

# Passivhaus-Objektdokumentation



Freistehendes Einfamilienhaus bei Markovo Plovdiv, Bulgarien



Verantwortlicher Planer      Atanas STAVREV, M. Sc. (hons)      <http://www.OBERONBAU.COM/>

Die Villa befindet sich in eine wunderschönen Gegend bei Markovo Plovdiv, am Rodopi Gebirge. Das Ziel von OBERON Konzeptbau war das erste private, offiziell durch das PHI Darmstadt zertifizierte Passivhaus in Bulgarien zu errichten. Mit dem erreichten Standard Passivhaus PLUS, ist dies zum Datum 18.11.2015 ein einzigartiges Projekt nicht nur in Bulgarien, sondern auch auf der ganzen Balkan-Halbinsel. Somit haben die Eigentümer die Vorteile der behaglichen Wohnatmosphäre mit dem Titel „Vorreiter im Klimaschutz“ kombiniert. Die Planung und die Ausführung wurden durch die Leitung und Koordination von Herrn Atanas Stavrev, M. Sc. (hons) durchgeführt.

Siehe auch [www.passivhausprojekte.de](http://www.passivhausprojekte.de), Projekt-ID: 4701

Besonderheiten:                      Sonnenkollektoren für die Warmwasseraufbereitung, Grauwasser-Wärmerückgewinnung, Photovoltaische Anlage

U-Wert Außenwand	0,118 W/(m <sup>2</sup> K)	<b>PHPP Jahres-Heizwärmebedarf</b>	<b>13 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>
U-Wert Bodenplatte	0,144 W/(m <sup>2</sup> K)	<b>Erneuerbare Primärenergie(PER)</b>	42 kWh/(m <sup>2</sup> a)
U-Wert Dach	0,10 W/(m <sup>2</sup> K)	Erzeugung Erneuerbare Primärenergie	57 kWh/(m <sup>2</sup> a)
U-Wert Fenster	0,8 W/(m <sup>2</sup> K)	<b>Nicht erneuerbare Primärenergie (PE)</b>	66 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Wärmerückgewinnung	83 %	Drucktest n <sub>50</sub>	0,43 h <sup>-1</sup>

## 1 Kurzbeschreibung der Bauaufgabe Passivhaus OKB

Es handelt sich um das erste offiziell durch das PHI Darmstadt zertifizierte Passivhaus in Bulgarien. Der Bauherr hat die Fa. Oberon Konzeptbau beauftragt, ein modernes Einfamilienhaus zu realisieren, das den höchsten technischen Standards im Bereich Niedrigenergiehaus entspricht. Daher wurde der Passivhaus Standard gewählt und das Hauptziel der Fa. Oberon war, das Gebäude offiziell nach dem Passivhaus Standard zu zertifizieren, um zu beweisen, dass die führende europäische Standards auch in Bulgarien, mit bulgarischen Planern und Bauunternehmern, umgesetzt werden können.

## 2 Passivhaus OKB Markovo



Die Südseite: Foto OKB.



**Westseite** mit Aussentreppe zu der Panorama-Terrasse auf dem Flachdach (Foto OKB) und Photovoltaische Anlage.



**Aufnahme Passivhaus Markovo von Norden:** die kleinen Fenster sind gut erkennbar. Foto OKB.

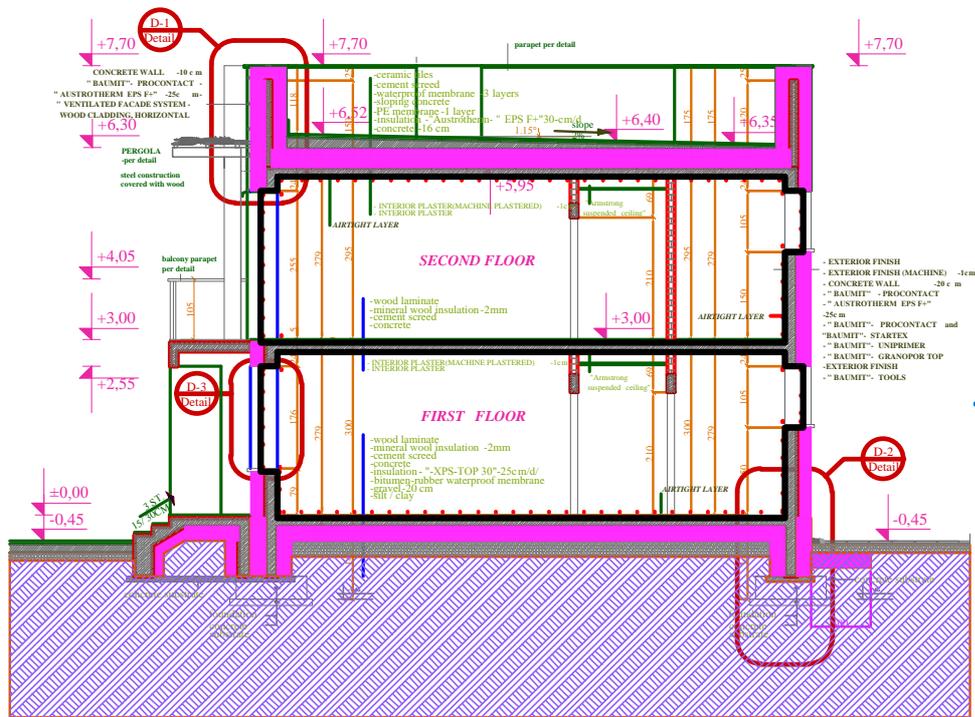


**Passivhaus Markovo, Ansicht von Osten:** Foto OKB.



**Beispielhafte Visualisierung des rechten Schlafzimmers auf 1. OG.**

### 3 Schnittzeichnung Passivhaus Markovo



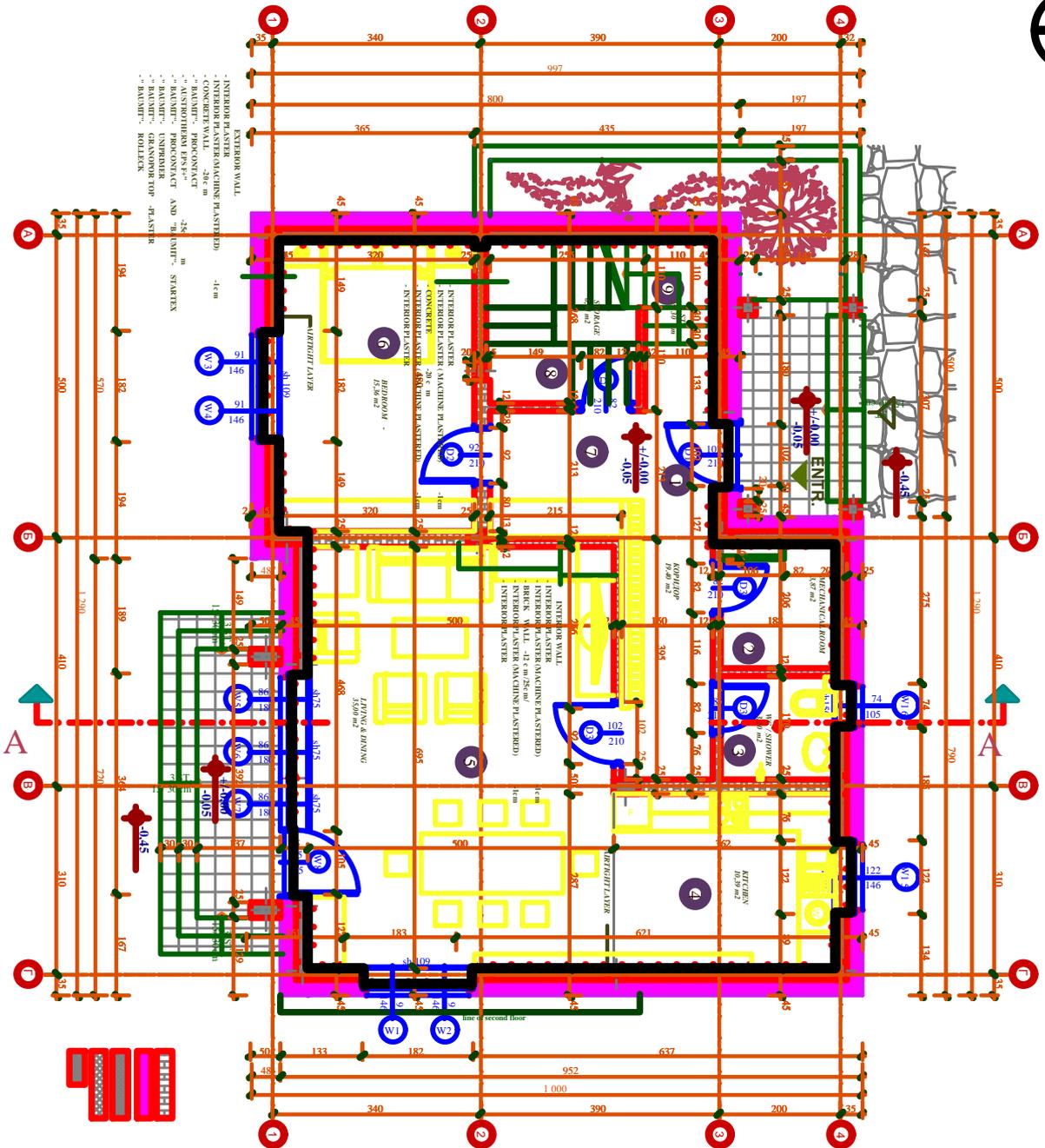
Die thermische Abtrennung der Streifen- und Einzelfundamente ist im Schnitt deutlich zu erkennen. Auf dem Erdgeschoss ist einen großen, offenen Raum realisiert als Wohnzimmer und Küche, zusammen mit Gästezimmer, Korridor mit Eingangsbereich, WC und Technikraum. Im Obergeschoss befinden sich drei Schlafzimmer, all nach Süden ausgerichtet. Die Elternzimmer und das eine Kinderzimmer haben Terrassen, wieder nach Süden ausgerichtet. Alle Südfenster sind mit automatischen Rollläden ausgestattet, die vor der starken Sonne im Sommer schützen. Aus dem Korridor im Obergeschoss, an der Westseite, kommt man über eine Aussentreppe zu der offenen Terasse am Flachdach. Von dort aus gibt es eine Panoramasicht zu dem Rodobi Gebirge nach Süden und zu der Stadt Plovdiv nach Norden. Die Photovoltaische Anlage wurde nach Kundenwunsch an der Seite des Gebäudes angebracht, damit die Nutzung der Dachterasse uneingeschränkt bleibt.

Die Lüftung funktioniert nach der folgenden Schema: Über einen Filterkasten im Hof wird Außenluft angesaugt, geht durch die Erdreichwärmetauscher und kommt in den Technikraum an. Bei Bedarf wird diese Luft im Technikraum zusätzlich durch die Thermopumpe DAIKIN erwärmt und so wird sie in die Lüftungsanlage BRINK eingeführt. Die Röhre verteilen dann die erwärmte Luft in das Wohnzimmer, das Gästezimmer und die drei Schlafzimmer im OG. Die Abluft wird aus den Bädern, WCs und Küche abgesaugt und nach außen geführt.

# 4 Grundrisse Passivhaus OKB Markovo



FLOOR PLAN FIRST FLOOR, ELEVATION +/-0.00 SCALE 1:50



- LEGEND:
- brick wall
  - insulation
  - concrete walls
  - reinforced concrete wall
  - concrete columns



## 5 Konstruktionsdetails der Passivhaus -Hülle und - Technik Passivhaus OKB Markovo

### Konstruktion für Einzel- und Streifenfundamente



Wie bereits im Schnitt gezeigt, alle vertikalen Wände der Einzel- und Streifenfundamente sind mit XPS gedämmt. Auf der gleichen Art und Weise ist die Unterseite der der Betondecke des EG gedämmt. Die Fotos zeigen die Ausführung.

#### Aufbau der Bodenplatte:

<b>Bodenplatte</b>	Stahlbeton+WDVS Baunit mit 26 cm XPS Austrotherm	U-Wert 0,144 W/(m <sup>2</sup> K)
--------------------	--	---

#### Aufbau Außenwände

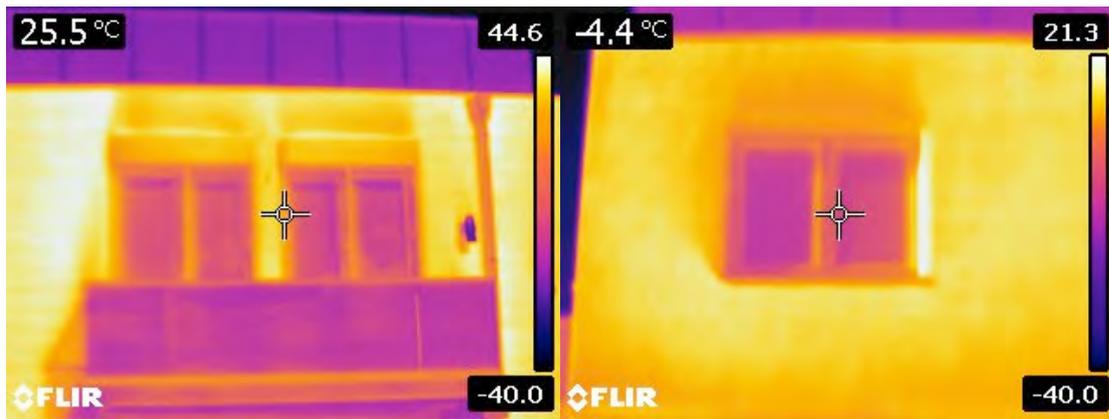




**Die Außenwände des Gebäudes sind aus Stahlbeton mit Dicke 20 cm ausgeführt, mit zweischichtiger Dämmung mit Dicke 26 cm. Die erste Schicht (18 cm) ist auf den Wänden geklebt und die zweite Schicht mit Dicke 8 cm ist auf der ersten Schicht geklebt. Die Fotos zeigen die Ausführung.**

<b>Außenwand</b>	Stahlbeton+WDVS Baunit mit 26 cm EPS Austrotherm	U-Wert 0,144 W/(m <sup>2</sup> K)
------------------	--	---

Die qualitätsvolle Ausführung der Wärmedämmung ohne Wärmebrücken wird durch die Infrarot-Kamera Aufnahmen bewiesen:



## Dachkonstruktion inkl. Dachdämmung



Der Dachaufbau des Passivhaus OKB Markovo.

<b>Dach</b>	Stahlbeton+WDVS Bauplast mit 26 cm XPS Austrotherm. Armierungsestrich; 2-lagige Hydroisolation/Bodenbelag mit Hohlraum	0,1 W/(m <sup>2</sup> K)
-------------	--	-----------------------------

## Fensteraufbau



Die verwendete Fenster /REHAU GENEО PHZ/ sind die passiv solaren „Kollektoren“ des Passivhauses. Echte solare Wärmegewinne sind allerdings nur mit sehr hochwertigen Verglasungen zu erreichen:

Die U-Werte im Norden ist:

SAINT-GOBAIN GLASS mit 0,6 W/(m<sup>2</sup>K), 44 mm (4/16/4/16/4 );

Restliche Verglasung :

Ug-Wert =0,70 W/(m<sup>2</sup>K)

g-Wert = 62%, damit wird auch sichergestellt, dass die inneren Oberflächentemperaturen nicht unter 17°C absinken. Das ist für eine hohe Behaglichkeit im Raum auch ohne ausgleichende Heizflächen wichtig.

Rahmen U-Wert: 0,76-0,89 W/(m<sup>2</sup>K)

### Daten zum Fenster

<b>Fenster</b> REHAU GENEO PHZ	Dreifach-Wärmeschutzglas. Fensterrahmen aus Kunststoffprofilen mit gedämmten Hohlkammern; Dämmstoff-Einschieblinge aus EPS mit $\lambda = 0,031$ W/(mK); Unterteilung des Glasfalzhohlraums zur Minimierung der Konvektion; der Rahmen ist ebenfalls zertifiziert mit Dämmprofil im Glasfalzhohlraum	0,8 W/(m <sup>2</sup> K)
---	--	-----------------------------

## 6 Beschreibung der luftdichten Hülle; Dokumentation des Drucktestergebnisses

Für das Passivhaus ist eine sehr dichte Gebäudehülle erforderlich. Aus den bisher vorliegenden Erfahrungen mit luftdichten Gebäuden wurde ein Zielwert von unter 0,6 h<sup>-1</sup> für den 50 Pa-Drucktestluftwechsel gesetzt. Der Hintergrund für dieses Ziel stellte sich wie folgt dar:

**Dach u. Außenwand:** Die Idee der Gebäudeausführung mit Stahlbeton Außenwände und offene Dachterrasse war eine große, effektive Nutzfläche zu realisieren und Schwierigkeiten bei der Luftdichtigkeit der Außenhülle zu vermeiden. Wir haben eine sehr gute Luftdichtigkeit der Außenhülle erreicht und die Luftdichtigkeitsprüfung haben wir gleich bestanden. Die einzige Stelle, wo kleine Nacharbeit notwendig war, war das Südfenster der Elternschlafzimmer. Somit wurden alle Details, Ecken und Verbindungen erfolgreich geprüft.



**Fenster:** Die Fenster wurden auf schwarzen Rahmenkasten aus Kunststoff, welcher mechanisch an den Stahlbetonaußenwände gefestigt wurde und zusätzlich mit Silikon abgedichtet wurde, um Luftdichtigkeit sicher zu stellen.

**Drucktestmessergebnisse vom 03.08.2015 aus dem Passivhaus OKB Markovo:**  
Erfolgreich bestanden mit  $n_{50}$   $0,43 \text{ h}^{-1}$ .

## 7 Lüftungsplanung Kanalnetz

Aus dem Erdreichwärmetauscher wird die Luft in die Lüftungsanlage eingeführt, wobei diese bei Bedarf zusätzlich durch die Thermopumpe erwärmt werden kann. Die erwärmte Luft wird durch die Röhre im EG in das Wohnzimmer und das Gästezimmer eingeführt und im OG in alle Schlafzimmer. Die Abluft wird aus den Service-Räumen abgesaugt.

Der verwendete Anlagentechnik :

Lüftung:

BRINK CLIMATE SYSTEMS B.V. , Reinvent HR; Elektroeffizienz  $P_{el} \leq 0,45 \text{ Wh} / \text{m}^3$

Large

Heat recovery unit

eff.specif. HRE : 82 %

Heizung:

Thermopumpe DAIKIN Altherma

Zuluftheizung

Thermopumpe DAIKIN Altherma

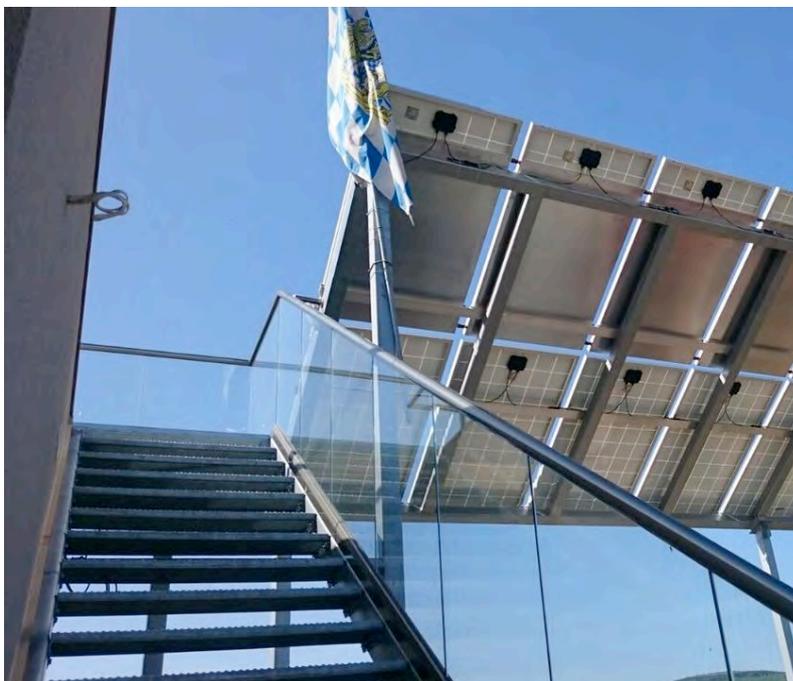
Zusaetzlich Thermische Solaranlage 14 m2 mit entsprechendem Speichervolume 300 l,zeitgesteuerter Zirkulation



## 8 Hybride photovoltaische Paneele

Das Passivhaus OKB Markovo verfügt über 12 hybride photovoltaische Paneele. 8 davon sind ausschließlich für Stromerzeugung zuständig, solange die anderen 4 über hybride Funktionen verfügen und sowohl Strom erzeugen, als auch die Bereitstellung des Warmwassers unterstützen.

Verwendet wurden hybride Photovoltaische Paneele. Diese helfen für die Bereitstellung von Warmwasser, was der höchste Energiebedarf dieses Hauses darstellt. Daher ist ein effizientes Brauchwassersystem von großer Bedeutung und die Warmwasserleitung des Boilers wird auch durch photovoltaische Energie unterstützt.



Die restliche Warmwasserbereitung erfolgt durch die Thermopumpe DAIKIN und der Boiler hat selbständige Heizung, falls die vorherigen zwei Wärmequellen nicht ausreichend sind.



## 9 PHPP-Berechnungen

Bei Eingabe der Daten des Endhauses Passivhaus OKB Markovo, erhält man die im Folgenden dokumentierten PHPP-Ergebnisse:

# Passivhaus-Nachweis



**Architektur:** OBERON Konzeptbau & A\_FACT & Arh.Barabonkova-Konsultant  
 Straße: Jan Jores 11 Str & Hr.Tchernopeev Str.17  
 PLZ/Ort: 4002 Plovdiv  
 Provinz/Land: Plovdiv BG-Bulgarien

**Energieberatung:** OBERON Konzeptbau & GEO SIS  
 Straße: Jan Jores 11 Str & 22 Ruski Blvd.  
 PLZ/Ort: 4002 Plovdiv  
 Provinz/Land: Plovdiv BG-Bulgarien

Baujahr: 2013  
 Zahl WE: 1  
 Personenzahl: 3,0

**Objekt:** Passivhaus OBERON  
 Straße: Area Isaka  
 PLZ/Ort: 4108 Markovo  
 Provinz/Land: Plovdiv BG-Bulgarien  
 Objekt-Typ: Einfamilien Wohnhaus  
 Klimadatensatz: BG0006a-Plovdiv  
 Klimazone: 4: Warm-gemäßigt Standorthöhe: 160 m

**Bauherrschaft:** Oberon Konzeptbau Ltd & Hr. VANTSICHEV Angel  
 Straße: Jan Jores Str. 11  
 PLZ/Ort: 4002 Plovdiv  
 Provinz/Land: Plovdiv BG-Bulgarien

**Haustechnik:** OBERON Konzeptbau & GEO SIS  
 Straße: Jan Jores 11 Str & 22 Ruski Blvd.  
 PLZ/Ort: 4002 Plovdiv  
 Provinz/Land: Plovdiv BG-Bulgarien

**Zertifizierung:** Passivhaus Institut Dr. Wolfgang Feist  
 Straße: Rheinstraße 44/46  
 PLZ/Ort: 64283 Darmstadt  
 Provinz/Land: Hessen DE-Deutschland

Innentemperatur Winter [°C]: 20,0  
 Innentemp. Sommer [°C]: 25,0  
 Interne Wärmequellen (IWQ) Heizfall [W/m²]: 2,4  
 IWQ Kühlfall [W/m²]: 3,6  
 spez. Kapazität [Wh/K pro m² EBF]: 204  
 Mechanische Kühlung:

## Gebäudekennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche und Jahr

Kategorie	Parameter	Wert	Vergleich	Kriterien		Erfüllt? <sup>2</sup>
				Kriterien	alternative Kriterien	
Heizen	Energiebezugsfläche m²	169,9				
	Heizwärmebedarf kWh/(m²a)	13	≤	15	-	ja
	Heizlast W/m²	11	≤	-	10	ja
Kühlen	Kühl- + Entfeuchtungsbedarf kWh/(m²a)	-	≤	-	-	-
	Kühllast W/m²	-	≤	-	-	-
	Übertemperaturhäufigkeit (> 25 °C) %	9	≤	10		ja
	Häufigkeit überhörter Feuchte (> 12 g/kg) %	0	≤	20		ja
Luftdichtheit	Drucktest-Luftwechsel n <sub>50</sub> 1/h	0,4	≤	0,6		ja
Nicht erneuerbare Primärenergie (PE)	PE-Bedarf kWh/(m²a)	66	≤	-		-
Erneuerbare Primärenergie (PER)	PER-Bedarf kWh/(m²a)	42	≤	45	42	ja
	Erzeugung erneuerb. Energie (Bezug auf überbaute Fläche) kWh/(m²a)	57	≥	60	56	

<sup>2</sup> leeres Feld: Daten fehlen; '-': keine Anforderung

Ich bestätige, dass die hier angegebenen Werte nach dem Verfahren PHPP auf Basis der Kennwerte des Gebäudes ermittelt wurden. Die Berechnungen mit dem PHPP liegen diesem Nachweis bei.

Passivhaus Plus?  ja  
 Unterschrift

Funktion: 2-Zertifizierer  
 Vorname: Jan  
 Nachname: Vahala  
 Zertifikats-ID: 12240\_PHI\_PH\_20151118\_JV  
 Ausgestellt am: 18.11.15  
 Ort: Darmstadt, Deutschland

## 10 Ziel der aktuellen Projektdokumentation

**Baukosten: Angaben vom Bauherr nicht gewünscht**