

# **ENERGIETECHNISCHE UND BAUBIOLOGISCHE BEGLEITUNTERSUCHUNG DER BAUPROJEKTE**

## **BERICHTSTEIL**

**PASSIVHAUSWOHNANLAGE ROSCHEGASSE**

### **ÜBERSICHTSBERICHT**

#### **Autoren**

Ing. Waldemar Wagner  
Franz Mauthner B.Sc.

**AEE – Institut für Nachhaltige Technologien**

Gleisdorf, im Juli 2008



**Auftraggeber:**

**Bundesministerium für Verkehr,  
Innovation und Technologie**  
Renngasse 5  
**1010 Wien**



**im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“**

**Auftragnehmer:**

**AEE – Institut für Nachhaltige Technologien**  
A-8200 Gleisdorf, Feldgasse 19  
Tel.: 03112 5886 -28  
Fax: 03112 5886 -18  
E-Mail: [office@aee.at](mailto:office@aee.at)

**Kooperationspartner:**

**Österreichisches Ökologieinstitut**  
Seidengasse 13  
A – 1170 Wien

Robert Lechner  
Tel: ++ 43 / 1 / 523 61 05  
Fax: ++ 43 / 1 / 523 58 43  
e-mail: [lechner@ecology.at](mailto:lechner@ecology.at)  
<http://www.ecology.at>



**Interuniversitäres Forschungszentrum für Technik,  
Arbeit und Kultur – IFZ**

Schlögelgasse 2  
A – 8010 Graz

Dr. Mag. Jürgen Suschek-Berger  
Tel: ++ 43 / 316 / 813 909 - 31  
e-mail: [suschek@ifz.tu-graz.ac.at](mailto:suschek@ifz.tu-graz.ac.at)  
<http://www.ifz.tu-graz.ac.at>



## Gebäudekonzept und Besonderheiten der Gebäudearchitektur

Die Passivhaus - Wohnhausanlage mit insgesamt 9564 m<sup>2</sup> beheizter Wohnnutzfläche wurde am 15. Dezember 2006 in der Pantucekgasse im Südosten Wiens fertig gestellt.

Die Bebauung an den beiden Straßenfronten im Westen und Norden wurde 4-geschoßig mit einem zurückgesetzten Dachgeschoss ausgeführt. Im Süden und Osten umschließen 3-geschoßige Zeilenbauten mit Maisonetten und darüber liegenden Geschosswohnungen den Hof. Ergänzt wird dieses Ensemble durch einen kompakten, 3-geschoßigen Baukörper im Inneren des Hofes [DI Wilhelm Hofbauer]

Durch die großen, kompakt gehaltenen Baukörper und des sehr guten Dämmstandards ergibt sich der für Passivhäuser charakteristische, äußerst geringe Heizenergiebedarf.

In Abbildung 1 ist der Gebäudeentwurf als Gesamtansicht dargestellt.



Abbildung 1: Gesamtansicht Südost Roschegasse [Treberspurg & Partner Architekten]

Das Gebäude wurde in Massivbauweise errichtet, wobei die tragenden Bauteile in Stahlbeton und Macuphon-Steinen ausgeführt wurden.

Die Außenwände im Erdgeschoss bestehen aus 18 cm Stahlbeton, welcher mit 26 cm bis 35 cm Austrotherm EPS-F Platten gedämmt ist. Als wetterfeste Außenschicht dient ein 0,5 cm dicker Kunststoffdünnputz. Innenseitig wurde eine 0,5 cm dicke Spachtelung aufgebracht (U-Wert etwa 0,13 W/m<sup>2</sup>K).

Die nicht tragenden Innenwände wurden als Gipskartonständerwände ausgeführt.

Das statische Konzept kommt mit geringen Deckenspannweiten aus. Die thermische Trennung der Baukörper vom Tiefgeschoss erfolgt über eine 20 cm dicke Dämmlage, die statisch über punktweise Elastomerlager angebunden ist.

Nachfolgende Abbildung 2. zeigt unterschiedliche Ansichten des fertiggestellten Gebäudes in der Roschegasse.



Abbildung 2: Visualisierung Roschegasse; oben: Ansicht Südwest [Treberspurg & Partner Architekten]; unten rechts: PV- Anlage auf der Südfassade [AEE Intec]

Die Energiebezugsfläche (TFA- treated floor area) der fünf vermessenen Wohnungen, also die Berechnungsgrundlage für die Ermittlung der Energiekennzahlen liegt bei 427,23m<sup>2</sup>. Insgesamt beträgt die Energiebezugsfläche für das gesamte Gebäude laut PHPP 10067,9 m<sup>2</sup>.

In Tabelle 1 sind in einer Übersicht die wichtigsten Beteiligten am Bauprojekt aufgelistet.

Tabelle 1: Beteiligtenliste und zeitliche Organisation

Planungsbeginn	02. 2004
Spatenstich	07. 2005
Schlüsselübergabe/ Bezug	12.2006 – 03.2007
Bauträger und Eigentümer	Gemeinnützige Siedlungs-Genossenschaft Altmannsdorf und Hetzendorf reg.Gen.m.b.H.
Generalunternehmen	Porr Projekt und Hochbau AG
Architektur	Treberspurg und Partner Architekten ZT GesmbH; DI. Christian Wolfert
Haustechnik	HKLS Thermo Projekt Haustechnische Planungs GmbH
Bauphysik	Ingenieurbüro Wilhelm Hofbauer
Statik	Hollinsky & Spreitzer ZT GesmbH
Elektroplanung	Ingenieurbüro Helmut Redl

## Innovatives Haustechnikkonzept

Das Lüftungssystem in der Roschégasse 20 wurde dezentral realisiert und arbeitet mit PH-Kompaktlüftungsgeräten Typ Aerosmart S der Firma Drexel&Weiss.

Die Frischluft wird über Dach angesaugt und mit einem Feinstaubfilter gereinigt. Danach erfolgt eine zonenweise Vorerwärmung (bzw. Kühlung) des Luftstromes über Erdwärme gespeiste Heiz- bzw. Kühlregister.

Die gefilterte und vorgewärmte (gekühlte) Frischluft gelangt dann über zentrale Schächte in die dezentralen Kompaktlüftungsgeräte.

Über eingebaute Wärmerückgewinnungsregister kann in den Kompaktlüftungsgeräten die Wärme der Abluft genutzt werden und zusätzlich erfolgt über den Betrieb einer Kleinstwärmepumpe die Warmwasserbereitung.

Die Vorgewärmte Zuluft wird über Rohrleitungen, die in abgehängten Decken verlaufen, und Weitwurfdüsen in die Wohnräume eingebracht.

In Abbildung 3 sind die wichtigsten Komponenten der dezentralen Kompaktlüftungseinheit dargestellt.



Abbildung 3: Kompaktlüftungsgerät Fa. Drexel&Weiss (links, mitte); Zu,- Abluft, Überströmöffnungen (rechts) [AEE Intec]

Die Beheizung der Wohnungen erfolgt über die eingeblasene Zuluft und in Zeiten von Spitzenlasten additiv mittels eines zusätzlichen Radiators im Wohnzimmer, der vom Lüftungsgerät zugeschaltet wird, wenn die Zulufterwärmung über die Wärmepumpe nicht ausreicht. In den Bädern ist jeweils ein elektrischer Strahler eingebaut.

Dabei erfolgt die Erwärmung der Zuluft in drei Schritten:

Nach dem Lufteinlass über Dach wird die Frischluft über ein durch Erdwärme gespeistes Wärmeregister vorerwärmt bzw. im Sommerbetrieb vorgekühlt. Beim Eintritt in die Wohnungen wird die Frischluft dann zuerst im Gegenstrom-Plattenwärmetauscher des dezentralen PH- Kompaktlüftungsgerätes mit der Wärme der Abluft weiter erwärmt. Die Fortluft (auf 5-15°C abgekühlte Abluft) wird zum Verdampfer der Wärmepumpe geleitet. Im Kondensatorteil der Wärmepumpe wird im Warmwasserbetrieb das Brauchwasser im emaillierten 200-Liter-Speicher erwärmt bzw. im Heizbetrieb wird zusätzlich die Zuluft erwärmt.



## Übersicht über die Ergebnisse aus dem Monitoring

Im Rahmen der energietechnischen und baubiologische Untersuchung des Gebäudes wurde für das erste Messjahr der Zeitraum von 01.03.2007 bis 29.02.2008 herangezogen, messtechnisch erfasst und ausgewertet.

Das energietechnische Monitoring beinhaltet eine Bewertung der Komfortparameter Temperatur, Feuchte und CO<sub>2</sub>-Konzentration im Inneren des Gebäudes, sowie die Erstellung einer kompletten Energiebilanz.

### **Behaglichkeit und Raumklima - Bewertung der Komfortparameter**

Das Zusammenwirken von Lufttemperatur, -feuchte, -geschwindigkeit und Reinheit (z.B. CO<sub>2</sub>-Gehalt) der Luft wird als Raumklima bezeichnet. Diese unterschiedlichen Komfortparameter müssen genormten Anforderungen genügen, damit der Aufenthalt in einem Gebäude für Personen subjektiv als angenehm bzw. behaglich empfunden werden kann.

Gemäß DIN 1946 Teil 2 soll die empfundene Raumtemperatur zwischen 20°C und 26°C liegen.

In Abbildung 4 sind die Stundenmittelwerte der Raumtemperaturen in den einzelnen Messwohnungen für das erste Messjahr dargestellt. Der hellgelbe Bereich ist dabei die empfohlene operative Raumtemperatur, wobei bei hohen Außentemperaturen auch geringfügig höhere Werte zulässig sind.

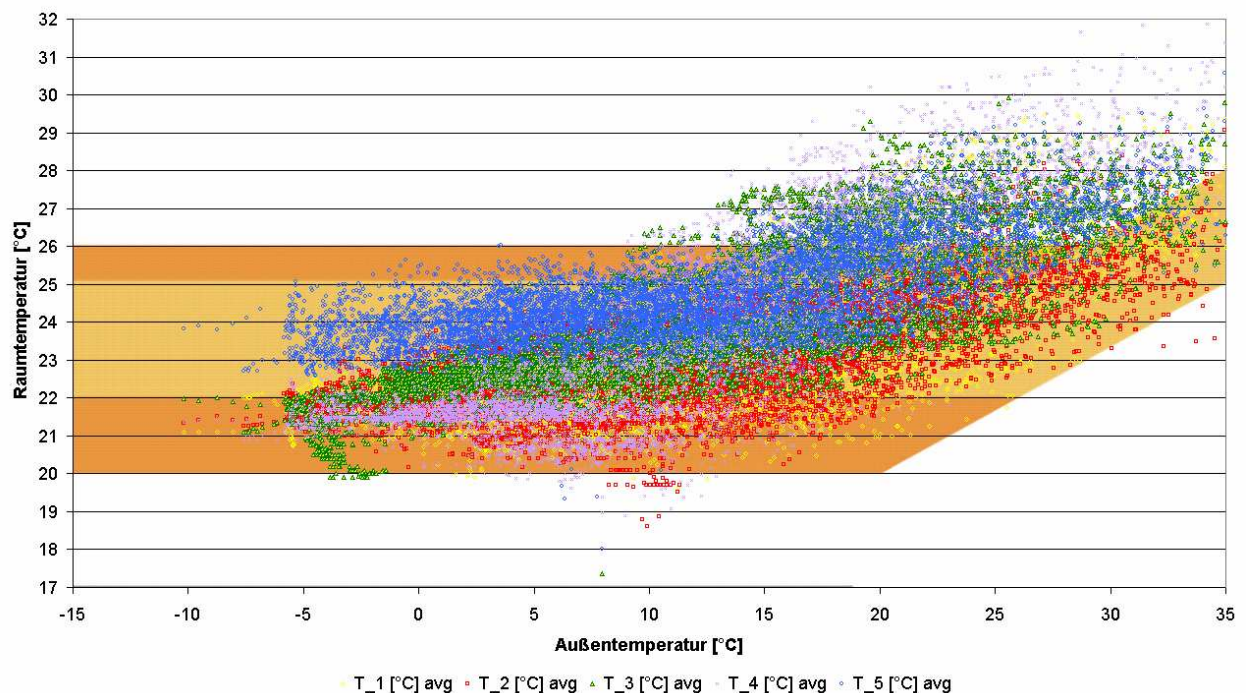


Abbildung 4: Verteilung der mittleren Raumtemperaturen in den vermessenen Wohnungen als Funktion der Außentemperatur im Messjahr 1; Stundenmittelwerte

In der Roschegasse liegen die Raumtemperaturen eigentlich zu keinem Zeitpunkt im Jahr ungewollt unter dem behaglichen Bereich. Probleme ergeben allerdings sehr wohl im Sommer durch Überhitzungserscheinungen. Vor allem in Wohnung 4 wurden Temperaturen von über 30°C gemessen.

Insgesamt lag die mittlere Raumtemperatur im ersten Messjahr 2163 Stunden über 25°C (entspricht 24,7% von Gesamt) und nur 18 Stunden unter 20°C (entspricht 0,2% von Gesamt).

Abbildung 5 zeigt den Verlauf der Tagesmittelwerte der Raumtemperaturen, Raumfeuchten und der Außentemperatur sowie der Globalstrahlung auf eine horizontale Fläche pro Tag für das erste Messjahr.

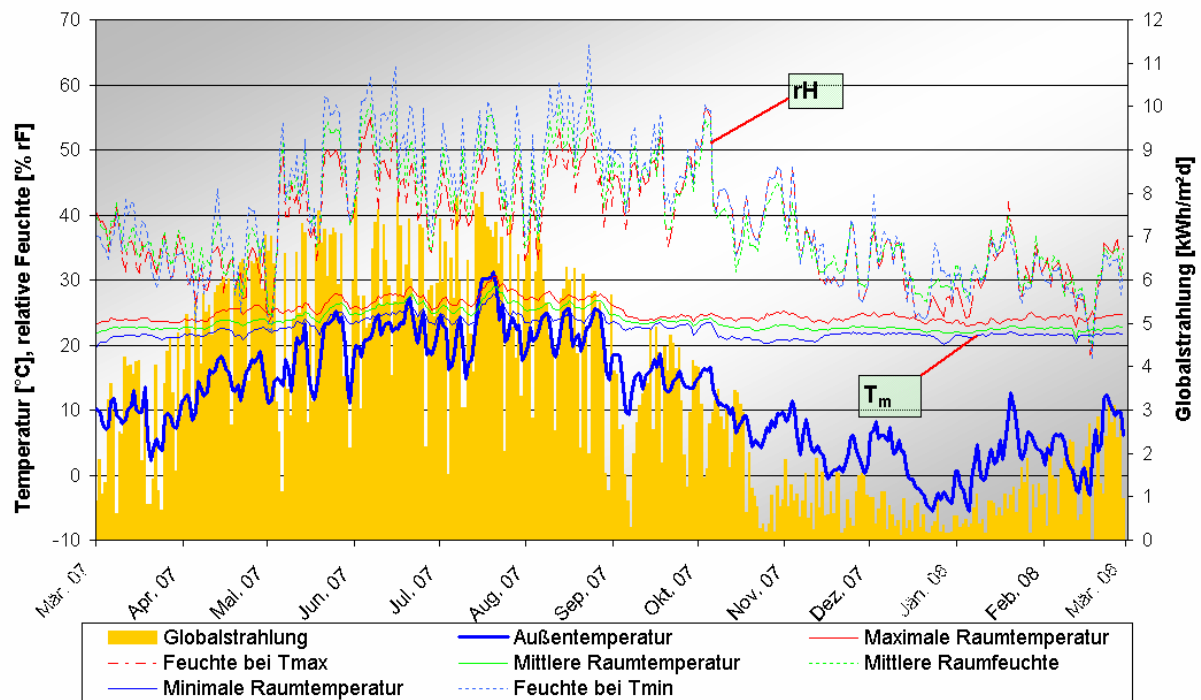


Abbildung 5: Raumklima in Tagesmittelwerten, Roschegasse Messjahr 1

An den Temperaturverläufen kann man erkennen, dass sich diese über die Wintermonate hinweg in einem konstant behaglichen Temperaturbereich bewegen. Im Sommer erkennt man jedoch auch in dieser Darstellung, dass ein deutliches Überhitzungspotential gegeben ist.

Die relative Raumfeuchte bewegt sich im Sommer mit Werten zwischen 30%- und 65% exakt innerhalb der Behaglichkeitsgrenzen gemäß ISO EN 7730. Im Winterfall gibt es häufig Probleme mit zu trockener Raumluft, die wie beispielsweise im Februar 2008 auf bis zu 20% absinken kann.

Als zusätzlicher Parameter für die Behaglichkeit in Innenräumen wurde in Wohnung 3 über mehrere Monate hinweg die CO<sub>2</sub> Konzentration gemessen.

Als lufthygienischer Grenzwert gilt die Pettenkoferzahl die eine Maximalkonzentration von CO<sub>2</sub> bei 1% (1000 ppm) der Raumluft festlegt. Bei längerfristiger Überschreitung der Pettenkoferzahl können Müdigkeit, ein trockener Hals, Konzentrationschwäche und Kopfschmerzen auftreten. Ruhende Luft in der freien Atmosphäre besitzt eine CO<sub>2</sub>-Konzentration von rund 380 ppm.

Die höchsten Werte in Wohnungen werden für gewöhnlich in der Nacht bei geschlossenen Fenstern und Türen in Schlafzimmern erreicht. In der Wohnung 3 wurde der CO<sub>2</sub>-Messpunkt in der Überströmzone im Gangbereich gewählt, um einen mittleren Wert für die Wohnung zu erhalten.



Das Diagramm zeigt die geordneten CO<sub>2</sub>-Konzentrationen in Messwohnung 3 die im Zeitraum 25. Juli bis 11. Dezember 2007 in 15 Minuten Mittelwerten aufgezeichnet wurden.

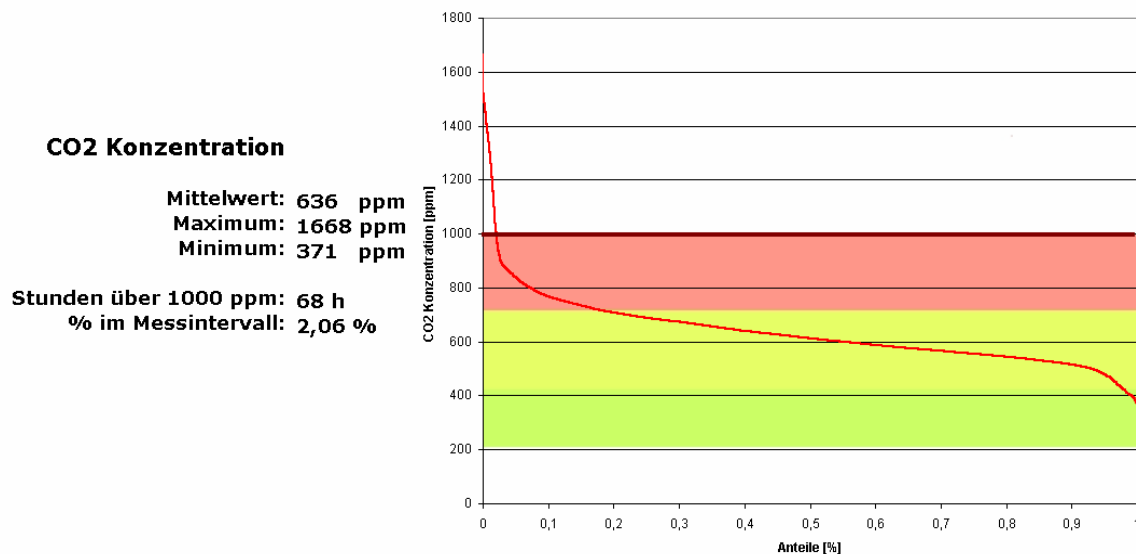


Abbildung 6: CO<sub>2</sub>- Konzentrationen Roschegasse Wohnung 3; 25.07 bis 11.11.2007

Eine Übertretung der Pettenkoferzahl wurde in 2 % (68 Stunden) des Messintervalls registriert. Der Maximal gemessene Wert lag bei 1668 ppm und der Mittelwert bei 636 ppm. Die CO<sub>2</sub>- Konzentration in der Messwohnung waren also völlig unauffällig.

### **Energiebilanz des Gebäudes**

Die Energiebilanz des Gebäudes beinhaltet sämtliche Energieströme, die für Heizung, Lüftung, Warmwasser und Strom relevant sind. Als Bilanzgrenze wird jeweils die Passivhaus- Gebäudehülle herangezogen.

Ein Abgleich der Energiebilanz (bezogen auf einen standardisierten Klimadatensatz) mit den Vorgaben für Passivhäuser gemäß Passivhausinstitut in Darmstadt ermöglicht einen raschen Vergleich von unterschiedlichen Passivhäusern. Die Kriterien für den Bau von Passivhäuser sind primär:

- die maximal erforderliche Heizleistung ist geringer als 10 W/m<sup>2</sup>
- der spezifische Heizwärmebedarf (bestimmt nach PHPP- Passivhaus-Projektierungs- Paket) darf 15 kWh/(m<sup>2</sup>a) nicht überschreiten.
- der gesamte Primärenergiebedarf für alle Haushalts- Anwendungen (Heizung, Warmwasser, Strom) darf 120 kWh/(m<sup>2</sup>a) nicht überschreiten.

In Abbildung 7 ist die benötigte Heizenergie für Warmwasser und Heizung der verwendeten End- und Primärenergie gegenübergestellt und für das erste Messjahr dargestellt.

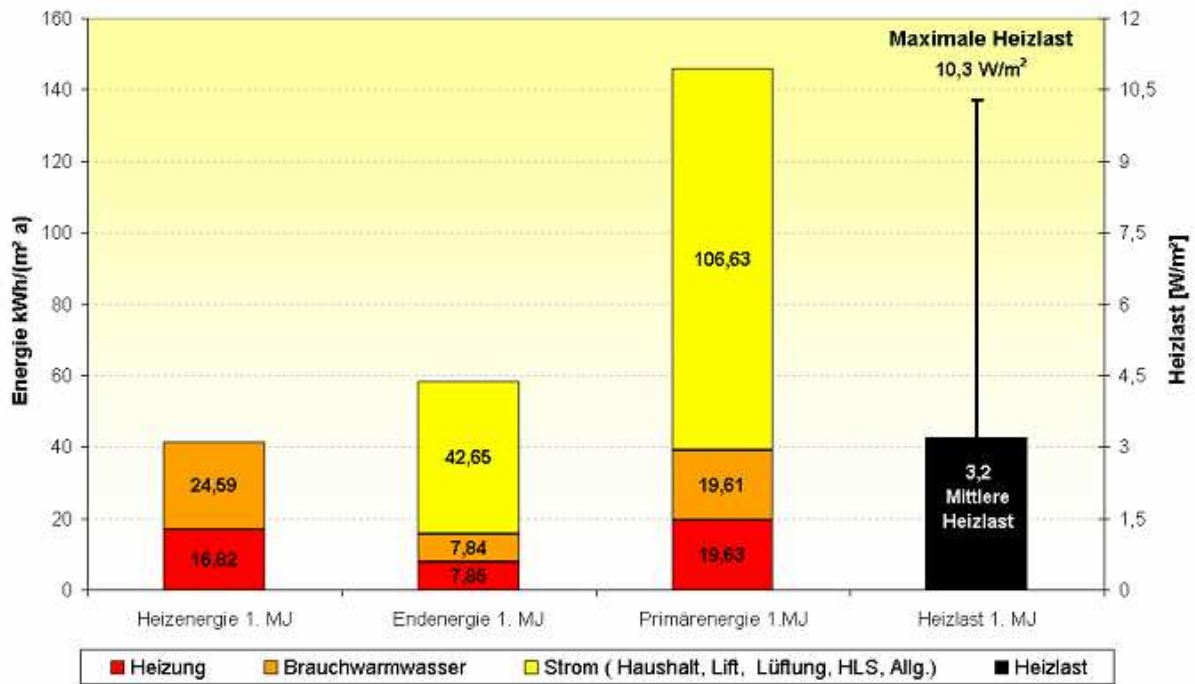


Abbildung 7: End- und Primärenergieverbrauch Roschegasse, erstes Messjahr

Der Heizwärmebedarf in der Roschegasse liegt mit 16,82 kWh/(m²a) im ersten Messjahr über dem vom Passivhaus- Institut geforderten Wert von 15 kWh/(m²a)<sup>1</sup>. Der Wert der maximalen Heizlast liegt mit 10,3 W/m² knapp über der geforderten 10 W/m² Grenze.

Bei der Bewertung des Heizwärmebedarf (HWB) ist zu berücksichtigen, dass dieser Wert bei dem in diesem Messjahr vorliegenden Wetterbedingungen und Raumtemperaturen zustande gekommen ist. Zur besseren Vergleichbarkeit muss, analog zur Vorgangsweise im CEPHEUS- Projekt, der Heizwärmebedarf noch auf 20°C Raumtemperatur umgerechnet werden

Der **raumtemperatur-** und **klimabereinigte Heizwärmebedarf** liegt mit **15,27 kWh/(m²a)** nur knapp über dem geforderten Wert von 15 kWh/(m²a).

Die Endenergie (Energie, die vom Nutzer eingekauft werden muss) enthält den für Heizung und Warmwasser (inklusive Verluste) verbrauchten Strom, sowie den restlichen Stromverbrauch für Bürogeräte, Beleuchtung und Haustechnik und betrug im ersten Messjahr 57,68 kWh/(m²a).

Unter Einbeziehung von Primärenergiefaktoren (z.B. 1,1 für Gas, 2,5 für Strom) errechnet sich aus dem Endenergiebedarf der sogenannte Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasser und Haushaltsstrom. Die Primärenergiekennzahl liegt mit 144,2 kWh/(m²a) im ersten Messjahr um 20% über dem geforderten Wert von 120 kWh/(m²a).

Ausschlaggebend für den hohen Wert trotz der sehr guten restlichen Kennzahlen ist vor allem der hohe Anteil elektrischer Verbraucher. Neben dem Haushaltsstrom wirken sich natürlich auch die Verbraucher Wärmepumpe und Elektroheizungen negativ auf die Primärenergiebilanz aus.

<sup>1</sup> Der Energiebedarf für die Warmwasserbereitung wird laut österreichischem Regelwerk (ÖN EN 832) bei der Berechnung der Kennzahl Heizwärmebedarf nicht berücksichtigt.

## IBK I Projekt – Genossenschaftswohnungen in Passivbauweise- Roschegasse



### Allgemeine Projektbeschreibung

Anschrift	Roschégasse 20/ Pantucekgasse 14, A-1110 Wien
Gebäudetyp	Mehrfamilienhaus, 114 Wohneinheiten, Tiefgarage, Wohnnutzfläche gesamt: 9.900 m <sup>2</sup>
Bauweise	Massivbauweise
Bauträger	:ah! Gemeinnützige Siedlungsgenossenschaft Altmannsdorf – Hetzendorf Reg.Gen.m.b.h.
Generalunternehmer	Porr Projekt und Hochbau AG
Architektur	Treiberspurg und Partner Architekten ZT GesmbH; DI. Christian Wolfert
Fachingenieur	Ingenieurbüro Wilhelm Hofbauer (Bauphysik) Ingenieurbüro Helmut Redl (Elektroplanung) HKLS Thermo Projekt Haustechnische Planungs GmbH (Haustechnik) Hollinsky & Spreitzer ZT GesmbH (Statik)

### Gebäudekonzept

Baukonstruktion	Tragenden Bauteile: Stahlbeton und Macuphon-Steinen Außenwände Erdgeschoss: 18 cm Stahlbeton und 26 cm bis 35 cm Dämmung (Austrotherm EPS-F Platten) Wetterfeste Außenschicht: 0,5 cm Kunststoffdünnputz Innenseitig: 0,5 cm dicke Spachtelung Nicht tragenden Innenwände: Gipskartonständerwände Thermische Trennung der Baukörper vom Tiefgeschoss: 20 cm starke Dämmlage, statische über punktweise Elastomerlager angebunden
U- Werte [W/m <sup>2</sup> /K] laut PHPP	Decke/ Dach: 0,10, Außenwand: 0,13, Kellerdecke/Boden: 0,14 Fenster gesamt: 0,79

### Haustechnikkonzept

Heizung	Warmwasserbereitung und Abdeckung des Restheizenergiebedarfs über Kleinstwärmepumpe in Kompaktlüftungsgerät, die der Fortluft Wärme entzieht Spitzenlastabdeckung Wärme: Radiatoren, Elektrostrahler
Wärmeverteilung	Zuluftkanal, Einbringung über Weitwurfdüsen
Lüftung	Dezentrale Kompaktlüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung; Vorwärmung/ Vorkühlung der Zuluft über Erdwärmepumpen
Photovoltaik	Nettofläche: 3,77 m <sup>2</sup> ; Spitzenleistung: 4,2 kWp

### Energetische Kenngrößen

Energiebezugsfläche TFA gesamt laut PHPP	10.067,9 m <sup>2</sup>
errechneter Jahresheizwärmebedarf laut PHPP (Bauteil D)	HWB <sub>TFA</sub> = 13 kW/(m <sup>2</sup> *a)
gemessener Jahresheizwärmebedarf, nicht klimabereinigt	HWB <sub>BGF</sub> = 16,8 kW/(m <sup>2</sup> *a)
gemessener Jahresheizwärmebedarf klima- und raumtemperaturbereinigt	HWB <sub>BGF</sub> = 15,3 kW/(m <sup>2</sup> *a)