbar
Restdruck	500 mbar
Druckverlust je lfm	25 mbar/m

Nach der Gebäudeeinspeisung wird die Versorgungsleitung für Trink-, Brauch-, Garten- und Löschwasser unterteilt. Eine separate Zählung der Mietbereiche erfolgt mit fernablesbaren Zählern.

Als Rohrleitungsmaterial für sämtliche Wasserinstallationen werden Leitungsrohre aus nichtrostenden Stählen DVGW N 11 nach DIN 17455 verwendet. Die Auswahl der vorgesehenen Rohrdämmungen entspricht der ENEC, der DIN EN 806/2 und den gestellten Anforderungen an Brandschutz und Diffusionsdichtigkeit sowie den Anforderungen an die Vermeidung von Körperschall. Freiliegende Leitungen sind mit einer PVC-Ummantelung versehen, in stoßgefährdeten Bereichen erhielten sie eine verzinkte Blechummantelung.

Die Urinale sind mit Drucktaster ausgeführt. Die WC-Anlagen verfügen über eine Zwei-Mengen-Spülung. Für jede der 400 m<sup>2</sup>-Parzellen ist ein Sanitärkern vorgesehen.

### Feuerlöschanlagen

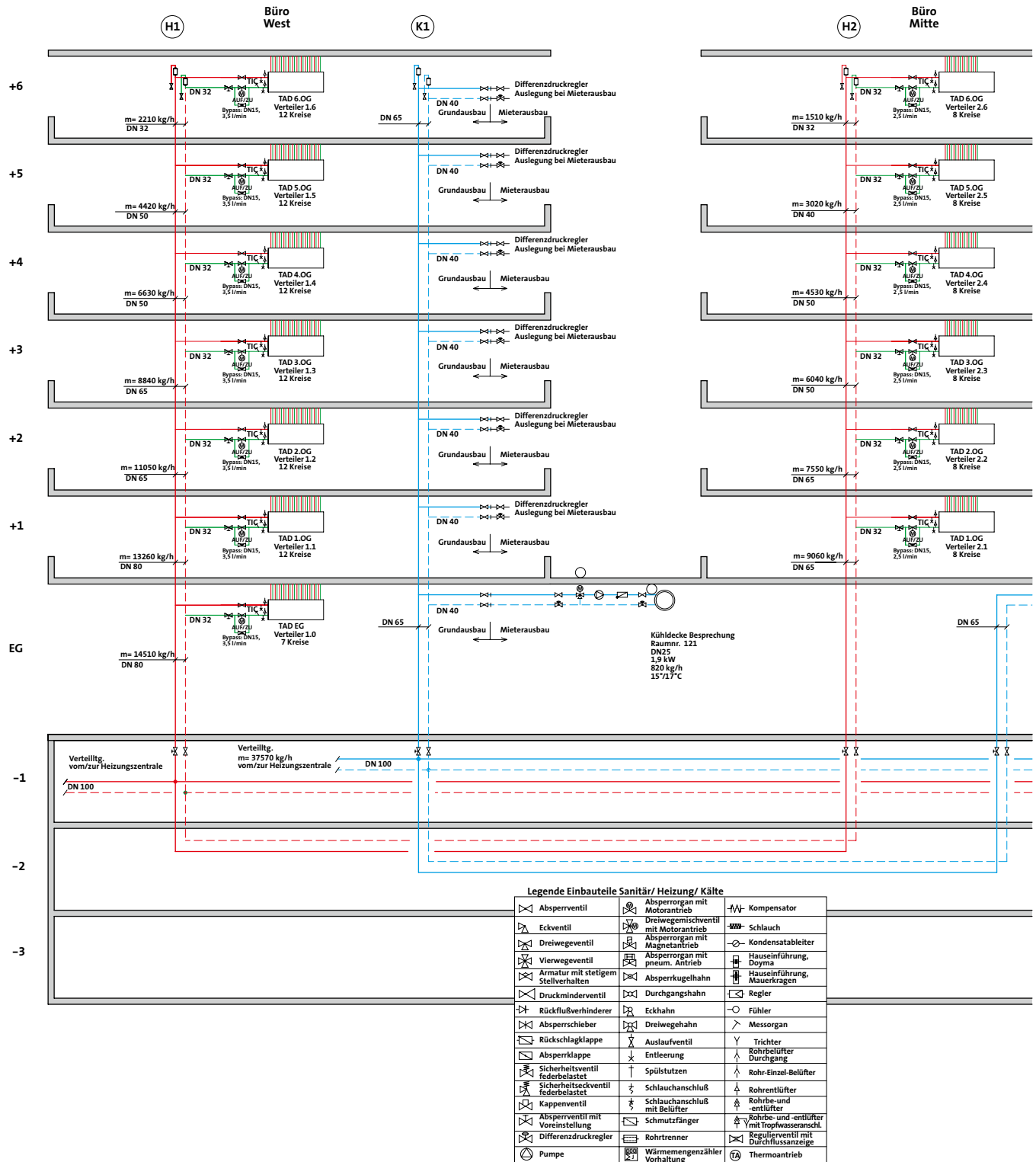
Nach Forderung der Garagenverordnung ist das 2. und 3. Tiefgaragengeschoss zu sprinklern. Das 1. Tiefgaragengeschoss wird in den Sprinklerschutz mit eingebunden, damit der Aufwand zur Entrauchung entsprechend reduziert werden kann.

Folgende Bereiche wurden mit einer Sprinkleranlage ausgerüstet: Tiefgarage und Nebenbereiche im 1. UG, 2. UG und 3. UG. Jedes Tiefgaragengeschoss verfügt über eine Alarmventilstation. Für die Lagerbereiche der Ebenen 2 und 3 ist eine separate Alarmventilstation vorgesehen. Die Alarmunterteilung erfolgt mittels Strömungsmelder, jeweils pro Geschoss.

Die Tiefgaragenanlagen sind aufgrund der äußeren Einflüsse (Frostgefahr) als Trockenanlagen ausgeführt.

Die Sprinklerzentrale befindet sich im 1. UG. Die Zugänglichkeit ist unmittelbar über ein Treppenhaus gewährleistet. Der Sprinklertank befindet sich unter der Tiefgaragenrampe im 3. UG.

Als Wasserversorgung ist eine Pumpenanlage mit gesicherter Energieversorgung sowie Vorratsbehälter für OH3 mit Nachspeisung vorgesehen.



Strangschema TAD

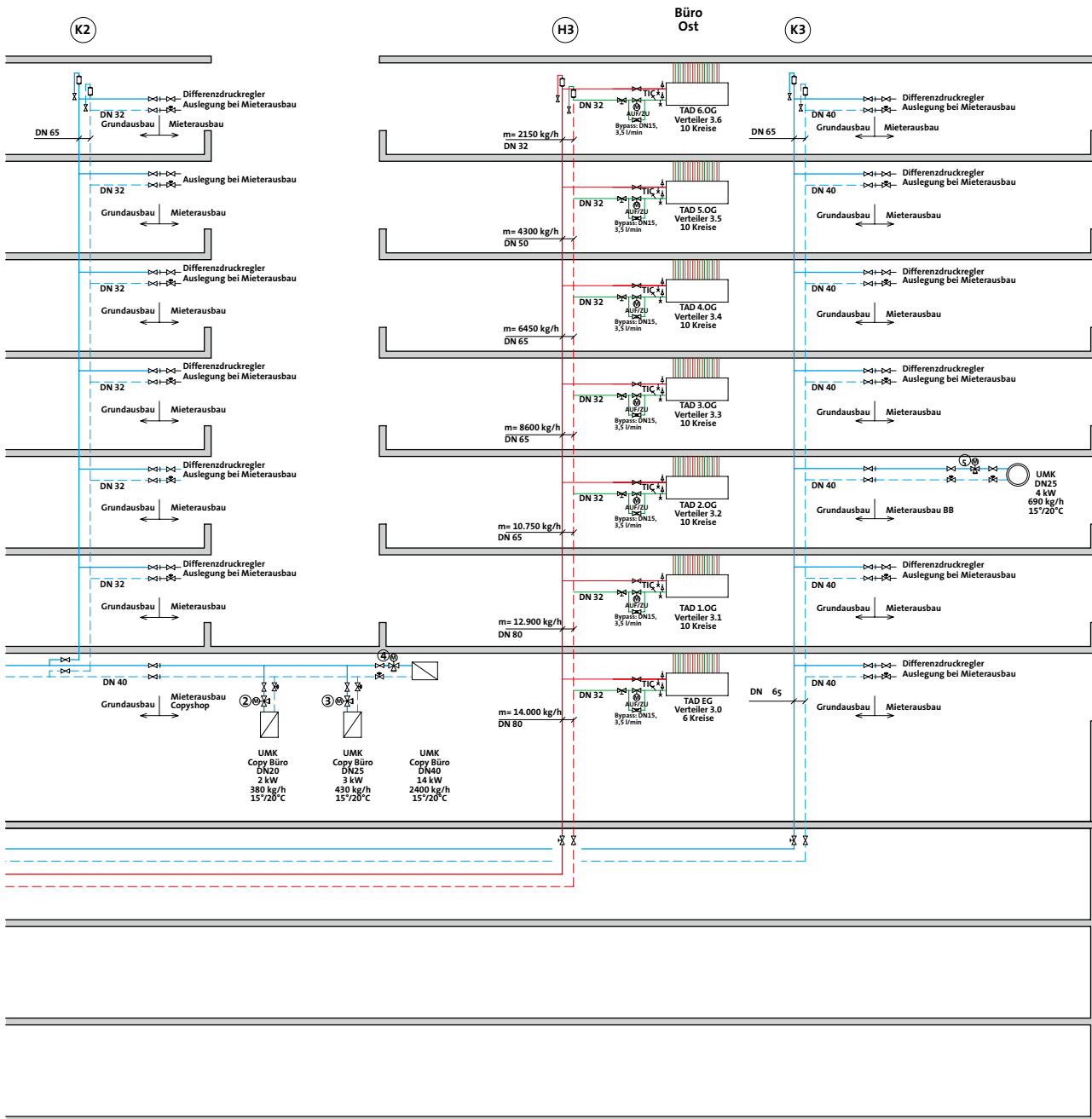
In beiden Treppenhäusern ist eine nasse Feuerlöschanlage mit Wandhydrant nach DIN 14461 Teil 1 vorgesehen. Diese werden über eine Tauchpumpe aus der kombinierten Wasserversorgung im 3. Untergeschoss gespeist.

Simulation

Eine Simulation wurde bezüglich des sommerlichen Verhaltens eines

südorientierten Doppelbüros zur Entscheidungsfindung im Hinblick auf die Technische Gebäudeausrüstung und des Fassadenkonzepts durchgeführt. Zur Beurteilung des sommerlichen Verhaltens wurden unterschiedliche TGA-Konzepte mit unterschiedlichen Fassadenvarianten kombiniert und verglichen.

Hierdurch wurden dem Bauherrn und den Beteiligten die erforderlichen Parameter zur Entscheidung des TGA-/Fassadenkonzepts geliefert.



### Randparameter

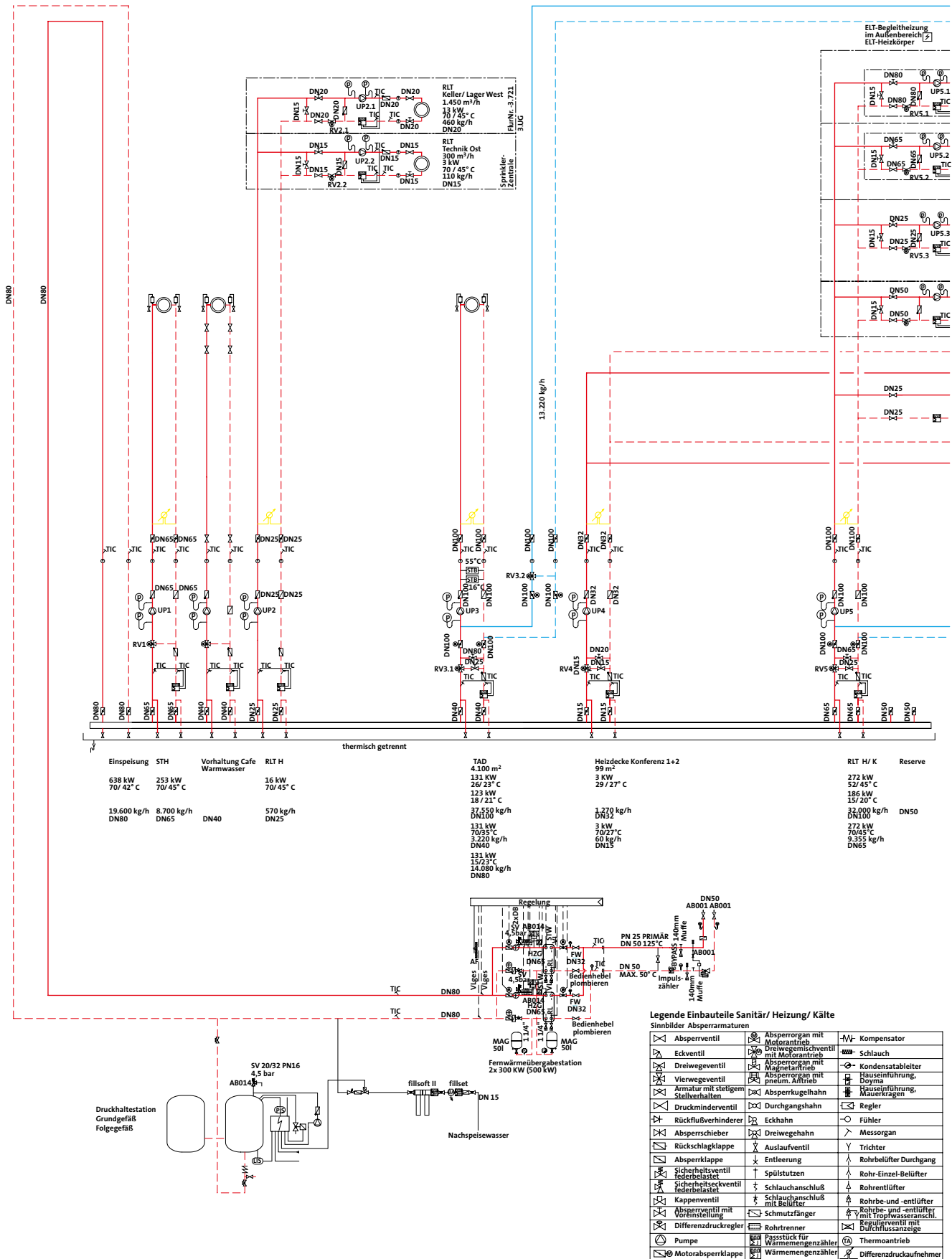
Wetterdaten:

Berechnung mit der Testreferenz-Region 13 (Schwäbisch-fränkisches Stufenland und Alpenvorland). Als Repräsentanzstation wird Passau verwendet. Es werden reale Wetterdaten eines warmen Sommers (Messwerte aus dem Jahr 1983) zur Simulation angesetzt.

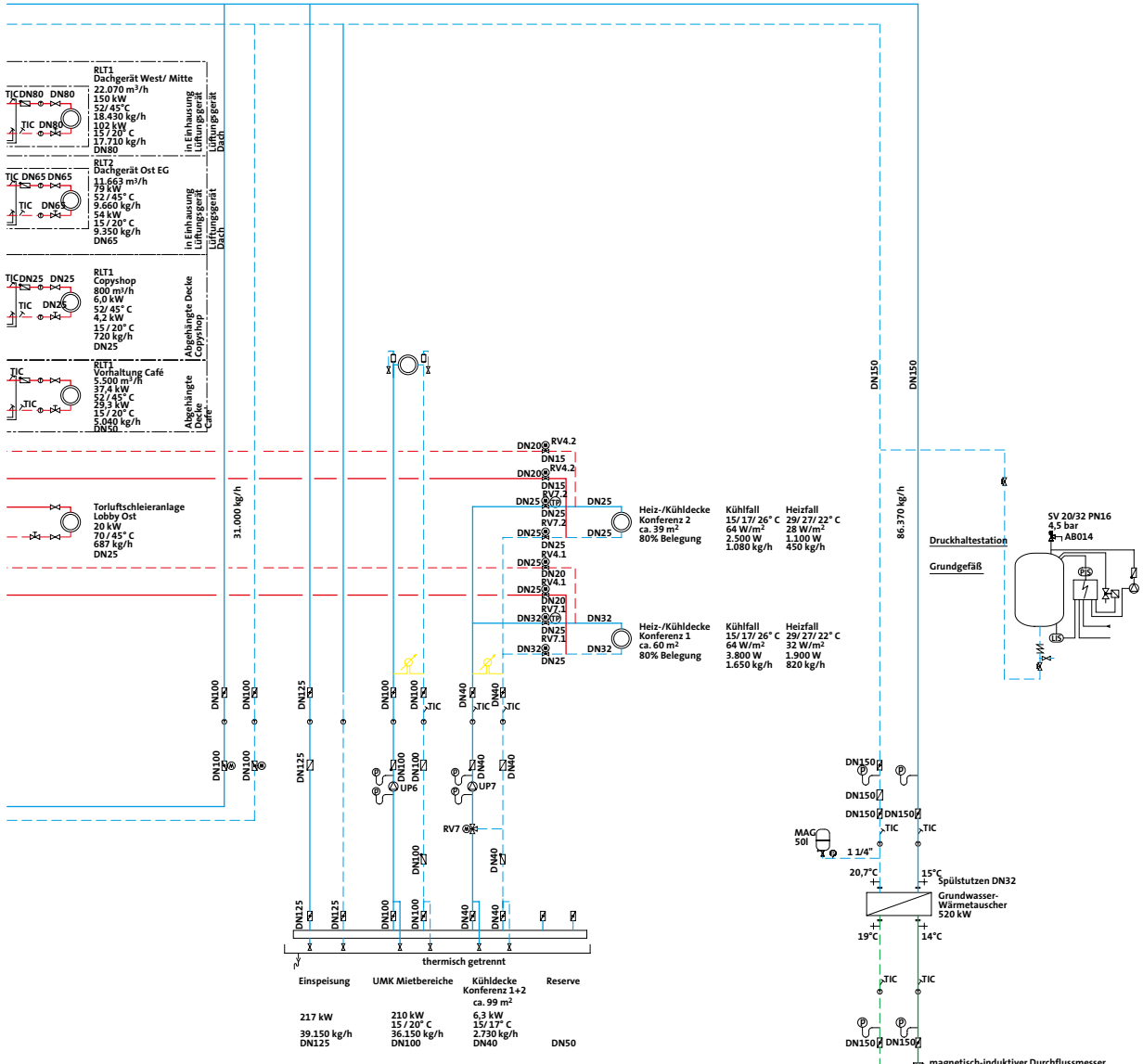
### Fall 1: Thermoaktive Decke mit natürlicher Lüftung

Das Gebäude ist mit einer Thermoaktiven Decke ausgestattet und das Büro natürlich gelüftet, so lassen sich die Raumtemperaturen je nach Orientierung auf 26 bis 29 °C beschränken. Temperaturen über 26 °C während der Betriebszeit treten noch bei über 300 h auf (Diagramm 1 – rote Linie; Diagramm 2 – roter Balken).

Heizungstechnik



Heizungsschema



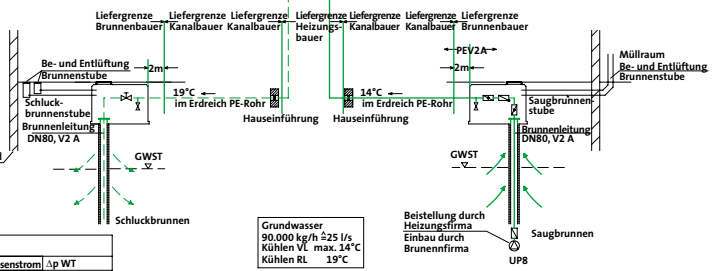
**Legende Pumpen:**

Pumpen-Nr.	Regelkreis/ Verbraucher	Förderstrom in m³/h	Förderhöhe in mWs	Medium	Betriebsweise
UP1	STH	8,08	9,9	Heizungswasser	drehzahl geregelt
UP2	RLT H	0,55	9,2	Heizungswasser	drehzahl geregelt
UP2.1	RLT H Anlage 4 (Keller/Lager)	0,46	1,6	Heizungswasser	konstant auf Betriebspunkt geregelt
UP2.2	RLT H Anlage 7 (Technik Ost)	0,11	1,5	Heizungswasser	konstant auf Betriebspunkt geregelt
UP3	TAD	35,3	10,3	Wasser	drehzahl geregelt
UP4	FBH	8,0	9,4	Heizungswasser	drehzahl geregelt
UP5	RLT K/ H	32	10,5	Heizungswasser	drehzahl geregelt
UP5.1	RLT 1	18,4	3,8	Heizungswasser	konstant auf Betriebspunkt geregelt
UP5.2	RLT 2	9,7	3,4	Heizungswasser	konstant auf Betriebspunkt geregelt
UP5.3	RLT 6	0,74	2,9	Heizungswasser	konstant auf Betriebspunkt geregelt
UP6	UMK Mietbereiche	36,1	8,5	Wasser	drehzahl geregelt
UP7	KL Kühldecke Konferenz	3,0	8,4	Wasser	drehzahl geregelt
UP8	Grundwasserpumpe	90,0	18,35	Brunnwasser	drehzahl geregelt

**Versorgungsgebiet:** Innenstadt (Südspange/ Theresienhöhe/ Schwanthaler Schule)  
**Primärnetz:** Festigkeitsmäßige Auslegung:  
 - Nenndruck: PN 25  
 - zulässiger Betriebsdruck: 20 bar (Ü)  
 - zulässige Betriebstemperatur: 150° C  
**Leistungsmäßige Auslegung:**  
 - Vorlauftemperatur: 125° C - 80° C (Winter-Sommer)  
 - Rücklauftemperatur: 50° C (max.)  
**Fahrweise auf weiteres:**  
 - Vorlauftemperatur: 130° C - 80° C (Winter-Sommer)  
 - Rücklauftemperatur: 6,5 bar (Ü) bez. auf 521,25 m N.N.  
 - max. zul. Höhenlage für die vom Heizwasser der Fernheizung durchströmten Anlagenteile  
**Anschlussart:** Indirekt mit Wärmetauscher, bevorzugt Kompaktstation

**Legende Wärmetauscher**

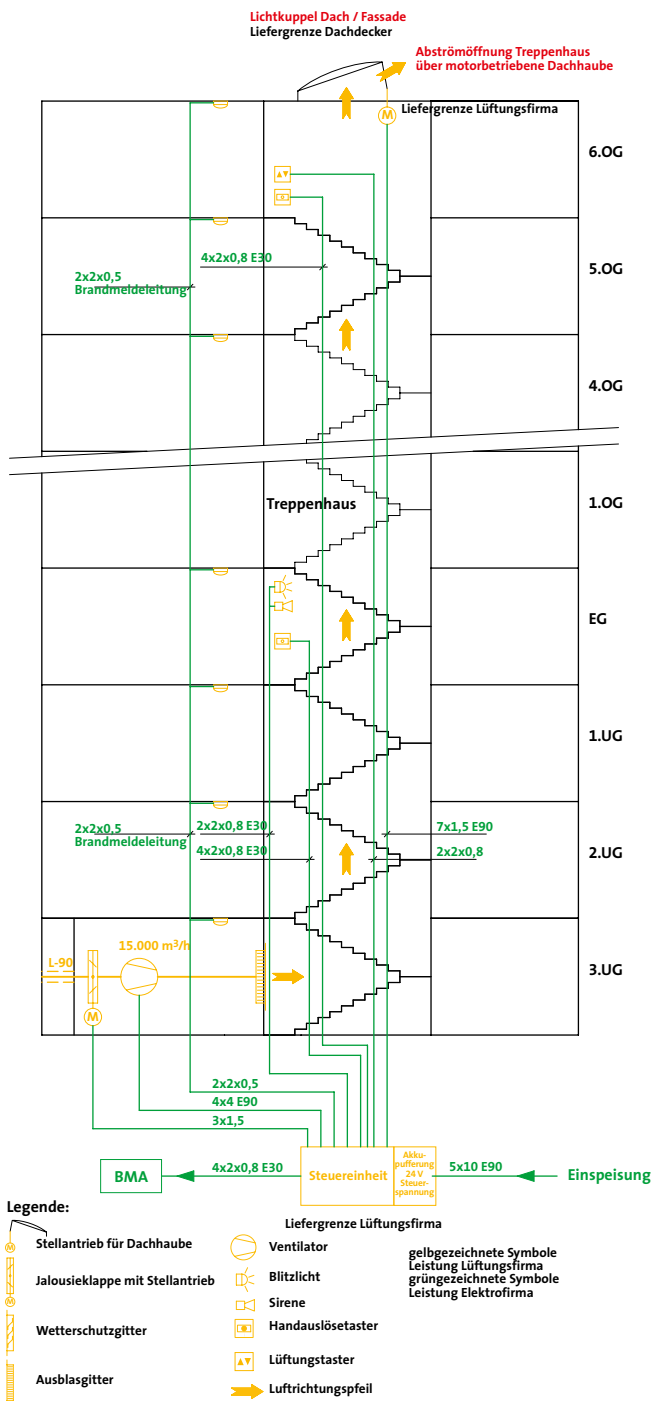
	leistung	Primärseite	Sekundärseite			
		Temperatur/ Medium	Massenstrom/ Δp WT	Temperatur/ Medium	Massenstrom/ Δp WT	
Wärmetauscher Grundwasser (kühlen)	520 kW	13/19° C	Grundwasser 90 m³/h	max. 10 mbar 15/19° C	Heizungs-/Kaltwasser 105 m³/h	max. 20 mbar
Wärmetauscher 1 Fernwärme (heizen)	300 kW	125/ 70° C	Fernwärme 4,6 m³/h	max. 10 mbar 70/ 42° C	Heizungs-/Kaltwasser 13 m³/h	max. 20 mbar
Wärmetauscher 2 Fernwärme (heizen)	300 kW	125/ 70° C	Fernwärme 4,6 m³/h	max. 10 mbar 70/ 42° C	Heizungs-/Kaltwasser 13 m³/h	max. 20 mbar



Grundwasser 90.000 kg/h ±25 l/s  
 Kühlen VL max. 14° C  
 Kühlen RL 19° C



Heizungstechnik



RDA-Schema Treppenhaus

Fall 2: Thermoaktive Decke mit mechanischer Lüftung LW 2

Das geplante Gebäude liegt an der stark befahrenen Straßenkreuzung Landsberger Strasse/ Wotanstrasse und rückseitig an der Haupttrasse der Deutschen Bahn. Somit sind die Verkehrsbelastungen und Schallpegel sehr hoch. Hieraus ergeben sich entsprechende Anforderungen an die Fassade, um die Arbeitsstättenrichtlinie einzuhalten. Eine natürliche Lüftung ist nur mit einer sehr hochwertigen Doppelfassade ausführbar. In der untersuchten Variante wurde zuerst ein 2facher mechanischer Luftwechsel angesetzt, dies entspricht  $5 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$ . Zusätzlich ist durch die vorhandenen Fensterflügel eine Stoßlüftung möglich. Die Zuluft wird mit 4 K unter Raumtemperatur induktiv in den Raum eingblasen. Die Überheizungsstunden über  $26^\circ\text{C}$  wer-

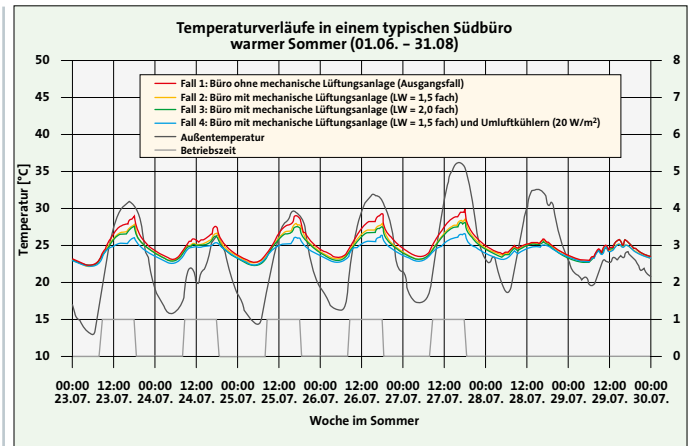


Diagramm 1: Simulationsergebnisse für Temperaturverläufe

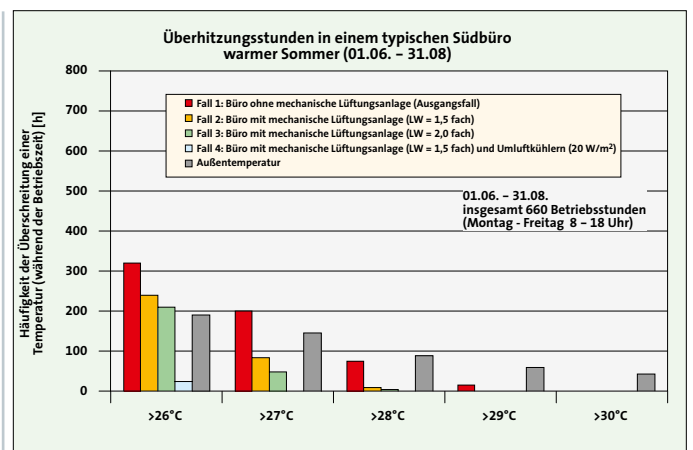


Diagramm 2: Simulationsergebnisse für Überheizungsstunden

den nur an 200h im Jahr erreicht. Man erfüllt in diesem Fall die  $26^\circ\text{C}$ -Richtlinie nicht, die durch die Arbeitsstättenrichtlinie empfohlen wird, jedoch sind die erreichten klimatischen Verhältnisse als ausreichender Komfort anzusehen (Diagramm 1 – orange Linie; Diagramm 2 – oranger Balken).

Fall 3: Thermoaktive Decke mit mechanischer Lüftung LW 1,5

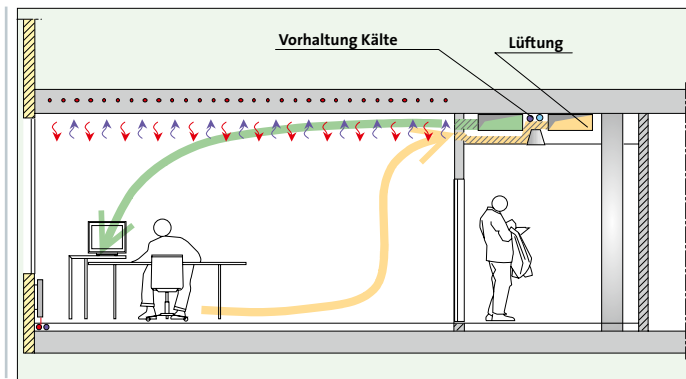
In einer weiteren Variante wurde ein 1,5facher mechanischer Luftwechsel angesetzt, dies entspricht  $4 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$ . Mit diesem Luftwechsel erreicht man ca.  $26 \text{ m}^3/\text{Person}$  bei der angesetzten Belegungsdichte von  $12 \text{ m}^2/\text{Person}$ . Die Überheizungsstunden über  $26^\circ\text{C}$  werden ebenfalls wie bei dem höheren 2fachen Luftwechsel an ca. 200 h im Jahr erreicht (Diagramm 1 – grüne Linie; Diagramm 2 – grüner Balken).

Fall 4: TAD mit mechanischer Lüftung LW 1,5 und zusätzlicher Kühlung

Um bei hohen Komfortansprüchen die  $26^\circ\text{C}$  zu erreichen, kann für die Büroeinheiten eine Kälteleitung vorgerüstet werden. In der Simulation sind  $20 \text{ W/m}^2$  für alle Büroräume angesetzt. Für die Büro-Eckräume sind  $40 \text{ W/m}^2$  bei der Dimensionierung der Kältrasse angesetzt. Durch diese Maßnahme werden nahezu optimale Verhältnisse erreicht. Nur noch eine geringe Anzahl von Überheizungsstunden bis zu  $27^\circ\text{C}$  stellen sich ein (Diagramm 1 – blaue Linie; Diagramm 2 – blaue Balken).

Entscheidungsfindung

Die Simulationen beruhen auf obengenannten festgesetzten Randbedingungen. Aufgrund der hohen Verkehrsbelastung und der geplanten



Konzept der Büroräume

#### Auslegung der Anlage:

Büroräume und Kombi-Innenzonen	22 °C
Konferenzräume	20 °C
Halle im Arbeitsbereich	22 °C
WCs	18 °C
Treppenhäuser	16 °C

Die Anlage besteht aus folgenden Heizkreisen

Lüftung Nebenräume UG	16 kW	70/45 °C
Statische Heizung	250 kW	70/45 °C
Lüftung Büro, Restaurant	270 kW	52/45 °C
Bauteilaktivierung	130 kW	26/23 °C
Brauchwarmwasserbereitung	80 kW	70/48 °C
Summe	746 kW	

Aufgrund von Gleichzeitigkeiten ist eine Fernwärmeleistung von 500 kW ausreichend.

Fassadenkonstruktion ist eine mechanische Lüftung erforderlich. In Kombination mit der konditionierten Zuluft und der Thermoaktiven Decke wird ein ausreichendes Komfort-Klima in den Büros erreicht. Durch die Vorrüstung eines Kältekreises – gespeist indirekt durch Grundwasser mit einer maximalen Vorlauftemperatur von 15 °C – erreicht man die 26 °C-Grenze. Durch die Reduzierung des Luftwechsels von 2 auf 1,5 1/h gibt es keine wesentliche Verschlechterung des Raumklimas. Jedoch werden Einsparungen von 25 % bei der Förderenergie und über 6 % bei der Heizenergie erreicht. Der Bauherr wurde durch die Simulationsergebnisse in die Lage versetzt, eine abschließende Entscheidung aus ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten zu treffen. Die Entscheidung viel auf Fall 4.

#### Heizungstechnik

##### Wärmeerzeugungsanlagen

Die Bereitstellung der erforderlichen Wärmeenergie zur Beheizung des gesamten Gebäudekomplexes ist durch einen Anschluss an das hocheffiziente Fernwärmenetz der Stadtwerke München sichergestellt. Die Stadtwerke stellen Heißwasser als Wärmeträger zur Verfügung. Die Übergabe erfolgt im 1. UG über zwei Wärmetauscher in geschraubter Ausführung mit jeweils 60 % Maximalanschlussleistung. Die Heizungsanlage zur Versorgung der verschiedenen Verbraucheranlagen mit Heizwärme ist vom System als geschlossene, thermostatisch abgesicherte Wasserheizungsanlage für Nennleistung über 350 kW nach DIN EN 12828 „Heizungssysteme in Gebäuden – Planung von Warmwasserheizungsanlagen“ mit Vorlauftemperatur bis 120 °C konzipiert. Die Druckhaltung des Systems erfolgt über kompressorgesteuerte Membran-Druckausdehnungsbehälter, die Absicherung gegen Drucküberschreitung durch bauteilgeprüfte Sicherheitsventile auf dem Wärmetauscher. Die von dem Gegenstromapparat in Form von Warmwasser bereitgestellte Heizwärme wird über eine nachgeschaltete Hauptpumpengruppe mit stufenloser Drehzahlregelung über Frequenzumformer zu den verschiedenen Verbraucheranlagen verteilt. Der Wärmebedarf für den Standort Landsberger Strasse in München wird nach DIN EN 12831 „Heizungsanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Normheizlast“ von folgender niedrigster Außentemperatur ausgegangen: -16 °C, windschwach (siehe Kasten rechts). Die vom Bürogebäude bezogene Gesamtwärmemenge wird über einen geeichten Wärmezähler in der Fernwärme-Übergabestation von den Stadtwerken erfasst.

#### Weitere Parameter für die Simulationen

Wetterdaten im Betrachtungszeitraum (1. Juni bis 31. August):

Außentemperatur maximal	36,2 °C
minimal	6,4 °C
Mittelwert	18,7 °C

Erhöhung der Außentemperatur um 2 K gegenüber Testreferenzjahr wegen Innenstadtlage und Erwärmung der Zulufttemperatur an der Fassade

Globalstrahlung maximal	946 W/m <sup>2</sup>
-------------------------	----------------------

#### Allgemeine Eckdaten Gebäude und Ausstattung

##### Südorientiertes Doppelbüro

Raum	Doppelbürraum
Raumgeometrie	Breite 4,0 m Tiefe 5,0 m Volumen 60 m <sup>3</sup>
Bauteilaufbauten	Freiliegende Betondecke Außenwand aus Beton mit WDVS Innenwände aus Gipskarton aufgeständerter Boden
Fenster	g-Wert 0,6 Fläche 8,8 m <sup>2</sup> Orientierung Süd
Sonnenschutz	außen liegender Sonnenschutz Fc-Wert 0,3
Interne Wärmegewinne	Belegungszeit 8 bis 18 Uhr Montag bis Freitag 2 Personen á 75 W 2 PC á 140 W 1 Drucker á 50 W Beleuchtung 13 W/m <sup>2</sup>
Lüftung über Undichtigkeiten	0,1facher Luftwechsel
Fensterlüftung am Tag	Lüftungszeit 8 bis 18 Uhr
Bauteiltemperierung	Fläche 15 m <sup>2</sup> , Vorlauftemperatur 18 °C



Visualisierung eines Büroraums



Visualisierung der Nordansicht

Die Zählung der Heizbereiche für alle 400 m<sup>2</sup> Parzellen erfolgt mit fernablesbaren Zählern.

### Wärmeverteilnetze

#### Allgemein

Die Wärmeverteilung erfolgt mit gedämmten Stahlleitungen in den Haupttrassen und Kupfer- bzw. Kunststoffverbundleitungen in den Anbindeleitungen. Das Wärme-Verteilersystem ist entsprechend der Nutzungsanforderungen untergliedert. Jede Heizgruppe ist mit Umwälzpumpen sowie Absperr- und Reguliervorrichtungen ausgerüstet, die statischen Heizgruppen sind jeweils mit witterungsgeführter Vorlauf-temperaturregelung ausgestattet. Die Pumpen werden stufenlos und differenzdruckabhängig geregelt.

Die Räume werden mit einem Zweirohrsystem angefahren. Die Rohrleitungen sind in einem Bodenkanaal des Doppelbodens im Bereich der Außenfassade verlegt. Die Strangabspernungen sind entsprechend der Nutzereinheiten platziert.

Die Dämmdicke entspricht der EnEV. Die Dämmung in stoßgefährdeten Bereichen und Technikzentralen ist mit Mineralwolle und einem Blechmantel aus verzinktem Stahlblech ausgeführt.

Die Dämmungen in nicht sichtbaren Bereichen ist mit Mineralwollschalen mit aufgeklebter und gewebeverstärkter Alufolie und selbstklebenden Überlappungen ausgeführt.

#### Raumheizflächen

Die Heizflächen sind auf Basis des Wärmebedarfs nach DIN EN 12831 und nach dem Heizwasser-Temperaturniveau von 70/45 °C bei einer minimalen Außentemperatur von -16 °C und für eine Raumtemperatur von max. +22 °C ausgelegt. Durch den Betrieb der Thermoaktiven Decke als Grundlastheizung dienen die Heizkörper als Regelement für die Büroräume. Die statischen Heizflächen dienen nur der individuellen Regelmöglichkeit des jeweiligen Raumnutzers sowie zur Kompensation der Kältestrahlung der verglasten Fassade. Zum Anschluss der Heizflächen an das Heizwassersystem ist jeweils im Doppelboden ein Heizwasserstrang im Außenfassadenbereich verlegt.

In den Bürogeschossen ist jedem 2. Fensterelement ein Heizkörper zugeordnet.

### Raumlufttechnische Anlagen

#### Abluftanlagen

Die nachfolgend aufgeführten Bereiche sind mit einer mechanischen Abluftanlage ausgerüstet. Die Nachströmung erfolgt über zugelassene Nachströmöffnungen bzw. Nachströmgitter.

- Kellerraumentlüftung,
- Tiefgaragentlüftung,
- Müllraumentlüftung,
- WC-Entlüftung,
- Treppenhausdruckbelüftung.

#### Kellerraumentlüftung

Die Ansaugung erfolgt über Lichtschächte. Die Abluft wird direkt in die Tiefgarage eingeblasen. Die Lüftung wird durch eine Zeitschaltuhr und über Innen- und Außenfeuchtevergleich gesteuert.

#### Tiefgaragenabluft

Die Zuluft für die Garage wird durch Nachströmung realisiert. Im 2. und 3. UG wird über Steigschächte die Zuluft in der Tiefgarage entlang der Nordfassade verteilt. Die Abluft wird über Ventilatoren und eingebaute Gitter in einem Abluftkanalsystem realisiert. Der Aufstellort der Abluftanlage befindet sich im 1. UG. Die Absaugung des 2. und 3. UG erfolgt über Kanäle und wird über Klappen geregelt. Die Laufzeit der Anlage wird über die jeweilige CO-Konzentration gesteuert. Zusätzlich wird die Tiefgaragentlüftung als Kaltgasentrauchung genutzt. Die Auslegung erfolgt nach der Garagenverordnung.

#### Müllraumentlüftung EG

Der Müllraum erhält eine kontinuierliche Abluft mit einem 8fachen Luftwechsel. Die Abluft wird über Dach geführt. Die Nachströmung erfolgt natürlich.

#### WC-Entlüftung

Alle WC-Gruppen in den Kombizonen werden über eine separate WC-Lüftung entlüftet. Die Zuluft erfolgt über die zentrale mechanische Teilklimaanlage. Die Einregulierung erfolgt so, dass in den WC-Bereichen ein dauernder Unterdruck herrscht.

### **Treppenhausdruckbelüftung**

Für die Rauchfreihaltung der Treppenhäuser wird jeweils ein Lüfter mit 15 000 m<sup>3</sup>/h vorgehalten, der das Treppenhaus vor Raucheintritt schützt und somit den Rettungsweg sichert.

### **Teilklimaanlagen**

Teilklimaanlagen sind mit Luftbehandlungsfunktionen Filtern, Wärmerückgewinnung, Heiz- und Kühlfunktion ausgeführt:

Für die Lüftung der Büroräume in den Geschossen EG bis 6. OG sind zwei wetterfeste Dachgeräte ausgeführt.

### **Besprechungsräume**

Die Besprechungsräume sind belüftet und teilklimatisiert. Die Besprechungsräume erhalten eine Vorrüstung für Kühlsegel oder Umluftkühlgeräte. Bürobereiche und Konferenz Luftwechsel = 1,5 1/h

### **Konferenzräume**

Die Konferenzräume weisen eine große Wärmelast durch die sich darin aufhaltenden Personen auf. Die Zuluft wird teilklimatisiert und als Induktionslüftung in die Konferenzräume eingeführt. Die Abluft wird unterhalb der Decke abgeführt. Die Konferenzräume erhalten eine Kühldecke.

### **Kälteanlagen**

An der Südfassade ist ein Saugbrunnen mit einem Fördervolumen von 25 l/s und im Bereich der Nordfassade ein Schluckbrunnen installiert. Die thermoaktiven Decken werden über die Nacht durch das Grundwasser (Systemtrennung) gekühlt. Während der Bürozeiten wird durch das Grundwasser (Systemtrennung) die Lüftungsanlagen sowie die optional ausgeführte Kälteleitung versorgt.

### **Thermoaktive Decke**

Die Kühlung des Gebäudes basiert auf der thermischen Aktivierung der Gebäudespeichermassen. Die massiven Geschossdecken dienen als Speichermasse für das Kühlsystem. In der konstruktiven Betondecke werden herkömmliche Rohrleitungen im Abstand von 20 cm verlegt. Der Rohrdurchmesser beträgt 20 mm.

### **Umluftkühlgeräte**

Umluftkühlgeräte sind in Besprechungsräume und Konferenzräume eingesetzt. Für die EDV-Räume der Mieteinheiten im 1. OG bis 6. OG werden Leitungen mit Absperrungen vorgesehen für den Anschluss von Umluftgeräten mit einer maximalen Leistung von 2,5 kW.

### **Elektrotechnik**

#### **Niederspannungsinstallationsanlagen**

Steigleitungen:

Die Verlegung der Steigleitungen zu den einzelnen Mietbereichen erfolgte nach EVU-Vorschrift mit entsprechenden Querschnitten und den vorgeschriebenen Steuerleitungen zu den Unterverteilern.

Zur Vermeidung von „vagabundierenden Strömen“ erfolgte die Verlegung grundsätzlich als „TN-S-System“ gemäß VDE 0800 Teil 2–310, Abschnitt 6.3.

#### **Steigetrasse**

In den Elektro- und EDV-Räumen aller Nutzungseinheiten der Büroetagen ist eine vertikale Elektro Steigetrasse für Stark- und Schwachstrom als auch Sicherheitsbeleuchtung vorgesehen.

Zuzüglich wird im Bereich des West-Treppenhaus eine Steigetrasse für die Anbindung der Haustechnik auf der Dachfläche vorgesehen.

Für eine spätere Nachinstallation ist vor den Steigetrasse ein raumhohes, reversibles Paneel über die Breite der Steigetrasse vorgesehen.

### **Unterverteilungen:**

Im 1. UG wurden Verteilungen in den Elektroräumen bei den Treppenhaukernen installiert. Diese Verteilungen enthalten sämtliche Stromkreissicherungen und Schaltgeräte für die einzelnen Licht- und Steckdosenstromkreise. Die Verteilungen der technischen Anlagen wie Heizung, Lüftung, Sanitär, Aufzüge, etc. wurden ebenfalls von der Niederspannungshauptverteilung versorgt, jedoch gesondert über Zwischenzähler gezählt.

Unterverteilungen sind für die getrennt vermietbaren Flächen sowie für die Fremdvermietbereiche im EG und 1. UG vorgesehen. Im Erdgeschoß ist zusätzlich noch in den Konferenz- und Besprechungsbereich eine Verteilung vorgesehen. Die Unterverteilungen der Fremdvermietbereiche erhalten einen Unterverteilschrank mit einer ausreichend dimensionierten Zuleitung.

In den Obergeschossen wurde für jede Nutzungseinheit eine eigene Unterverteilung mit direkter Zuleitung von der Messverteilung aus dem Untergeschoss vorgesehen. Die Energieerfassung der Nutzungseinheiten der Mieter erfolgt über Wandlermessung im Untergeschoss.

### **Arbeitsplatzversorgung:**

Die Bodendosen im Fensterbereich der Büroräume werden über den Hohlraumboden versorgt.

Pro Arbeitsplatz ist eine Bodendose mit folgender Bestückung vorgesehen: Bodendose 9-teilig,

1 x Steckdose für Allgemeinverbraucher, separate Absicherung,

1 x Steckdose für Computergeräte, separate Absicherung,

1 x geschaltete Steckdose für Stehleuchte ,

2 x Leerplatz für Telefon- oder Daten-2fach-Steckdose CAT 6,

Die Installation erfolgt über den Hohlraumboden.

Bei Einzelbüros ist direkt neben der Türe die Einheit für die Beleuchtungssteuerung, Jalousiesteuerung sowie eine abgesetzte Steckdose für das Reinigungspersonal vorgesehen.

### **Beleuchtungsanlagen**

Die Beleuchtung für die unterschiedlichen Bereiche wurde wie folgt ausgeführt.

1. Büroräume, Kombizonen im Fensterbereich:

Abgependelte Leuchten lotrecht zur Außenfassade mit direktem und indirektem Anteil.

2. Kombizonen/Flurzone Mittelbereich:

Der Mittelbereich wird mit einer abgehängten Metall-Paneel-Decke ausgestattet und mit integrierten Downlights ausgeleuchtet.

3. Flure und Treppenhäuser:

Die Beleuchtung erfolgt mit quadratischen Aufbau-Leuchten.

4. Besprechungs- und Konferenzraum:

Langfeldleuchten mit opaler Abdeckung, Halogen – Einbaustrahler, Downlights und Halogeneinbaustrahler.

Im Bereich der Tische sind Beleuchtungsstärken von 500 Lux sichergestellt.

5. WC-Bereiche:

Es wurden Einbaudownlights eingebaut.

6. Sicherheitsbeleuchtung:

Die Sicherheitsbeleuchtung erfolgt von einer Zentralbatterie mit einer 1-stündigen Betriebsdauer. Es wurden alle Fluchtwege mit einem Bereitschaftslicht ausgeleuchtet.

Die Hinweisleuchten wurden in Dauerlicht geschaltet.

a) Bereitschaftsleuchten

In den Fluren der Geschosse mit Glühlampen in den Flurleuchten. In abgehängten Decken im EG mit Einbaustrahlern. Im Kellergeschoß mit Ovalleuchten bzw. Lichtleisten.

## Gebäudeautomation



Visualisierung der Westansicht

## b) Dauerlichtleuchten

Piktogramme mit Einzelglasscheiben, Sockel in die Decke eingelassen, in den Obergeschossen und Treppenhausbereich.

Piktogramme mit Gehäuse in den Kellergeschossen.

## 7. Schaltung der Beleuchtungsanlagen

Die Schaltung der Beleuchtungsanlage erfolgt vor Ort in den Räumen über Schaltgeräte bzw. Bewegungsmelder. Für die Konferenzräume sind Lichtregelanlagen ausgeführt.

Die Beleuchtung für Flure, Treppenhäuser, Eingangshalle, Aufzugsräume und Tiefgarage werden zusätzlich mit zwei Schaltgruppen über die GLT gesteuert.

Büroräume, Kombizonen und Nebenräume in den Obergeschossen sind übergeordnet geschossweise über die GLT zu- und abzuschalten.

Die zusätzliche Beleuchtung im Erdgeschoss und im Untergeschoss ist in mehreren Gruppen mit der GLT übergeordnet zu- und abschaltbar zu gestalten.

Für die Nachtbeleuchtung sind in der Eingangshalle, Flure, Treppenhäuser und Aufzugsvorräume eine begrenzte Anzahl von Leuchten über GLT zu schalten.

Die Außenbeleuchtung ist über Dämmerungsschalter und GLT zu steuern.

**Fördertechnik****Aufzugsanlagen**

Für die komplette Erschließung in den zwei Treppenhäusern ist eine zweifache Aufzugsgruppe vorgesehen. Eine Aufzugsgruppe besteht aus einem 1000 kg Aufzug für bis zu 13 Personen und einem 630 kg Aufzug für bis zu acht Personen. Sämtliche Aufzüge besitzen eine Fördergeschwindigkeit von 1,6 m/s.

**Gebäudeautomation und MSR-Technik****Komponenten**

Die GLT besteht aus einem zentralen Netzwerkservers als PC mit Bildschirm, einem Ereignis-, einem Protokoll und einem Farbgrafikdrucker. Über ein automatische Wähl- und Ansagegerät werden Störmeldungen an Bereitschaftsdienste weitergeleitet.

Die wesentlichen Funktionen der GLT sind:

- Zeitschaltprogramm
- Störmeldeerfassung

- Störmeldeweiterleitung
- Gebäudebetrieboptimierung
- Betriebsführung und Kontrolle
- Verbrauchszählungen,
- Grenzwertüberwachung von Messwerten Betriebsstunden
- Archivierung der Meldungen und Messwerte
- Energie-Management für Heizungsoptimierung

Die von der GLT erfassten Gewerke sind:

- Heizung,
- Klima/Lüftung,
- Kälte,
- Sanitär,
- Sprinkler,
- Fördertechnik,
- Elektrotechnik,
- Brandmelde- und Sicherheitstechnik.

Die Aufschaltung der physikalischen Grundfunktionen erfolgte vorwiegend über fest verdrahtete Anschlüsse auf die Automationseinheiten.

Die Steuerung und Regelung sowie Überwachung der Anlagen ist als autarke, intelligente Unterstation vorgesehen. Das DDC-System erfüllt folgende Voraussetzungen:

- Anschluss für ein Handgerät,
- Uhrenfunktion,
- Automatische Steuerung und Regelung,
- Zeitschaltprogramm,
- Optimierungsprogramme für die Heizung,
- Freie Kühlung,
- Anschluss an das übergeordnete GLT-System,
- Automatischer Anlauf über Nullstellung bei Netzausfall,
- Eigenüberwachung.

**Zertifikat für Nachhaltiges Bauen**

Das Gebäude ist im Rahmen der Pilotphase des Gütesiegels der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) zertifiziert worden. Zusammen mit 15 anderen schon fertig gestellten Gebäuden wurde dem Kopfbau im MK2 von Bundesverkehrsminister Tiefensee auf der BAU 2009 das DGNB-Gütesiegel in Silber verliehen.

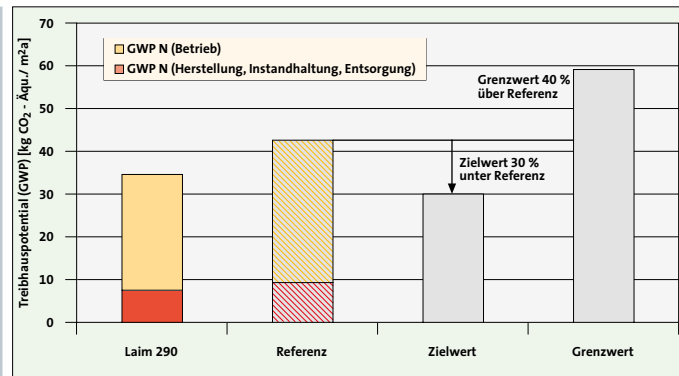


Diagramm 3: Bewertung des Treibhauspotentials für Laim 290

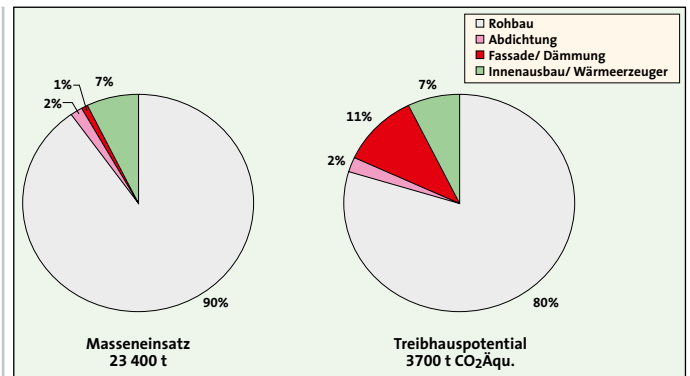


Diagramm 4: Massen- und Wirkbilanz für die Hersteller

Bei dem Projekt „Laim 290“ handelte es sich um eine Nachzertifizierung eines bereits fertiggestellten Gebäudes. So konnten die Nachhaltigkeitskriterien der DGNB nicht explizit in die Planung einfließen. Stattdessen wurde geprüft, welche Qualitätsstufe ein gut geplantes Gebäude erreichen kann, ohne dass ein spezielles Augenmerk auf die DGNB-Zertifizierungskriterien gelegt wird.

Das Gütesiegel für nachhaltiges Bauen, das die DGNB und das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung gemeinsam erarbeitet haben, geht weit über die bisherigen Nachhaltigkeitszertifikate (z.B. LEED, BREEAM) hinaus. Bewertungskriterien sind neben ökologischen auch wirtschaftliche, soziale, funktionale und technische Qualitäten, die bei den Gebäuden überprüft und bewertet werden. Auch die Standortqualität wird bewertet und ausgewiesen, fließt jedoch nicht in die Zertifizierungsnote mit ein.

Die Zertifizierungskriterien betrachten von der Planung bis zur Entsorgung den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes.

Um einen Einblick über das Zertifizierungsverfahren nach DGNB zu geben, soll nachfolgend am Beispiel des Laimer Gebäudes die Vorgehensweise bei der Auditierung der „Ökologische Qualität“ kurz erläutert werden. Bewertet werden im Bereich Ökologie elf Kriterien. Die Kriterien Treibhauspotential, Ozonschichtzerstörungspotential, Ozonbildungspotential, Versauerungspotential, Überdüngungspotential sowie nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf und Anteil an erneuerbaren Energien werden im Rahmen einer Ökobilanzierung ermittelt. Des Weiteren werden Risiken für die lokale Umwelt, nachhaltige Ressourcenverwendung, Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen sowie Flächeninanspruchnahme ermittelt und bewertet.

Die Vorgehensweise für die Bewertung eines jeden Kriteriums wird in einem so genannten Steckbrief erläutert. Ziel ist es, die mit dem Bau, Betrieb und Abriss des Gebäudes einhergehende ökologische Belastung so gering wie möglich zu halten.

Im Rahmen der Erstellung der Ökobilanz für das „Laim 290“-Gebäude musste somit die Herstellung Instandhaltung und Entsorgung untersucht. Hierfür erfolgte eine Zusammenstellung der Massen der bei der Herstellung eingesetzten Materialien. Durch Verknüpfung mit einer von der DGNB zur Verfügung gestellten Datei, die die relevanten Ökobilanzdaten für Baustoffe enthält, war es möglich, Auswirkungen auf die Umwelt durch die eingesetzten Materialien zu errechnen: Es wurden 23.400 t Material eingesetzt, was mit einem Treibhauspotential berechnet als CO<sub>2</sub>-Äquivalente von 3700 t verbunden ist.

Die Instandhaltung wurde über einen Nutzungszeitraum von 50 Jahren betrachtet, wobei alle Komponenten, deren Lebensdauer im Nut-

zungszeitraum überschritten wird, für die Ökobilanz „ausgetauscht“ werden mussten, d.h. sie gingen in die Ökobilanz noch mal ein (Diagramm 3).

Für die Entsorgung mussten Entsorgungswege gemäß Materialzusammensetzung (z.B. Bauschuttdeponie, thermische Verwertung, Recycling) mit den jeweiligen Energieaufwendungen (u.U. auch Gutschriften) bzw. Schadstoffemissionen erfasst werden.

Die Endenergieaufwendungen während der Nutzungsphase erhielt man durch eine Berechnung des Energiebedarfs gemäß DIN V 18 599, die extra für die DGNB-Zertifizierung erstellt werden musste, da der vorliegende EnEV-Nachweis 2004 nicht anwendbar war. Ebenso wie bei der Herstellung werden für die Betriebsphase die Endenergien je nach Energieträger mit den primärenergetischen Basisdaten des DGNB verknüpft, um die primärenergetischen und umweltrelevanten Auswirkungen zu erfassen.

Auch die Bewertung der einzelnen Kriterien wird in den Steckbriefen erläutert. Hierfür werden Werte für ein Referenzgebäude ermittelt. Falls der Referenzwert für das Treibhauspotential um 30 % oder mehr unterschritten wird, erhält das Gebäude die maximale Punktzahl von 10. Wenn das Treibhauspotential des zu zertifizierenden Gebäudes mehr als 40 % über dem Referenzgebäude liegt, erhält es für diesen Steckbrief keine Punkte.

Das Gebäude „Laim 290“ erhielt für den Steckbrief Treibhauspotential 8,1 Punkte (Diagramm 4).

Für die Ökologische Qualität konnten 79 % der Sollpunkte erreicht werden, was einer Note von 1,5 entspricht. Insgesamt kam das „Laim 290“ für die ökologischen, wirtschaftlichen, sozialen, funktionalen und technischen Qualitäten auf eine Durchschnittsnote von 1,7. Bei der zusätzlich bewerteten Standortqualität sogar auf eine Note von 1,5.

Die gute interdisziplinäre Zusammenarbeit im Projekt „Laim 290“ ermöglichte die Umsetzung der vielschichtigen Nachhaltigkeitskriterien – schon vor der Zertifizierung. Auch schon während der Planungsphase würde die DGNB-Auditierung ein interessantes Planungsinstrument darstellen mit dem Ziel, ein nachhaltiges Gebäude zu erstellen. Aus diesem Grund haben sich zwei Mitarbeiter des Ingenieurbüros Hausladen dazu entschieden, eine Ausbildung zu DGNB-Auditoren zu machen, die sie mittlerweile erfolgreich abgeschlossen haben, so dass das Ingenieurbüro Hausladen nun die Auditierung von nachhaltigen Gebäuden nach den Kriterien des DGNB durchführen kann. Während in der Pilotphase nur Bürogebäude ein DGNB-Siegel erlangen konnten, werden die Gebäudetypen nun nach und nach erweitert.