Memoria

Passivhaus Objektdokumentation:

Großes Einfamilienhaus

„Sol y Viento“ in Mijas, Südspanien, Juni 2015

Passivhausplaner: Frau Dipl.Ing. Katrin Falck-Szenessy
Begleitender Architekt und Statiker: Estudio Técnico Vera
Generalunternehmer: Casa Linda S.L.
Weitere Informationen erhalten Sie auch unter www.passivhausprojekte.de, ID: 4477

Das Haus „Sol y Viento“ wurde im Sommer 2014 fertiggestellt für die Familie Szenessy.
Es befindet sich in einer Hanglage in der Siedlung Buena Vista im Gemeindegebiet Mijas,
in einer windreichen Region der Provinz Málaga.
Es wurde massiv erbaut aus massiven Stahlbetondecken- und bodenplatten, Stahlbetonsäulen
und ausgefacht mit Porenbeton-Mauersteinen (Ytong).

Besonderheiten:
- Großes Flachdach für aktive Solarenergienutzung, Solarthermie (zukünftig auch Photovoltaik)
- Automatische, sonnengesteuerte Jalousiesteuerung durch KNX Gebäudeautomation
- Sommerliche Nachtauskühlung durch thermischen Auftrieb (3 Geschosse zzgl. Turmfenster)
- Einsatz einer Luft-Wärmepumpe zur Unterstützung der Wärmebereitung im Winter
- Vorgeschalteter Erdkollektor als Vorerwärmung oder Vorkühlung der Luft der Lüftungsanlage
- Regenwassernutzungsanlage zur Gartenbewässerung und für die Toilettenspülung

U-Wert Außenwand: 0,22 W/(m^2K)
U-Wert Außenwand/Erdreich: 0,27 W/(m^2K)
U-Wert Kellerboden: 0,24 W(m^2K)
U-Wert Dach: 0,21 W/(m^2K)
U-Wert Fenster: 1,3 W/(m^2K)

Wärmerückgewinnung: 80,31%
PHPP jährl. Heizwärmebedarf: 8,8 kWh/m^2a
PHPP jährl. Kühlungsbedarf: 5 kWh/m2a
PHPP Primärenergiebedarf: 78 kWh/ (m^2a)
Drucktest-Luftwechsel n50: 0,5 1/h

Inhaltsübersicht

Inhaltsübersicht 2
1) Allgemeine Baubeschreibung, Lage und Klima 3
2) Die Baukonstruktion mit Fotodokumentation 5
3) Grundrisse und Schnitte 7
4) Baukonstruktive Details: Die Gebäudehülle 10
5) Die Ergebnisse aus dem PHPP 13
6) Das Luftdichtheitskonzept und der Blower Door Test 14
7) Komfort im Sommer und Winter 16
8) Die Lüftungsanlagen 19
9) Der reduzierte Stromverbrauch 21
11) Regenwassertank, ökologische Baustoffe und Nullenergiehaus 22
12) Weitere Fotos 23

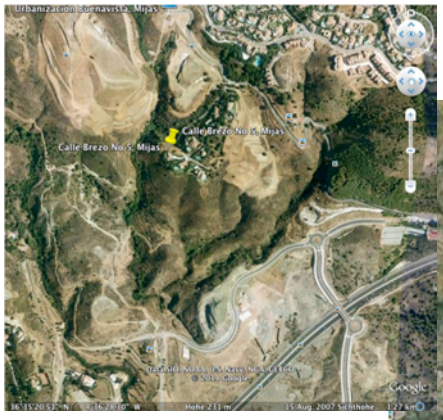
1) Allgemeine Baubeschreibung, Lage und Klima

Lage:
Mijas ist eine Stadt und eine Gemeinde in der spanischen Region Andalusien. Sie ist eine der 100 selbstständigen Gemeinden der Provinz Málaga.
Die Stadt Mijas hat 85.600 gemeldete Einwohner (Stand 1.Januar 2013) auf einer Fläche von 149 km². Dies entspricht 574 Einwohner pro km².

Mijas liegt etwa 565 Kilometer von der spanischen Hauptstadt Madrid entfernt an der Südküste der iberischen Halbinsel. 30 Kilometer südwestlich von Málaga an der Costa del Sol erstreckt sich das Gemeindegebiet von der südlich gelegenen Küste bis zur Sierra de Mijas im Norden. Das historische Zentrum, die Stadt Mijas (Mijas Pueblo), liegt im Nordosten des Gemeindegebiets am Fuß des 1150 Meter hohen gleichnamigen Berges auf einer mittleren Höhe von 428 Metern über dem Meeresspiegel.

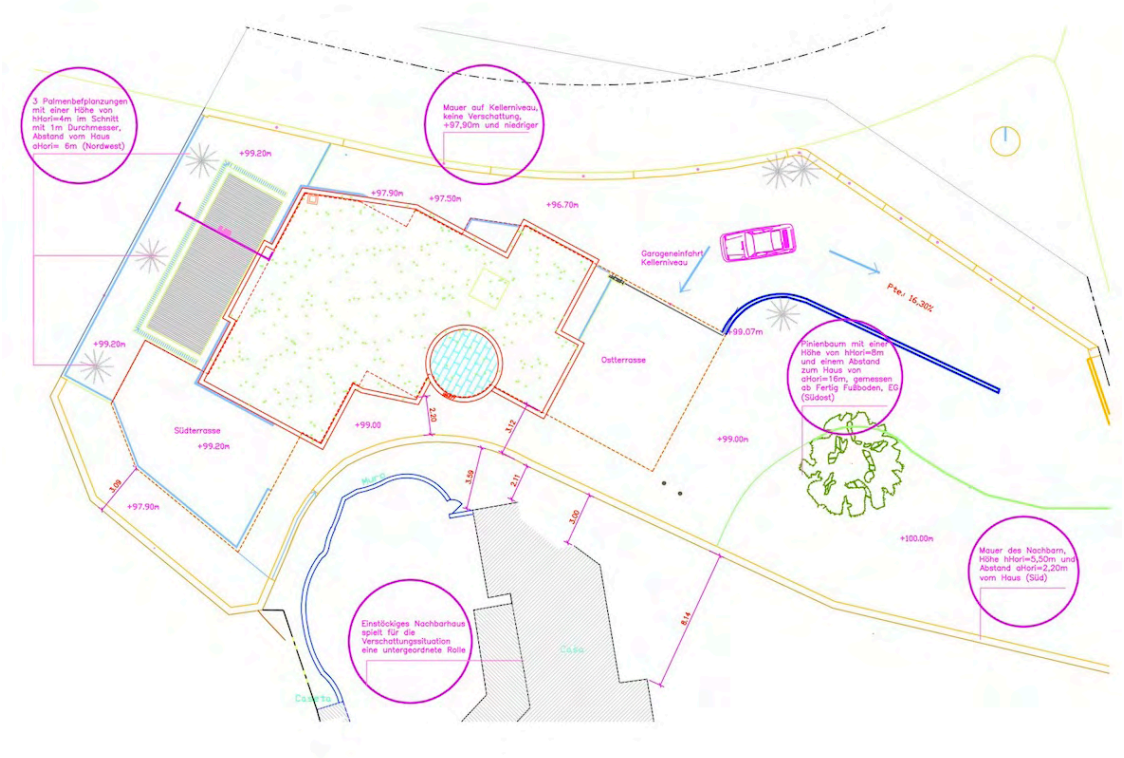
Das Passivhausprojekt „Sol y Viento“ liegt etwas unterhalb von Mijas Pueblo am Berg in einer windreichen Zone, in 231m Höhe über dem Meeresspiegel.
Die Region Mijas bietet ein subtropisches Mittelmeerklima, mit einer durchschnittlichen Jahrestemperatur von 18 Grad Celsius, einer jährlichen Niederschlagsmenge von 500 l/m² und fast 3000 Sonnenstunden pro Jahr.
(Quelle Wikipedia und Sonnenländer.de)

Für die Projektierung mit dem PHPP wurden die Klimadaten aus der Klimadatenbank des Passivhausinstituts für Málaga genommen und um den Höhenfaktor korrigiert.



Verschattungen:

a. Das Haus wird verschattet durch eine ca. 8 m hohe Pinie, die sich in östlicher Richtung in 16m Entfernung vor der Eingangsfassade des Hauses befindet, gerechnet ab Erdgeschoss, Fertig Fußboden.
b. Es wird zusätzlich verschattet durch eine 5,5m hohe Mauer des Nachbarn, die sich in 2,20m Abstand von der Hausfassade gegenüber des Süd-Ost-Bereiches des Hauses befindet, siehe dazu den Lageplan, ebenfalls gerechnet ab Fertig Fußboden Erdgeschoss.
c. Eine weitere Verschattung ergibt sich im Westen durch 3 Palmenbepflanzungen in 6m Entfernung vom Haus, ca. 4m hoch, gerechnet mit 1 m Breite (gemittelt Palmenkrone und schmaler Stamm).



Hausbeschreibung

Das Haus besteht aus dem Erdgeschoss (Planta Baja), dem Obergeschoss (Planta Alta) und dem Kellergeschoss (Sótano). Der Keller befindet sich innerhalb der thermischen Hülle und beinhaltet bewohnbare Räume, wie z.B. ein zukünftiges Büro oder auch Aufenthaltsräume für Gäste und Hobbyräume. An der Südseite zur großen Terrasse hin, sowie zur Ost- und Westseite ist der Keller mit Erde bedeckt. An der Nordseite liegt er frei und bildet eine offene Souterrain-Seite.

Baukosten und Bauwerkskkosten

Auf ausdrücklichen Wunsch des Bauherrn werden keine Bau- bzw. Bauwerkskosten angegeben.

2) Die Baukonstruktion mit Fotodokumentation

Die Baustruktur

Das Haus wird getragen durch eine Stahlbetonskelett-Struktur, die mit Porenbeton-Steinen (Ytong) ausgemauert wurde. Die Decken sind massive Stahlbetondecken. Das Dach ist ein auskragendes Flachdach, aus dem ein Treppenturm herausschießt.

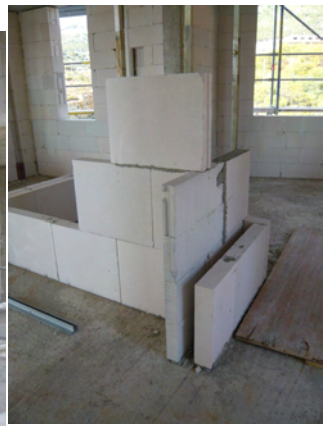
Wir sehen auf dem Dach einen herauskragenden Turm sowie eine Erhöhung durch einen Schacht für einen optional nachrüstbaren Fahrstuhl, und im Keller wurden Teile tiefer gelegt, um eine höhere Raumhöhe zu gewinnen.

Grundstück bei Baubeginn im Jahr 2011

Stahlbetonstruktur Westfassade

links: Stahlbetonstruktur Ostfassade, rechts: Absenkung der Kellerbodenplatte

Der Keller als massive Betonkonstruktion

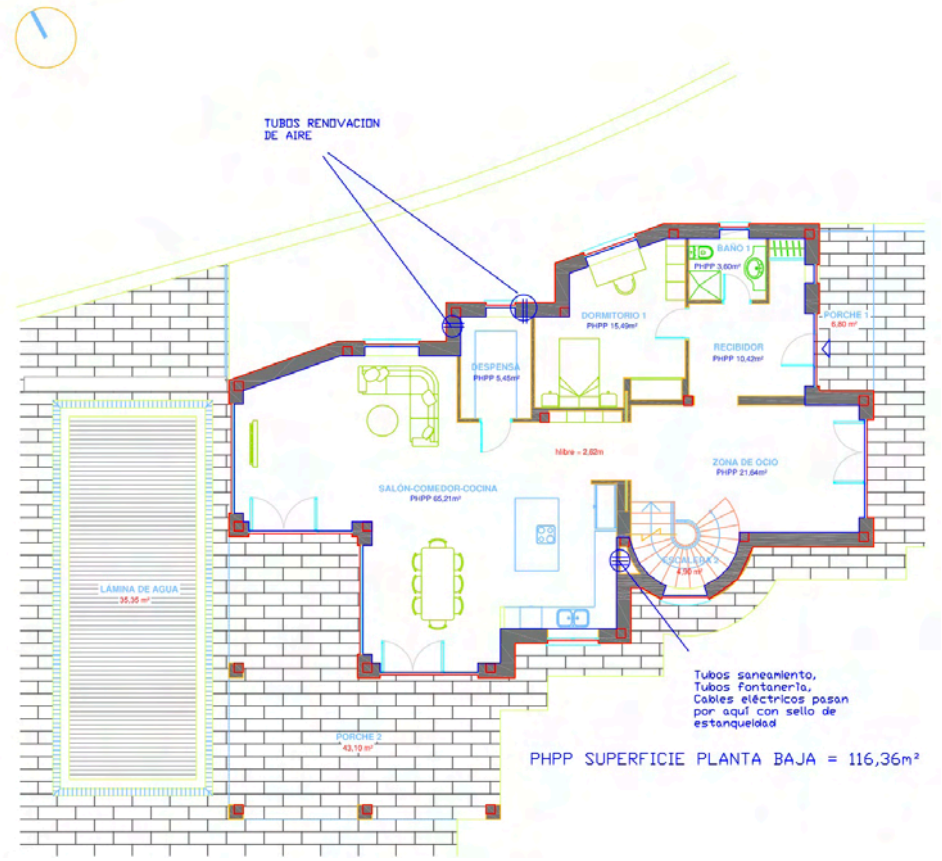


Mauerwerksbau: Außenwände und Innenwände mit Porenbetonsteinen

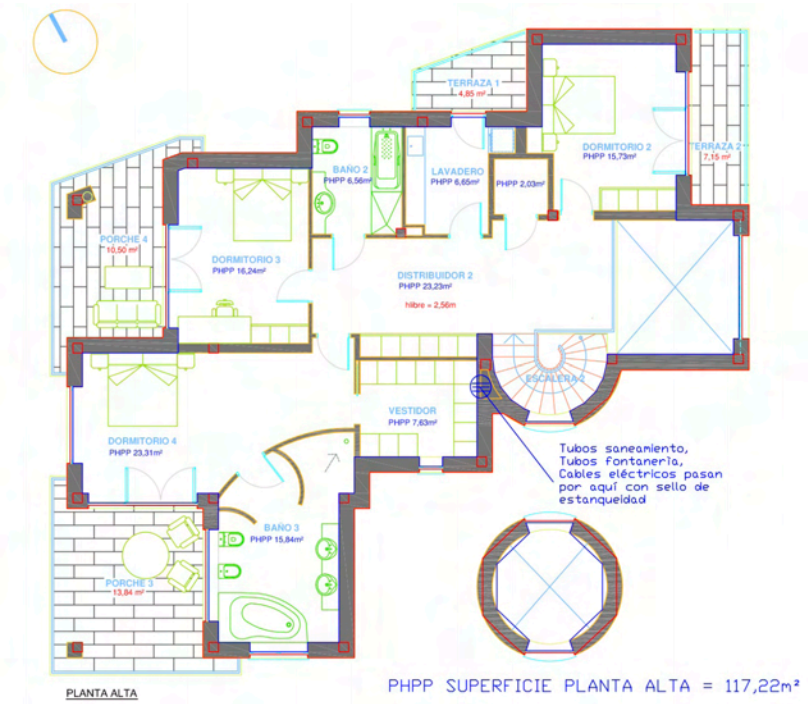
Fertige Stahlbetonstruktur Nordfassade, hier mit Stützmauer zu sehen und Regenwassertank

3) Grundrisse und Schnitte

In rot ist die thermische Hüllfläche umrandet, in blau ist die Umschließungsfläche der Luftdichtigkeit sowie die für die Luftdichtigkeit relevanten Durchdringungen markiert.

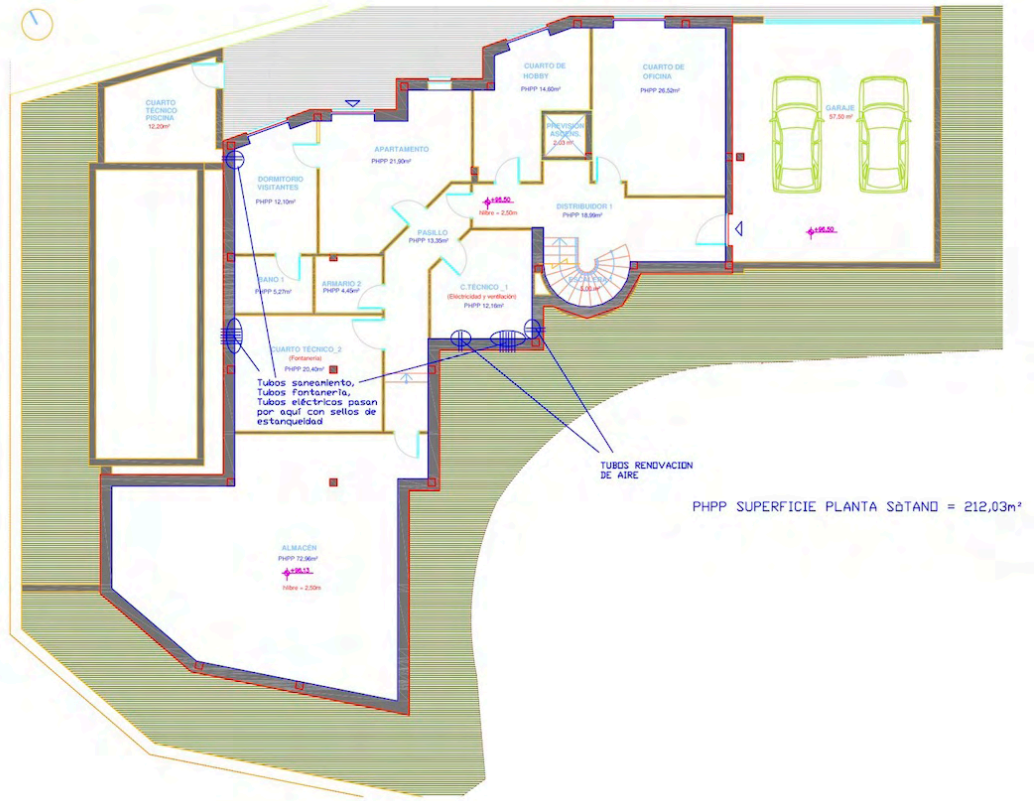


Grundriss Erdgeschoss

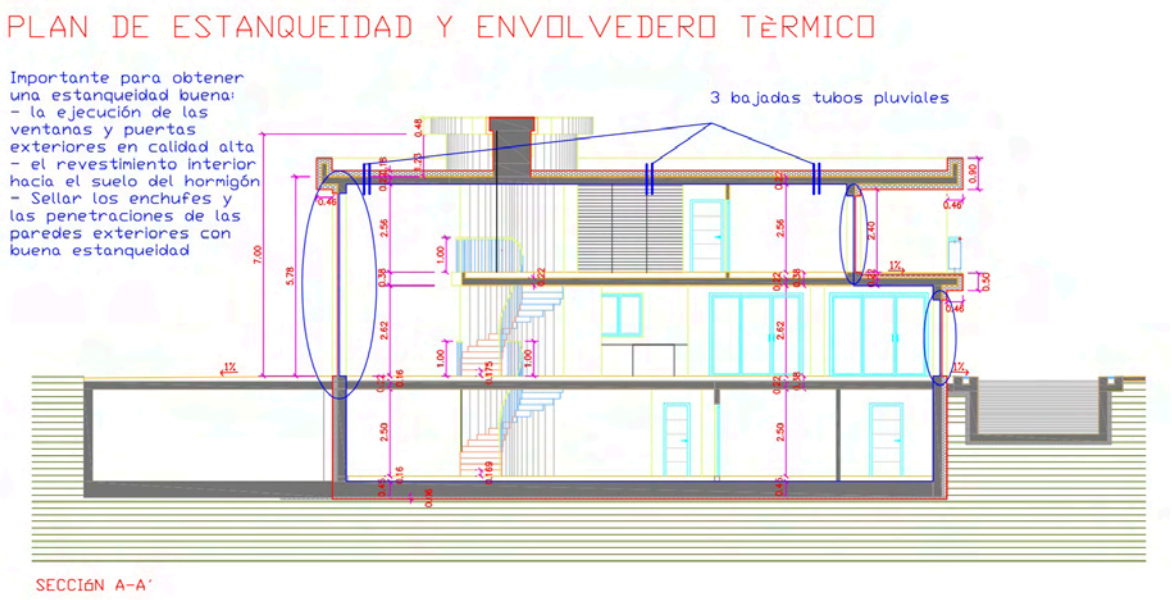


Grundriss Obergeschoss

Man erkennt auf dem Kellergrundriss, dass die Garage sich außerhalb der thermischen Hüllfläche befindet.
Auch der Pool befindet sich außerhalb der thermischen Hüllfläche und ist wärmetechnisch vom Haus abgekoppelt.

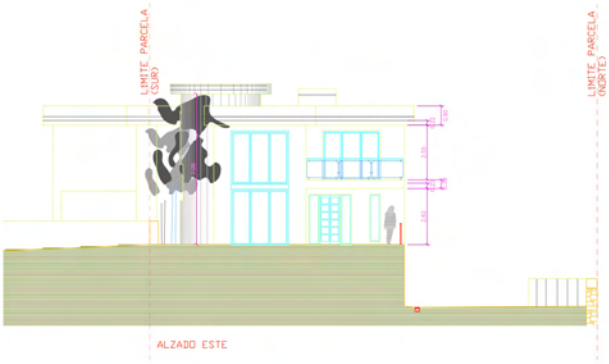


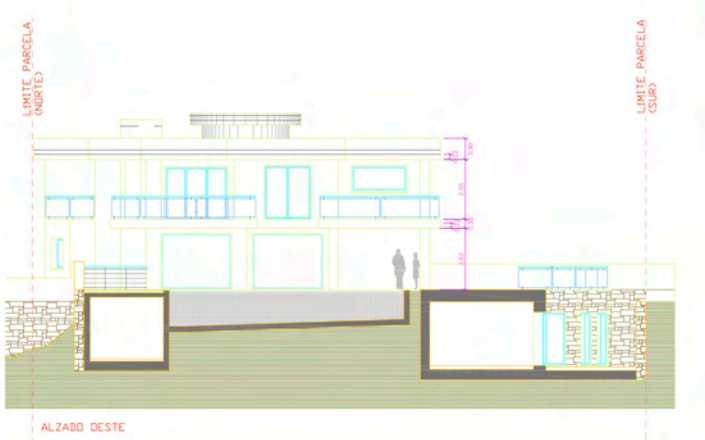
Kellergeschoss

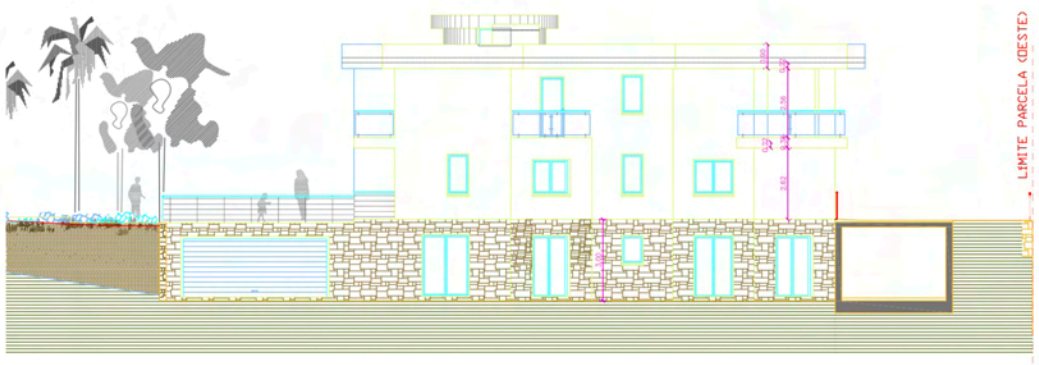


Schnitt A-A

Die Fassaden Ost, Süd, West und Nord:







4) Baukonstruktive Details: Die Gebäudehülle

<u>Das Wärmedämmkonzept</u>
Das gesamte Gebäude ist mit Wärmedämmung umhüllt.

- Unter der Keller-Bodenplatte (6cm) sowie an den erdberührenden Bauteilen (12cm) und unter der Südterrasse (15cm) wurde Styrodur-Dämmung der Firma Chovafoam und Staint-Gobain Rigips GmbH verwendet.
- Auf sämtlichen freiliegenden Außenwänden wurde ein 12 cm dickes Wärmedämmverbundsystem der Firma Isover aus Steinwolle angebracht.
- Die Dachflächen wurden mit 18cm Korkplatten Cortipan, die Balkonflächen mit 10cm Korkplatten Cortipan gedämmt.

Unsere Intention war es, möglichst umfassend wärmebrückenfrei zu konstruieren. Das führte zu einigen besonderen Details und Entscheidungen.

- So wurden sämtliche freiliegenden Balkonbetonplatten mit 6cm Wärmedämmung ummantelt, um den Übergang zwischen der Innen- und Außenbetondecke wärmebrückenfrei zu gestalten.
- Auch die außenstehenden Säulen haben eine leichte Wärmedämmung von 2cm erhalten, um den Wärmeübertrag von der darunterliegenden und darüberliegenden Betonplatte der thermischen Hüllfläche abzumildern.
- Die Balkongeländer wurden mit einer speziellen Unterkonstruktion direkt auf dem Estrich festgemacht und durchbohren weder die abdichtende Ebene noch die Wärmedämmung.
- Die Betondecke der Garage wird in der Garage durch Pfeiler getragen und hat keine Verbindung zur Betondecke des Hauses. Lediglich die Bodenplatte läuft durch. Dafür wurde die Dämmung unter dem Hause weiter unter die Garage gezogen, eine Wärmebrückenberechnung dafür liegt vor.
- Auch der leicht auskragende Dachüberstand ist mit Dämmung ummantelt.

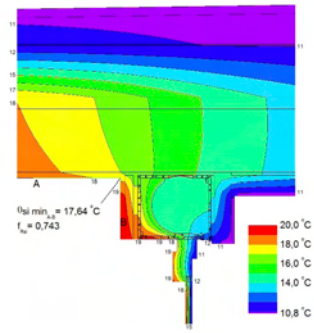
Bei den Fenstern fiel die Wahl auf qualitativ gute Holz-Alufenster mit
a) Zweischeibenverglasung der Firma Welet Europa: Holz-Aluminiumfenster System Mira
und b) Drei-Scheiben-Verglasung der Firma Roman Clavero: IV68HA Climatrend.

a) U-Wert Uf = 1,3 W/(m^2K)
Glas U-Wert Ug= 1,0 W/(m^2K)
g-Wert der Verglasung= 0,6

b) U-Wert Uf = 1,3 W/(m^2K)
Glas U-Wert Ug= 0,7 W/(m^2K)
g-Wert der Verglasung= 0,6

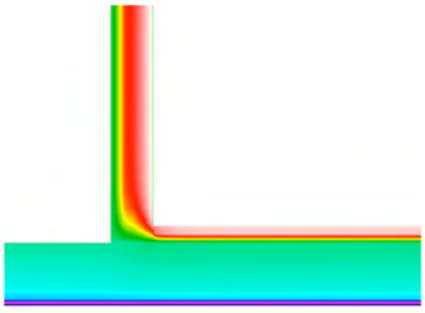
Ein Großteil der Fenster verfügt über eine außenliegende und lichtschließende Jalousie. Es wurde darauf geachtet, einen besonders gut gedämmten Jalousiekasten zu nehmen, der außerdem noch auf der Vorder- und Rückseite eine zusätzliche Dämmung bekam. Eine Wärmebrückenberechnung dazu liegt vor.

Gedämmter Jalousiekasten, Küchenfenster in der Dämmphase



Wärmebrücken- und Komfortberechnung, oberer Fensteranschluss mit Jalousie

Wärmeverlauf oberer Dachabschluss

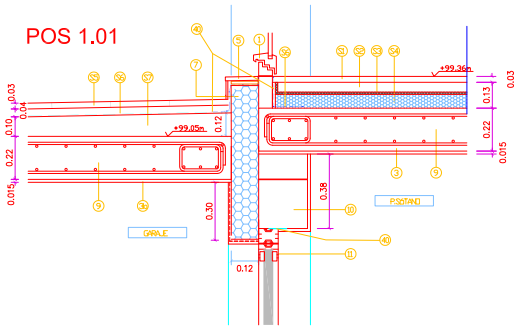


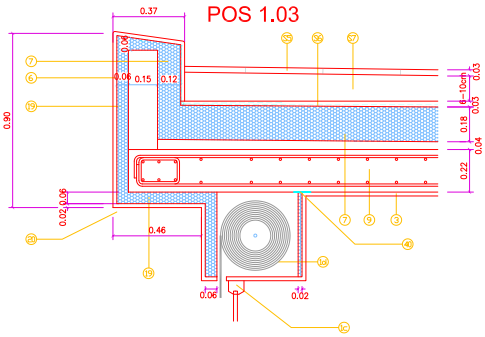
Wärmeverlauf Übergang Fußboden zur Garage

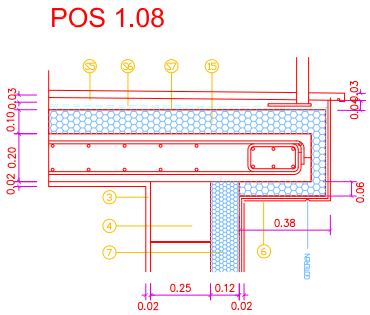
Die wenigen Wärmebrücken, die nicht zu vermeiden waren, wurden berechnet und detailliert.

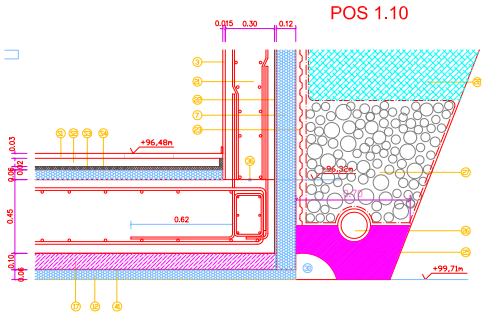
Baukonstruktive Details:

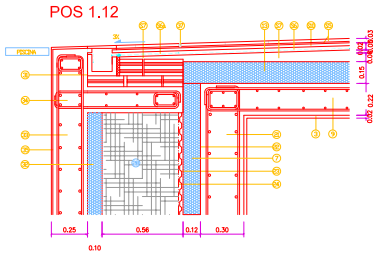
Pos 1.01 Schnitt durch die Kellergeschossdecke zur Garage
Pos 1.03 Schnitt durch die Dachkante mit Dachaufbau, inkl. Jalousiekasten, Ostfassade
Pos 1.08 Schnitt durch die Auskragung des Westbalkons
Pos. 1.10 Schnitt durch den Fußboden mit Fassade des Kellers zum Erdreich
Pos. 1.12 Schnitt durch die Kellerdecke über dem Almacen / Südterrasse
Pos 1.14/1.15 Schnitt durch die Kellerdecke zur Garage / Eingangsbereich EG
Pos. 1.17 Schnitt durch den Fußboden im OG/Südbalkon
Pos. 1.18 Schnitt durch die Dachkonstruktion des Turmdaches

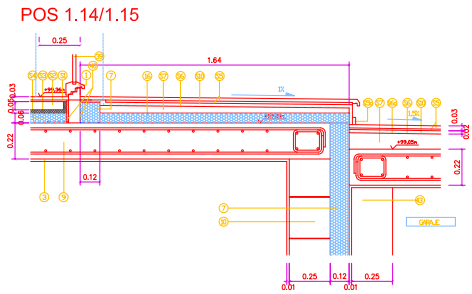


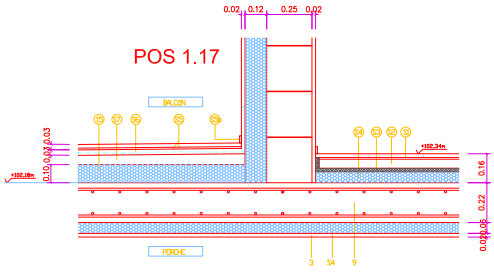


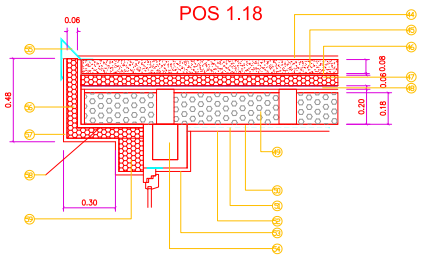












5) Die Ergebnisse aus dem PHPP

Passive House verification

Building:	Casa SolyViento		
Street:	Urb. Buena Vista, Calle Brezo No 5		
Postcode / City:	29650 Mijas (Málaga)		
Country:	Spanien		
Building type:	Einfamilienhaus		
Climate:	[ES] - Málaga	Altitude of building site (in [m] above sea level):	231
Home owner / Client:	Marcel und Katrin Falck-Szenessy		
Street:	Urb. Buena Vista Calle El Mirador 4		
Postcode/City:	29650 Mijas (Málaga)		
Architecture:	Architekturbüro Estudio Técnico Vera/K.Falck-Szenessy		
Street:			
Postcode / City:			
Mechanical system:	Casa Linda S.L.		
Street:	Urb. La Sirena 113		
Postcode / City:	29790 Benajarafe / Málaga, Spanien		

Year of construction:	2014		Interior temperature winter:	20,0	°C	Enclosed volume V_e m³:	1967,6
No. of dwelling units:	2		Interior temperature summer:	25,0	°C	Mechanical cooling:	x
No. of occupants:	8,1		Internal heat sources winter:	2,1	W/m²		
Spec. capacity:	204	Wh/K per m² TFA	Ditto summer:	2,6	W/m²		

Specific building demands with reference to the treated floor area

				Requirements	Fulfilled?*
	Treated floor area	403,4	m²		
Space heating	Heating demand	8,8	kWh/(m²a)	15 kWh/(m²a)	yes
	Heating load	10,1	W/m²	10 W/m²	yes
Space cooling	Overall specif. space cooling demand	5	kWh/(m²a)	17 kWh/(m²a)	yes
	Cooling load	9	W/m²	-	-
	Frequency of overheating (> 25 °C)		%	-	-
Primary energy	Heating, cooling, auxiliary electricity, dehumidification, DHW, lighting, electrical appliances	78	kWh/(m²a)	120 kWh/(m²a)	yes
	DHW, space heating and auxiliary electricity	29	kWh/(m²a)	-	-
	Specific primary energy reduction through solar electricity		kWh/(m²a)	-	-
Airtightness	Pressurization test result n_{50}	0,5	1/h	0,6 1/h	yes

* empty field: data missing; '-': no requirement

Passive House?	yes

We confirm that the values given herein have been determined following the PHPP methodology and based on the characteristic values of the building. The PHPP calculations are attached to this application.

Name:	Micheel
Surname:	Wassouf
Company:	Energiehaus Arq. SL
PHPP Version 8.5	
Issued on:	19/05/15
Signature:	

6) Das Luftdichtheitskonzept und der Blower Door Test

Um die Luftdichtigkeit der Gebäudehülle zu gewährleisten wurde sehr genau darauf geachtet, dass die luftdichte Ebene an keinen bzw. an nur wenigen gut abgedichteten Stellen durchbrochen wird.
Ein Positionsplan mit der luftdichten Hülle wurde erstellt. Zu mehreren Übergängen liegen die Ausführungsdetails vor.

Die Betondecke und der Betonboden bilden jeweils den oberen und den unteren Abschluss der luftdichten Ebene. Die Porenbetonwände wurden mit luftdichtem Putz vollflächig versehen, der Putz an die Decke und den Boden angearbeitet.

Es wurde explizit darauf geachtet, dass der Putz vor dem Estrich bis auf den Betonfußboden aufgetragen wird sowie dass vor Einbau der Installationswände in den Bädern, die dahinterliegende Außenwand vollflächig verputzt wurde.

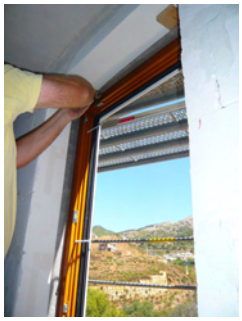
Installationsrohre wurden mit luftdichtem Klebeband versehen.

Es kamen luftdichte Steckdosen in den Außenwänden sowie in den bis zu 1m an die Außenwände grenzenden Innenwänden zum Einsatz.

Das Turmdach ist die einzige Dachfläche, die als Holzkonstruktion ausgeführt wurde. Die luftdichte Ebene bildet eine Luftdichtigkeitsfolie, die in den Wandputz übergeht.

Die Fenster wurden mit einem speziellen Luftdichtigkeitsband versehen und unterhalb des Putzes an den Leibungen verklebt.

Alle fußbodentiefen Fenster haben sowohl von außen als auch von innen eine gesonderte luft- und wasserdichte Folie als Abdichtung erhalten.



Es wurde ein Blower Door Test durchgeführt und erfolgreich mit einem n50 Wert von 0,469 Luftwechselrate bestanden.

Mittelwert	Ergebnisse	95% Sicherheit		Unsicherheit
Volumenstrom@ 50 Pa, V_{50} [m^3/h]	**612,0**	**565,0**	**663,5**	**+/-8,1%**
Luftwechselrate @ 50 Pa, n_{50} [/h]	**0,4690**	**0,4245**	**0,5135**	**+/-9,6%**
Hüllfläche bezogene Luftwechselrate @ 50 Pa, q_{50} [m^3/h.m^2]	**0,510**	**0,462**	**0,559**	**+/-10,0%**
Nettogrundfläche bezogene Luftwechselrate @50 Pa, w_{50} [m^3/h.m^2]	**1,301**	**1,178**	**1,425**	**+/-8,2%**

Ian Jack
Blower - Door - XXL

Zertifikat

über die Qualität der luftdichten Gebäudehülle

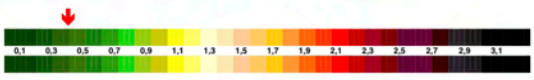
Das Gebäude/Objekt:

Urb.Buenavista
Calle Brezo No 5
29650 Mijas (Málaga)
Spanien

hat am: **23-06-2013**

bei der Messung der Luftdichtheit nach EN 13829, Verfahren B
folgenden Wert für die volumenbezogene Luftdurchlässigkeit erzielt:

n 50 = 0,4 1/h



Diese Anforderung an die Luftdichtheit nach EnEV beträgt
bei Gebäuden mit raumlufttechnischen Anlagen :

n 50 ≤ 1,5 1/h

(Anforderung für Passivhäuser nach PHI 0,6 1/h)

Diese Anforderung der Vorschrift wird erfüllt.

Lemgo, den 23-06-2013

i.A.Katrin Falck-Szenessy

Zertifizierter Prüfer der Gebäude-Luftdichtheit im Sinne der Energieeinsparverordnung
Ian Jack
zertifiziert am 01.03.2010 - Nr. 202

Ian Jack
Blower-Door-XXL GmbH & Co.KG
Grasweg 20
32657 Lemgo
Tel.: 05261 66 79 79
Fax: 05261 66 79 78

www.blower-door-xxl.de

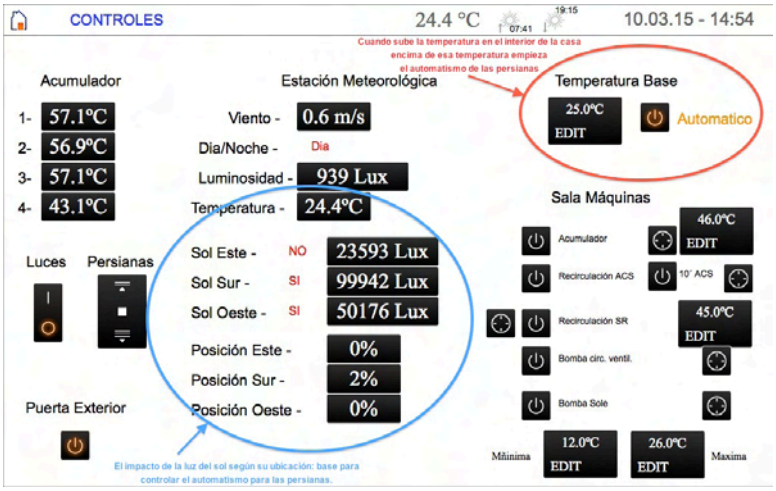
7) Komfort im Sommer und Winter

1) <u>Kühlungskonzept</u>

a. Es wurden außenliegende festschließende Jalousien vor den Fenstern montiert, um im Sommer das Haus vor zu viel Wärmeeintrag zu schützen. Diese Jalousien werden über eine KNX-Gebäudeautomation sonnenstandsbezogen gesteuert, so dass auch bei Abwesenheit gewährleistet ist, dass der Sonnenertrag im Sommer nicht zu groß wird.
Das Haus wird an der jeweiligen Sonneneinstrahlungseite im Inneren verdunkelt. Es wird dabei gewährleistet, dass trotz der Verdunkelung von den anderen Fassadenseiten immer Tageslicht ins Haus gelangt, so dass die Bewohner während des gesamten Tages stets über genügend Tageslicht verfügen.

Ostfassade

Süd- und Westfassade



Sonnenstands- und temperaturgesteuerte Gebäudeautomatation

b. Zusätzlich werden wesentliche Südfenster durch großzügige Überdachungen vor der senkrecht stehenden Sommersonne geschützt und beschattet.

c. Bei hohen Sommertemperaturen wird das Haus zusätzlich nachts durch eine manuelle Lüftung heruntergekühlt.
Wir haben ein Sommerlüftungskonzept erstellt, in dem bei hohen Sommertemperaturen mehrere ausgewählte Fenster auf Kipp gestellt werden. Durch das Öffnen von sich gegenüberliegenden Fenstern sowie durch den Effekt des thermischen Auftriebs über drei Stockwerke hinweg, zzgl. durch das Öffnen der zwei Turmfenster kann eine große Menge an warmer Luft über Nacht durch kühlere ausgetauscht werden.

d. Die Zuluft im EG und OG wird über eine Erdsole-Leitung im Sommer leicht vorgekühlt. Basierend auf der ersten Sommererfahrung im Jahr 2014 können zwei Grad Temperaturunterschied durch die Erdsole-Leitung erreicht werden.

e. Als Backup-Gerät für die ganz heißen Tage im Sommer wurde ein einzelnes Klimagerät, das 60 SPEZ VJA der Marke Mitsubishi mit 5,7 KW Leistung montiert, welches Kühle in das Haus bringt, wenn über mehrere Tage hinweg die Hitze anhält und die anderen Kühlungsmethoden nicht ausreichen. Es befindet sich im Obergeschoss im Wäscheraum und bläst kühle Luft seitlich in den Obergeschossflur, sodass sich die Kühle vom OG hinunter über den Luftraum im Haus verteilen kann. Bei Bedarf können wir uns vorstellen, luftzierkulierende Ventilatoren in den jeweiligen Schlafzimmern aufzustellen oder an der Decke zu montieren. Dies ist aber optional dem Benutzer zu überlassen.

2) Heizungskonzept

a. Wärmegewinne werden über das Jahr gesehen hauptsächlich über den Sonnenertrag über die Fenster erzielt. In Südspanien fallen fast 3000 Sonnenstunden im Jahr an. Die Ausbeute aus der Solarenergie ist entsprechend hoch. Wir haben im Osten eine große zweistöckige Fensterfront eingeplant, die uns als Sonnenfänger ab den ersten Morgenstunden dient. Über diese Ostfenster gelangt die Sonnenenergie bis zum Mittag ins Herz des Hauses und erwärmt so die innere Luft. Durch die tiefer stehende Sonne im Winter gelangt im weiteren Verlauf des Tages die Sonne auch im Süden und Westen unterhalb der Vordächer hindurch durch die großen Fenster in das Haus.

Sonneneintrag über die Ostfassade

und über die Süd-Westfassade

b. Zusätzlich wird die Zuluft für das Haus über eine Erdsole-Leitung sowie über die Wärmerückgewinnung des Lüftungsgeräts leicht vorgewärmt.

c. Für die kühleren Wintertage bzw. für die Zeiten mit vielen bewölkten Tagen verfügt das Haus unabhängig von der Lüftung über eine zentrale Heizung: ein 1000 Liter Warmwasserspeicher versorgt nicht nur das Trinkwasser mit warmen Wasser, sondern auch eine Fußbodenerwärmung, die explizit alle Bäder sowie die Hauptbodenflächen der Aufenthaltsräume im Erdgeschoss und Kellergeschoss mit Wärme versorgt (siehe Fußbodenerwärmungsplan).

Gespeist wird der Tank in erster Linie durch eine Solarthermieanlage mit 5 aufgeständerten Solarpanelen der Firma Sigurd auf dem Flachdach.
Im Sommer speist die Solarthermieanlage den Überschuss an Wärme in den außenliegenden Pool.

Unterstützt wird die Wärmebereitung gerade bei sonnenarmen Tagen durch eine Luft-Wärmepumpe der Firma Samsung, die ebenfalls in den Speichertank einspeist, wenn die Sonnenenergie nicht ausreicht. Die Luft-Wärmepumpe besteht aus einem externen Außengerät und einem Innengerät im Haustechnikraum im Keller.

8) Die Lüftungsanlagen

Das Lüftungsanlagenkonzept

Wir haben zwei verschiedene Lüftungsanlagen im Haus eingebaut.
Die Helios-Anlage KWL EC 270 PRO R bedient das Erdgeschoss und das Obergeschoss, das andere System EuroAir150.5 BY bedient den großen Keller.

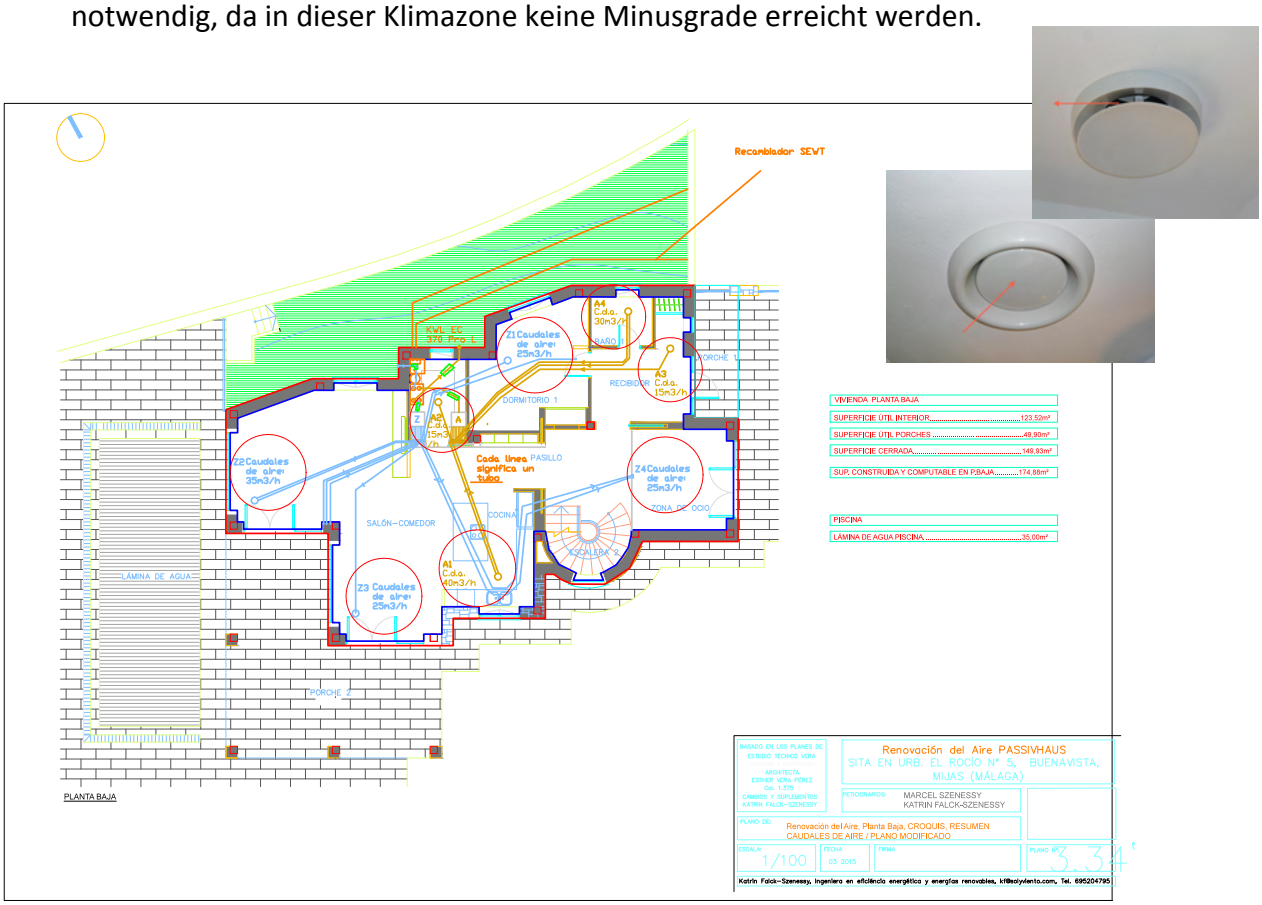
a) Helios Lüftungsgerät KWL EC 270 Pro R
   Elektroeffizienz: 0,32 Wh/m^3
b) EuroAir 150.5 BY
   Elektroeffizienz: 0,64 Wh/m^3

Das Luftkanalnetz
Die Lüftungsrohre wurden dazu in der Betondecke mit vergossen. So führt von den beiden zentral montierten Verteilerkästen im EG und im Keller jeweils ein individuelles Rohr zu jedem einzelnem Abluft- bzw. Zuluftstutzen im Haus.
Sämtliche Wohn- und Aufenthaltsräume im Haus verfügen so über ihre individuelle Zuluftleitung. Sämtliche Küchen, Bäder und Abseiten haben ihre gesonderte Abluftleitung. Flure und Durchgänge sind Überströmzonen.

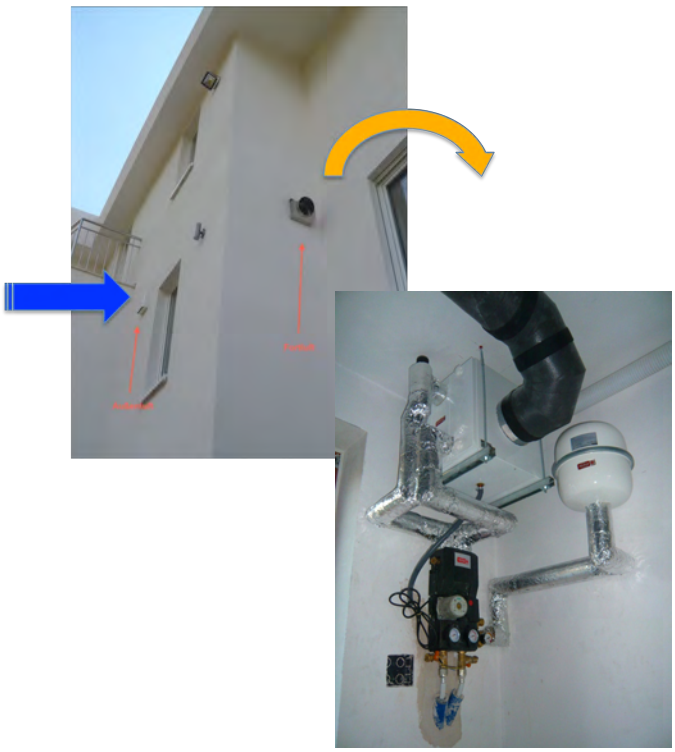
Beide Lüftungssysteme verfügen über ein Wärmerückgewinnungsgerät mit Kreuzgegenstromwärmetauscher mit einem Wirkungsgrad von 78%. Die Auslegung beider Lüftungsanlagen erfolgte mit Hilfe des Programms EasyPlan der Firma Helios. Ein Heizregister zur Erwärmung der Luft liegt nicht vor.
Die Heliosanlage im Erdgeschoss verfügt über eine Erd-Soleleitung mit Sole-Erdwärmetauscher SEWT der Firma Helios, durch den die Luft im Winter leicht vorgewärmt, im Sommer leicht vorgekühlt wird.

1) Das Lüftungsgerät 1, das KWL EC 270 PRO R, der Firma Helios wurde in der Schall geschützten Abseite „Despensa“ im Erdgeschoss montiert. Es saugt die Außenluft über die Außenwand an. Die Außenluft wird dann über einen Erdsoletauscher vorgewärmt oder vorgekühlt und als Zuluft in die verschiedenen Zulufträume im EG und im OG verteilt. Die Abluft wird ebenfalls über die Außenwand in der Nordfassade, allerdings im Winkel versetzt Richtung Westen abgestoßen. Die Sole-Leitung ist eine über ca. 100 m lange, in 1,50m bis 2,50 m Tiefe verlegte Erdleitung. Als Erdwärmetauscher wurde dafür das SEWT Gerät der Firma Helios verwendet, im Erdreich wurde ein 100m langes PE-HD-Rohr in einer mäanderförmigen Schlaufe verlegt. Eine genaue Berechnung des Wirkungsgrades liegt nicht vor, daher wurde für den Wirkungsgrad des Erdreichwärmeübertragers ein konservativer Wert von 20% angenommen, in Berücksichtigung, dass nur das Helios Gerät über eine vorgeschaltete Soleleitung verfügt.

2) Das Lüftungsgerät 2, das EuroAir 150.5 BY COMFORT der Firma Swentibold GMBH wurde im „Trastero“ im Keller aufgestellt. Die Außenluft wird über die südliche Außenwand beim Treppenturm angesogen und über den Wärmetauscher vorgewärmt als Zuluft in die verschiedenen Kellerräume geleitet. Die Abluft wird über dieselbe Außenwand, allerdings im Winkel versetzt als Fortluft wieder ausgepustet. Alle Rohrleitungen sowie der Verteilerkasten sind von der Firma Helios. Eine Vorerwärmung über einen Erdsoletauscher liegt hier nicht vor, ist auch nicht notwendig, da in dieser Klimazone keine Minusgrade erreicht werden.



Oben: Lüftungsrohrverlauf in der Erdgeschoss-Deckenplatte



Oben: Helios-Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung
Links: Erdwärmetauscher

9) Der reduzierte Stromverbrauch

Technische Erläuterungen zum energiesparenden Stromkonzept

Die Haushaltsgeräte
Alle Haushaltsgeräte wurden sorgsam ausgewählt, so kommen energiesparsame Haushaltsgeräte zum Einsatz:

Kühlschrank von Bosch A+++
Geschirrspüler von AEG Energieklasse A
Waschmaschine von Siemens A+++
Trockner von AEG, Energieklasse A
Gefrierschrank der Firma Haier, Klasse A

Sowohl der Geschirrspüler als auch die Waschmaschine haben einen eigenen Warmwasseranschluss und nutzen daher ebenfalls das solar erwärmte Wasser aus dem Speicher und müssen keinen eigenen Strom verbrauchen, um das Wasser aufzuheizen.

Die Leuchtmittel
Die gesamten Leuchtmittel im Haus wurden in LED gewählt. Um den unnötigen Verbrauch von Strom zu vermeiden, haben wir zusätzlich zentrale „Strom – AUS“ Schalter eingesetzt, mit denen vermieden wird, dass Lichter aus Versehen angelassen und dann für einen längeren Zeitraum vergessen werden. Sie können am Abend oder bei Verlassen des Hauses gedrückt werden.

In einigen Fluren und einigen Räumen haben wir Bewegungssensoren eingesetzt, die dafür sorgen, dass das Licht nur dann gebraucht wird, wenn man tatsächlich im Raum bzw. auf dem Flur ist. Auch so soll der Verbrauch an Strom möglichst gering gehalten werden.
Das Haus verfügt über ein relativ großes Potential an Beleuchtungsszenarien (für innen und außen). Das soll aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass ein wesentlicher Beitrag zum Energiesparen vom Benutzer selbst kommen muss. So ist darauf hinzuweisen, dass nur die Leuchtmittel in dem Moment zur Verwendung kommen sollen, die gerade zur Bewohnung des Hauses erforderlich sind.

Photovoltaikanlage
Für das Dach ist bereits technisch gesehen eine PV-Anlage vorgesehen, die allerdings noch nicht realisiert wurde. Es ist eine Anlage in der Größenordnung von 5-6 kWp geplant. (Angebot liegt vor über 5,17kWp und 22 Solarmodulen). Die simulierte Stromproduktion über das Jahr gesehen beträgt ca. 7.300 kWh/a.

11) Regenwassertank, ökologische Baustoffe und Nullenergiehaus

Der Regenwassertank

Auf dem Flachdach verfügt das Haus über rund 190m^2 Dachfläche zur Nutzung des anfallenden Regenwassers. Dazu kommen ca. 110m^2 Fläche von der Süd- und Ostterrasse, die ebenfalls ans Regenwassersystem angeschlossen sind. In dieser Region fällt der Regen vorwiegend im Winterhalbjahr, während in den Sommermonaten kaum ein Tropfen fällt. Daher wurde ein relativ großes Volumen gewählt für den Regenwassertank, der im Garten im Erdreich eingegraben wurde. 16m^3 umfasst sein Volumen. So kann ein Großteil der Gartenbewässerung im Winter und in den Übergangszeiten sowie die Toilettenspülung des Hauses mit Regenwasser gespeist werden.

Ökologische Baustoffe

Für die Entscheidung der Materialauswahl des Hauses wurden sowohl das Preis-Leistungsverhältnis als auch verschiedene ökologische Aspekte mit hinzugezogen.
So haben wir zu einem Großteil ökologisch vertretbare Materialen verwendet, wie z.B.:

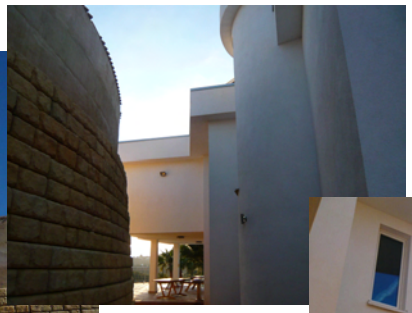
1) Es kamen Holzfenster aus Pinienholz zur Verwendung anstelle von härteren Tropenhölzern.

2) Das Dach und die Balkone wurden mit Korkdämmung gedämmt.

3) Die Fassaden wurden mit Steinwolle im Zuge eines Wärmedämmverbundsystems ausgestattet.

4) Die Innenwände wurde zum Großteil mit lösungsmittelfreier Ökofarbe gestrichen.

Ein weiteres Ziel: Umsetzung eines Nullenergiehauses

Schon beim Anfang der Planung stand das Endziel für dieses Bauprojekt fest. Es sollte gesamtheitlich geplant und so durchdacht sein, dass mit Hilfe einer PV-Anlage auf dem Dach das Passivhaus später auch bilanziell zu einem Nullenergiehaus wird. Auch die passende Steckdose in der Garage für ein zukünftiges Elektroauto ist mit eingebaut. Ein Konzept für eine PV-Anlage für das Flachdach in der Größenordnung von 5-6 kWp ist bereits projektiert und soll in naher Zukunft umgesetzt werden.

12) Weitere Fotos