

Passivhaus Objektdokumentation



**Einfamilienhaus Passivhaus in 88634 Herdwangen-Schönach
Objekt ID: 2357**



Ansicht Südost

Verantwortlicher Planer:

Dipl. Ing. (FH) Alexander Ilg
Fa. Sägezahn Holzbau GmbH
Architektur und Holzbau
Unterlompach Nr. 5
88693 Deggenhausertal
Tel.: 07555/ 91963- 7; Fax: -8
www.saegezahn.com

Das Passivhaus wurde 2010 als Einfamilienwohnhaus in Herdwangen-Schönach gebaut.
Es handelt sich um ein Holzhaus in Holzständerbauweise.

Besonderheiten:

Ökologische Baustoffauswahl, Schindelfassade aus heimischer Lärche, Entkalkungsanlage, Jalousien hinter der Fassade

U-Wert Außenwand	0,120 W/(m ² K)	PHPP Jahres- Heizwärmebedarf	15 kWh/(m²a)
U-Wert Bodenplatte	0,088 W/(m ² K)		
U-Wert Dach	0,119 W/(m ² K)	PHPP	
U-Wert Fenster	0,71 W/(m ² K)	Primärenergie- Kennwert	80 kWh/(m ² a)
U-Wert Haustüre	0,80 W/(m ² K)		
Wärmerückgewinnung	76,9 %	Drucktest n ₅₀	0,40 h ⁻¹

1. Kurzbeschreibung der Bauaufgabe- Passivhaus Herdwangen-Schönach

Das Gebäude wurde im Stil der Vorarlberger Holzbauweise gefertigt.

Wichtig war die Gebäudeorientierung zur Sonne für die Ausführung als Passivhaus.

Die Auseinandersetzung mit der zulässigen Zweigeschossigkeit, der Orientierung zur Sonne, der Besonderheit als einziges Gebäude dieser, optisch eher konservativen Siedlung, als Passivhaus gebaut zu werden, führte zu der gewählten Architektur mit klarer architektonischer Ausformung. Allerdings gaben die örtlichen Bauvorschriften nicht viel Gestaltungsspielraum. Der kubusartige Carport samt Abstellraum, ist durch seine Fassade mit zementgebundener Spanplatte klar vom Wohngebäude getrennt und steht in schönem Kontrast zu den Lärcheschindeln des Wohnhauses.

Das Haus entstand in Rahmenbauweise. Für Dach und Wand wurden BSH- Ständer/ Sparren eingesetzt.

2. Ansichtsfotos des Passivhauses Passivhaus Herdwangen-Schönach



Ansicht Nord mit Carport (Foto: A. Ilg, Fa. Sägezahn)



Ansicht Nord- West (Foto : A. Ilg, Fa. Sägezahn)



Süd- Ostseite: Giebel (Foto: Fa. Sägezahn)



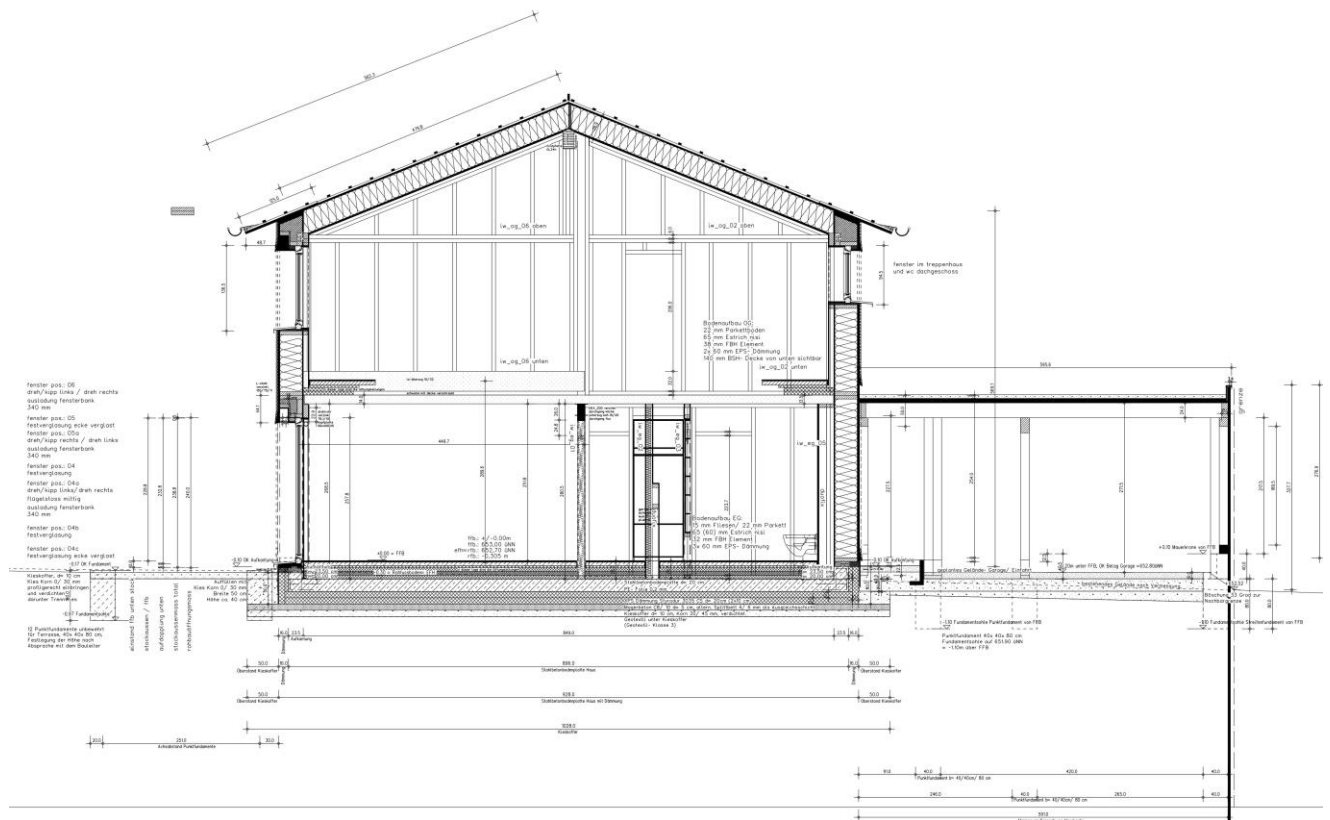
Übergang zum Carportdach (Foto: A. Ilg, Fa. Sägezahn)



Innenaufnahme mit Blick auf den Essbereich (Foto: A. Ilg, Fa. Sägezahn)

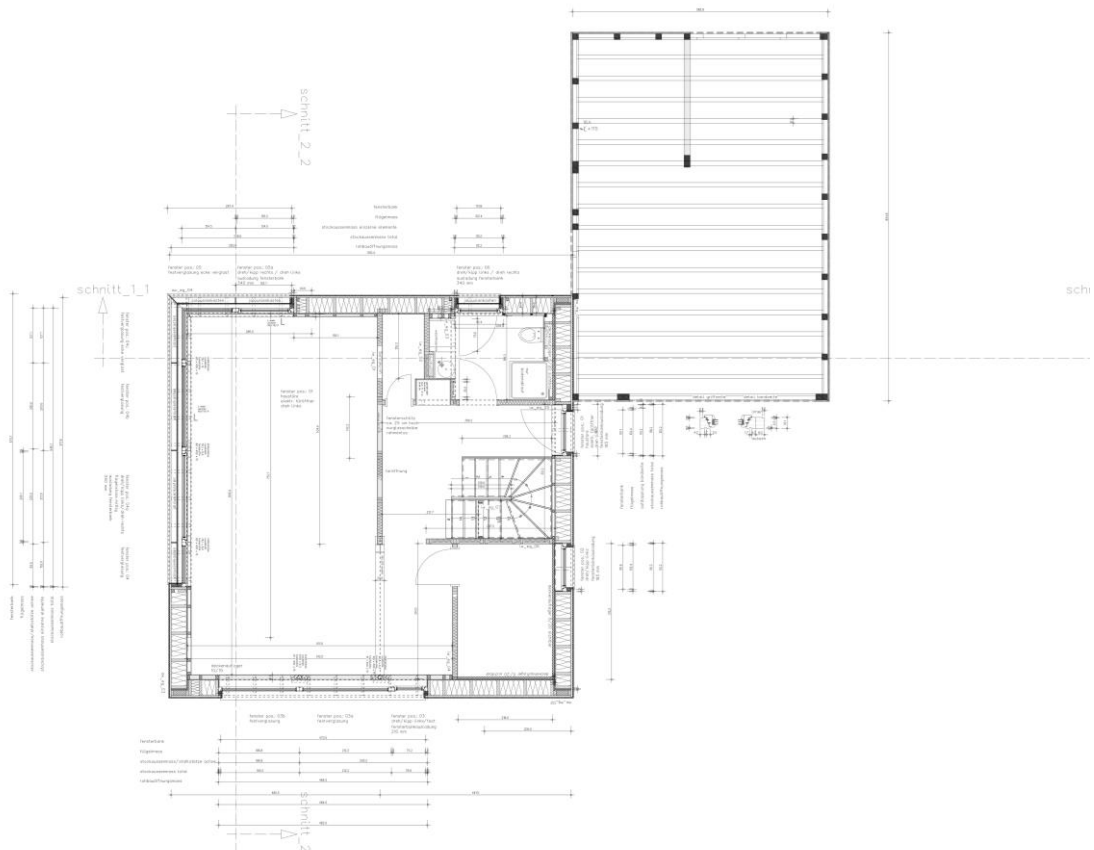
3. Schnittzeichnung Ausführungsplanung- Passivhaus Herdwangen-Schönach

Schnitt (Quelle: A. Ilg, Fa. Sägezahn)

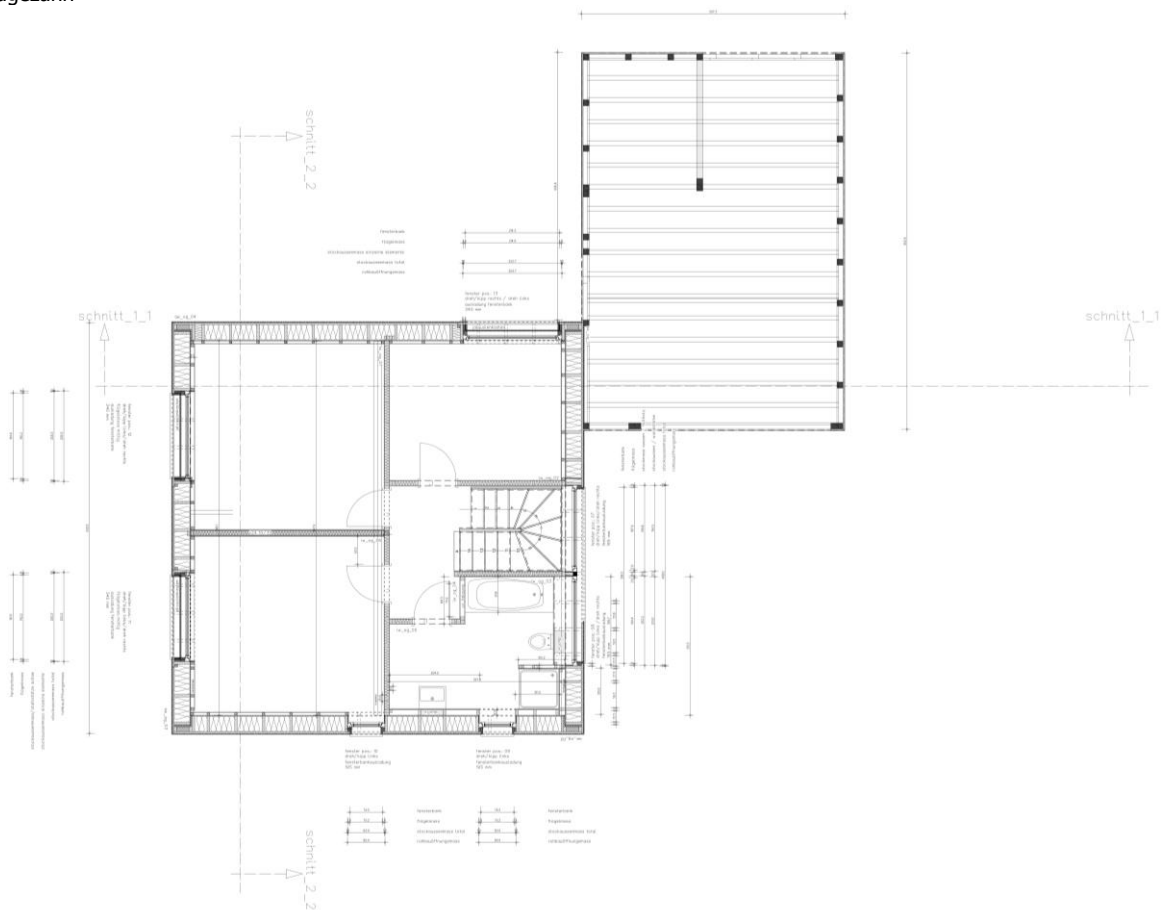


Für Passivhäuser wird eine „wärmebrückenfreie“ Konstruktion angestrebt. Das Vermeiden von Wärmebrücken ist eine der wirtschaftlichsten Einsparmaßnahmen. Gut erkennbar ist beim Passivhaus Herdwangen-Schönach, dass eine geschlossene luftdichte Ebene mit guter Wärmedämmung das beheizte Volumen lückenlos umgibt. Das Grundrisschema des Obergeschosses entspricht fast dem des Erdgeschosses, ein zentraler Installationsschacht geht nach oben durch. So ist die Versorgung von Küche, Bad und WC auf kurzen Wegen gewährleistet. Die Planungsaufgabe beinhaltete das Haus als Familienhaus zu planen obwohl das Haus anfänglich nur durch eine Person bewohnt werden wird. Darum wurde auf die Familientauglichkeit des Grundrisses geachtet. Im Untergeschoß finden sich ein offener Wohn-Essbereich, mit raumhoher Verglasung an der Süd-West Seite, separates WC, der Technikraum und eine Speisekammer. Über eine gegenläufige Treppe gelangt man in das Obergeschoss. Hier befinden sich zwei Schlafzimmer und ein Arbeitszimmer sowie ein weiteres Bad. Somit trägt der Grundriss den Raumbedürfnissen einer Familie mit 2 Kindern in vollstem Umfang Rechnung.

4. Grundrisse Passivhaus Herdwangen-Schönach



Grundriss Erdgeschoss (Quelle: A. Ilg, Fa. Sägezahn)



Grundriss Obergeschoss (Quelle: A. Ilg, Fa. Sägezahn)

5. Konstruktionsdetails der Passivhaushülle und Technik

5.1 Konstruktionsdetail Boden- Wandanschluss

U- Wert der Bodenplatte:	0,088 W/(m ² K)
U- Wert der Wand:	0,12 W/(m ² K)

Dach/ Wand:

Die Wände wurden aus 360 mm BSH Elementen vorelementiert und die so entstandenen Sparren- bzw. Wandfelder wurden mit Zellulose ausgeflockt.

Die luftdichte Ebene auf der Innenseite der Konstruktion wurde mit OSB- Platten, deren Stöße verklebt sind, ausgeführt, mit Fermacell beplankt, verspachtelt und mit mineralischem Streichputz der Fa. Aglaia versehen.

Die Ausführung der winddichten Ebene auf der Außenseite der Konstruktion erfolgte mittels einer Unterspannbahn über der DWD- Platte. Als Fassadenmaterial wurden Lärcheschindeln aus heimischer Lärche verbaut.

Die Dachelemente wurden aus 400 mm BSH Elementen, Zellulose gedämmt ausgeführt. Die Innenräume sind bis in den Dachfirst offen, statt des Streichputzes ist eine Naturbelassene Birkeplatte sichtbar montiert worden.

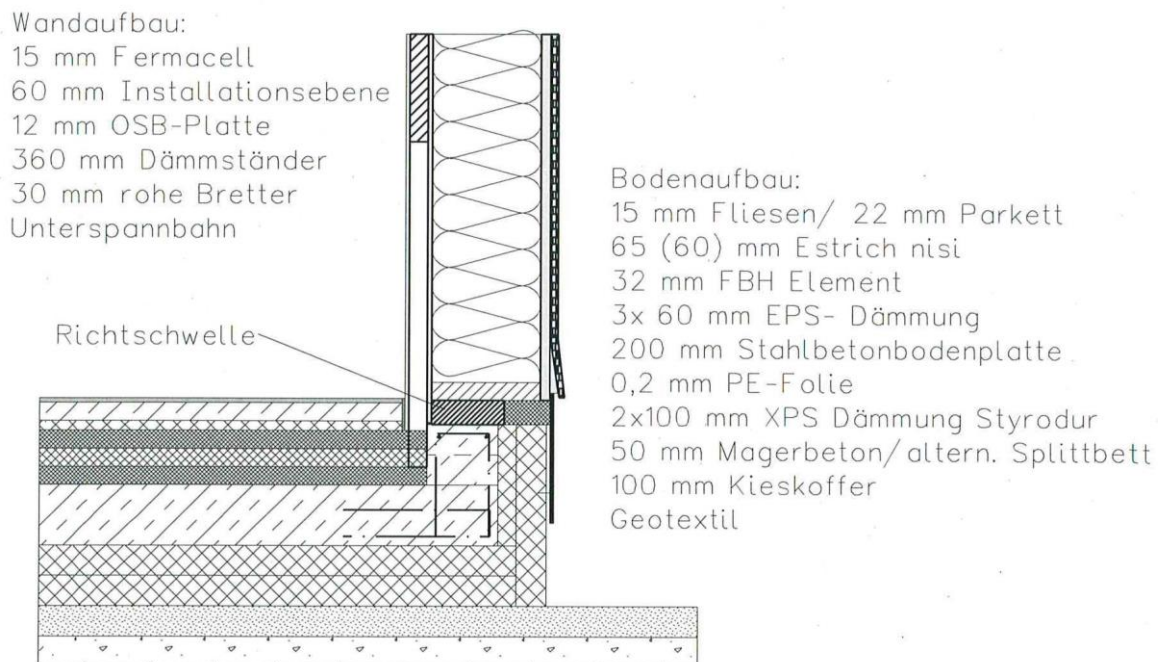
Der Sockel des Gebäudes wurde mit 12 mm, zementgebundener, Naturbelassener Platte (Fabrikat Eternit) und Lüftungswinkeln ausgebildet.

Die Wand-, sowie die Dachelemente wurden vorgefertigt zur Baustelle transportiert.

Die Montage des gesamten Gebäudes erfolgte innerhalb von zwei Tagen.

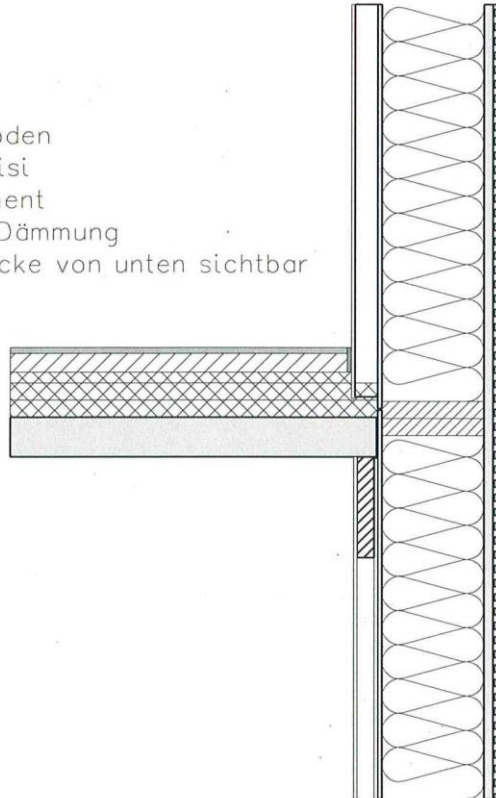
Bodenplatte:

Die Wände auf der Bodenplatte wurden innen luftdicht mit der abgeschweissten Bodenplatte verklebt. Außen erfolgt zur Kante der Bodenplatte eine winddichte Verklebung. Die Dämmung der Bodenplatte gegen das Erdreich erfolgte mit XPS Dämmung Styrodur. Über der Bodenplatte wurde mit 3 x 60mm EPS Dämmung gedämmt.



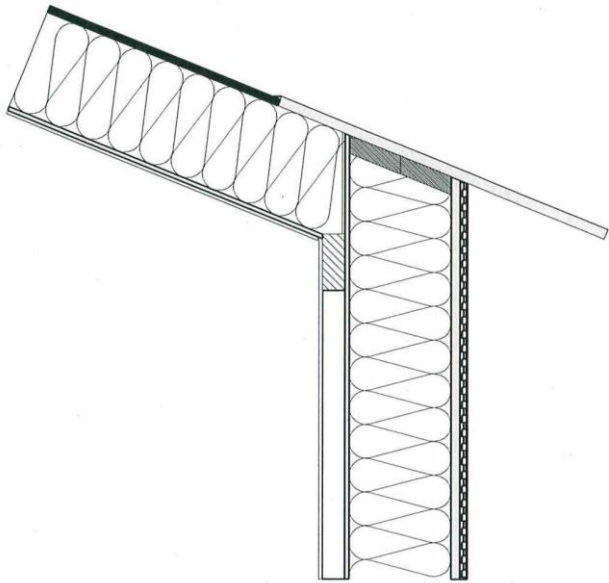
5.2 Konstruktionsdetail Deckenanschluss EG-Außenwand

Bodenaufbau:
22 mm Parkettboden
65 mm Estrich nisi
38 mm FBH Element
2x 60 mm EPS- Dämmung
140 mm BSH- Decke von unten sichtbar



Wandaufbau:
15 mm Fermacell
60 mm Installationsebene
12 mm OSB-Platte
360 mm Dämmständer
30 mm rohe Bretter
Unterspannbahn

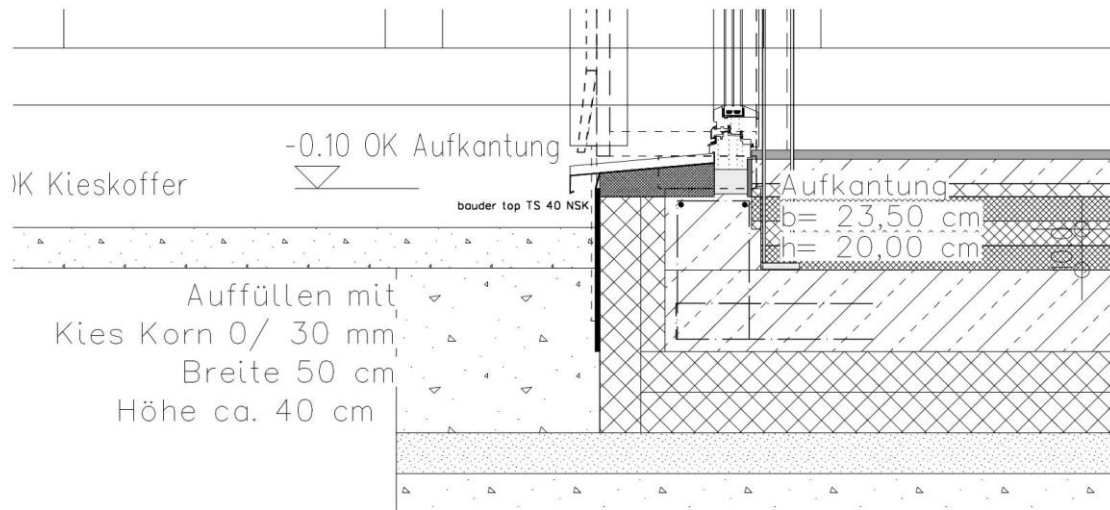
5.3 Konstruktionsdetail Dach-Wandanschluss-Traufe



U-Wert Dach;	0,119 W/(m ² K)
Dämmstärke Dach	36 cm
Dämmstärke Wand	36 cm



5.4 Konstruktionsdetails Fensteranschluss-Sockel



Randdämmung
160 mm (10+ 6cm)
mit aufgebracht
mineralisch geb.
Flachpressplatte (b=40 cm)
Duripanel an Bodenplatte
und Aufkantung



Fenster:

Die Fenster in einem Wohnhaus sind für den Architekten ein wesentliches Gestaltungsmerkmal und für die Hausbewohner sollen sie Ausblick und den Bezug zur Natur ermöglichen.

Fenster bieten durch Transparenz und durch eingehende Strahlung neben Lichtdurchlass auch Energiegewinne, die kostenlos sind. Dadurch spricht man von passiver Solarenergie.

Passivhausfenster haben zwei Anforderungen zu erfüllen, die sich im Grunde widersprechen:

- geringer Wärmedurchgang zur Verminderung der Transmissionswärme
- hoher Energiedurchlass zur Erzielung solarer Energiegewinne

Mit der in unserem Einfamilienpassivhaus eingebauten Dreischeiben- Wärmeschutzverglasung in PUR- gedämmten Holzrahmen mit einem $U_w = 0,72 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, wird der geforderte U- Wert von $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ erfüllt.

Die Verglasung muss trotz dieses hohen Wärmewiderstandes in der Lage sein, solare Energie passieren zu lassen und dem Raum zur Verfügung zu stellen.

U-Wert Glas:	Süd-West	0,60 W/(m ² K)
U-Wert Glas:	Nord-Ost	0,51 W/(m ² K)
U-Wert Rahmen		0,72 W/(m ² K)
g-Wert Mittelwert		0,59



Passivhausfenster Ulta Pur S der Fa. Striegel (Quelle: Fa. Fenster Striegel)

6. Beschreibung der luftdichten Hülle

Eine zentrale Bedeutung ist auch die Luftdichtheit der Gebäudehülle.

Die Luft darf die Gebäudehülle nirgendwo zufällig und ungewollt- nur durch Wind und Temperaturunterschied angetrieben- durchströmen. Das würde für eine Dauerhaft gute Luft nicht ausreichen, wäre unbehaglich (zeitweise zuviel, oft zu wenig Luft) und würde zu Bauschäden (Taufwasserausfall) führen.

Schlechter Schallschutz und hohe Wärmeverluste sind weitere Nachteile von undichten Häusern. Daher sollte jeder Neubau luftdicht gebaut werden. Für ausreichende und dauerhafte Frischluft sorgen im Haus Herdwangen Schönach eine Luft Wasser Wärmepumpe der Fa. Tecalor 303 SOL Im Holzbau erreicht man die Luftdichtheit durch das Einziehen von Bahnen, Windpappen oder luftdichten Ebenen (OSB- Platten). Die Stöße werden mit speziellen Klebebändern luftdicht verklebt. An allen angrenzenden Bauteilen und Durchdringungen (Rohre) ist ebenfalls dauerhaft und dicht anzuschließen.

Damit die luftdichte Ebene durch Elektroinstallationen nicht beschädigt wird, wird meist eine Installationsebene vor die luftdichte Ebene gestellt. In dieser Ebene können Elektro- und Lüftungsleitungen verzogen werden.

Der verbleibende Hohlraum kann zusätzlich gedämmt werden.

Ob das Haus auch tatsächlich luftdicht ist, wird mit dem Mitte der 70er Jahre entwickelten Differenzdrucktest überprüft.

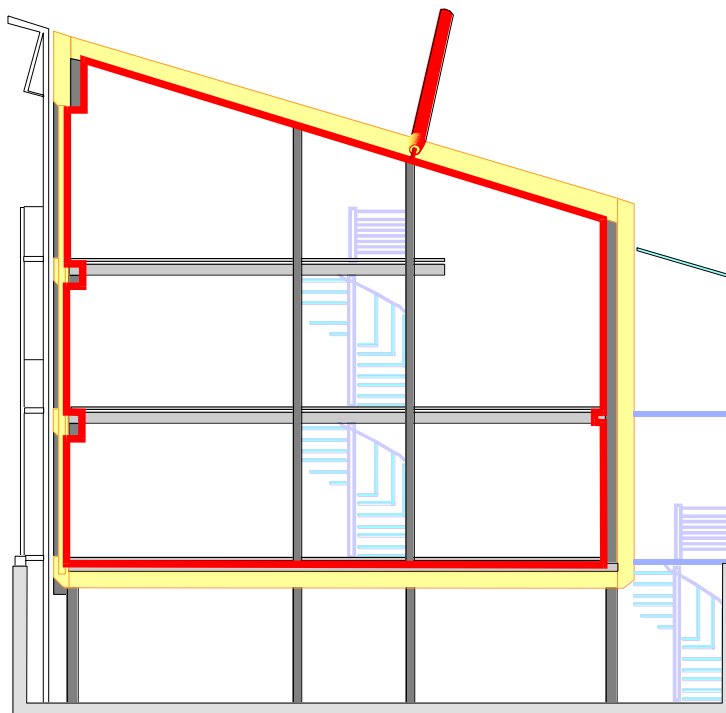
Ein Ventilator wird dicht in eine Außentür eingebaut, mittels eines Gebläses wird ein Über- bzw. Unterdruck erzeugt.

Der Über- bzw. Unterdruck wird einige Zeit gehalten, um zu sehen ob eine abfallende Druckdifferenz durch Leckaschen erzeugt wird.

Die Anforderung bei Passivhäusern liegt bei $n_{50} < 0,6 \text{ h}^{-1}$.

Gute Werte liegen bei 0,5- 0,4, sehr gute Werte, was aber die Ausnahmen sind liegen bei 0,18- 0,3.

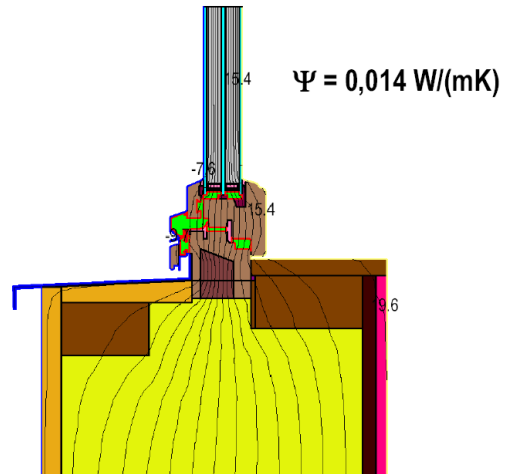
Der Blower- Door- Wert an unserem Haus Herdwangen Schönach lag bei der Messung bei $0,38 \text{ h}^{-1}$ (ohne Nacharbeiten an der Hülle!)



Eine luftdichtende Hülle umfasst das gesamte beheizte Volumen (Stiftmethode).

So wurde die luftdichte Hülle beim Passivhaus Herdwangen hergestellt:

Der Fenstereinbau erfolgte mit umlaufender Falzdichtung mit Airstop Dichtbändern. Die Fensterbaufirma zog das Dichtband nach innen und klebte es sauber ab, danach mit einer Weichfaserplatte dagegen gefahren. Somit wurde eine optimale Dichtheit im Bereich des Fensteranschlusses erreicht.



Fensterdetail Einbau mit umlaufenden Butylkautschukband (Quelle: Fa. Sägezahn)

Die Stockhölzer wurden mit Weichfaserplatte, überdämmt und mittels Unterspannbahn, Bauder Top TS 40 NSK, luftdicht angeschlossen und mit zementgebundener Platte als Leibungsbrett ausgeführt.

Kabeldurchdringungen wurden anhand spezieller Manschetten, luftdicht montiert. Es handelt sich um das Produkt:

EISEDICHT Tyvek® Leitungsmanschette

Zur schnellen und dauerhaften Abdichtung von Durchdringungen durch die Dampfsperre oder -bremse, Unterspannbahnen, Holzwerkstoffplatten usw.



Anschlüsse durch die Bodenplatte wurden mit Bitumenschweisbahn Bauder V60 S4 und Bitumenkleber hergestellt.



(Bilder:Fa. Sägezahn)

Insgesamt wurden problematische Durchdringungen vermieden. (Dachfenster etc.)

Die Elektroinstallation erfolgte, beim Haus Herdwangen, bis auf wenige Ausnahmen, in einer separaten Installationsebene, die vor der luftdichten Ebene positioniert wurde, damit diese (OSB Platte, luftdicht verklebt) nicht durchdrungen werden muss.

In diesen Installationswänden wurden Elektro- und Lüftungsleitungen verzogen. Der verbleibende Hohlraum wurde zusätzlich gedämmt.



Blower Door Messung (Quelle: Fa. Sägezahn)

Ergebnisse/ Kenngrößen (DIN 4108- 7) des Drucktestes (Blower Door- Messung):

Belüftetes Volumen: 419,0 m³
Temperatur innen: 22,7 ° C
Temperatur aussen: 22,2 ° C

Luftwechselrate: $n_{50} = 0,38 \text{ 1/h}$

Unterdruck $0,34 = \text{h}^{-1}$

Überdruck $0,41 = \text{h}^{-1}$

Mittelwert $0,4 = \text{h}^{-1}$

Grenzwert DIN 1,5 1/h

Der vom Passivhausinstitut geforderte Wert von 0,6 wurde deutlich unterschritten.

7. Lüftungsplanung, - beschreibung, Wärmeversorgung

7.1. Anlagenbeschreibung

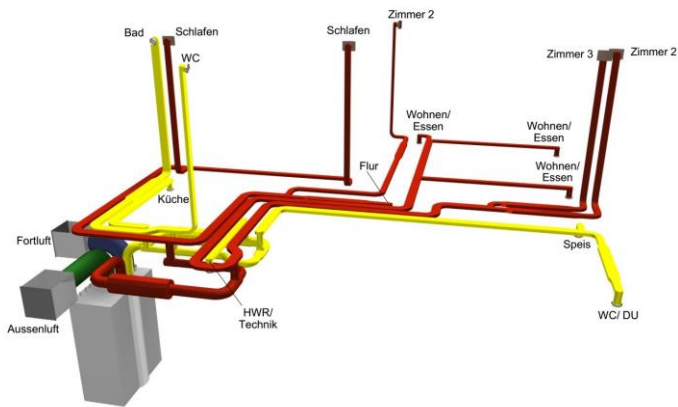
Integralsystem THZ 303 SOL

Die tecalor Integralsysteme bieten alles, was moderne, energieeffiziente Wohnungen oder Häuser benötigen. Mit einem Gerät lässt sich heizen, Warmwasser bereiten und lüften, inklusive Wärmerückgewinnung. Die Lüftung gewinnt durch einen Kreuzgegenstrom-Wärmeübertrager bis zu 90 % der Wärme zurück. Energie, die zur Vorwärmung der Frischluft und über die integrierte Luft-Wasser-Wärmepumpe für den spezialemaillierten 200-Liter-Warmwasserspeicher und/oder für den Heizkreis genutzt wird. Ein Konzept, das Heiz- und Umweltkosten reduziert und für eine gesunde und angenehm temperierte Atmosphäre sorgt. Durch die Regelungstechnik wird die Anlage individuell an das Nutzerverhalten angepasst. Die Variante THZ 303/403 SOL kann durch eine tecalor Solaranlage noch effizienter gestaltet werden. Die tecalor Integralsysteme bieten die Möglichkeit, bei minimalem Ressourceneinsatz exzellenten Wohnkomfort zu schaffen.

Die wichtigsten Merkmale und Datenblatt Tecalor 303 SOL:

- Platzsparendes Kompaktsystem für Heizen, Warmwasser, Lüftung
- Integration einer Solaranlage möglich (Variante SOL)
- Moderner Kreuzgegenstrom-Wärmeübertrager gewinnt bis zu 90 % der Wärmeenergie aus der Abluft zurück
- Leistungsfähige Luft-Wasser-Wärmepumpe bis -18 °C
- Elektrische Zusatzheizung bei Bedarf zuschaltbar
- Spezialemaillierter 200-Liter-Brauchwasserspeicher integriert
- Wärmerückgewinnung 90 %
- Luftleistung 4,2 - 6,0 kW (A2/W35) (je nach Variante)
- Heizung integriert
- Lüftung integriert
- Kühlung -Warmwasser integriert

Kompaktgerät, tecalor THZ 303 SOL				
Messwerte aus der Laborprüfung				
Lüftung				
Effektiver Wärmebereitstellungsgrad	η_{eff}	78%		
Stromeffizienz		0,38	Wh/m ³	
(Mindestens 2 maximal 4 Prüfpunkte eingeben; nach T_{amb} aufsteigend sortiert)				
Heizung				
Außenlufttemperatur	T_{amb}	Prüfpunkt 1	Prüfpunkt 2	Prüfpunkt 3
		-7,0	2,0	7,0
Messwerte Thermische Leistung Wärmepumpe Heizung	$P_{\text{WP,Heiz}}$	3,36	4,24	4,66
Messwerte Arbeitszahl Heizung	COP_{Heiz}	2,90	3,27	3,54
(Mindestens 2 maximal 4 Prüfpunkte eingeben; nach T_{amb} aufsteigend sortiert; Prüfpunkt bei 20 °C obligatorisch)				
Warmwasser				
Außenlufttemperatur	T_{amb}	Prüfpunkt 1	Prüfpunkt 2	Prüfpunkt 3
		2,0	7,0	20,0
Messwerte thermische Leistung Warmwasser Speicheraufheizung	$P_{\text{WW,Aufheiz}}$	3,30	3,89	5,50
Messwerte thermische Leistung Warmwasser Speichernachladung	$P_{\text{WW,Nachlad}}$	3,11	3,95	5,70
Messwerte Arbeitszahl Warmwasser Speicheraufheizung	$\text{COP}_{\text{WW,Aufheiz}}$	2,33	2,74	3,87
Messwerte Arbeitszahl Warmwasser Speichernachladung	$\text{COP}_{\text{WW,Nachlad}}$	2,29	2,71	3,41
Bereitschaft (Eintrag nur notwendig, wenn von Speichernachladung verschieden)				
Außenlufttemperatur	T_{amb}	Prüfpunkt 1	Prüfpunkt 2	Prüfpunkt 3
		2,0	7,0	20,0
Messwerte thermische Leistung Wärmepumpe Bereitschaft	$P_{\text{WP,Bereit}}$	3,11	3,95	5,70
Messwert Arbeitszahl Bereitschaft	$\text{COP}_{\text{Bereit}}$	2,29	2,71	3,41
Spezifische Wärmeverluste Speicher inkl. Anschlüsse	$U \cdot A_{\text{Speicher}}$	1,40		W/K
Mittlere Speichertemperatur im Bereitschaftsbetrieb	$T_{\text{WW,Bereit}}$	45,0		°C
Vorrangschaltung der Wärmepumpe	Bitte ankreuzen) (Hersteller, techn. Daten)	Warmwasservorrang	<input checked="" type="checkbox"/>	Heizungsvorrang
Volumenstrom der Fortluftbeimischung (falls vorh.)	V_{Zus}	600		m ³ /h



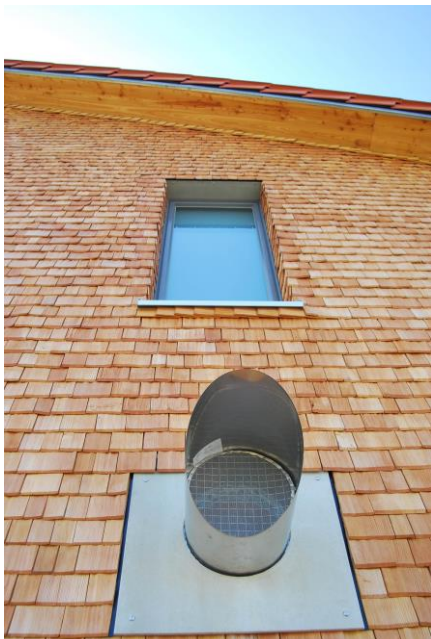
Funktionsskizze der Haustechnik des Kompaktgerätes.
 Für unser Einfamilienpassivhaus wird die Energie aus der Sonne nicht genutzt.
 Die Frischluft wird über die Wärme-rückgewinnung aus der Abluft erwärmt.

Isometrie der Lüftungsplanung

Die roten Leitungen stellen die Zuluftleitungen in die Aufenthaltsräume und die Schlafzimmer dar.

Die gelben Leitungen sind die Abluftleitungen aus Küche, Bad und WC.

Für die Überströmöffnungen wurde ein ca. 2 cm breiter Luftspalt zwischen Innentüren (Türblatt) und Fußboden vorgesehen.



(Bilder: Fa. Sägezahn)

8. PHPP- Berechnung

Passivhaus Energiekennwertberechnung:

Passivhaus Nachweis



Objekt:	Passivhaus Einzelhaus Herdwangen-Schönach		
Standort und Klima:	Konstanz		
Straße:			
PLZ/Ort:			
Land:	Baden-Württemberg Deutschland		
Objekt-Typ:	Einzelhaus		
Bauherr(en):			
Straße:			
PLZ/Ort:			
Architekt:	Dipl. Ing. Alexander Ilg		
Straße:	Unterlompach 5		
PLZ/Ort:	88693 Deggenhausertal		
Haustechnik:	Fa. Liebert GmbH		
Straße:	Hohenstraße 17		
PLZ/Ort:	78183 Hüfingen		
Baujahr:	2010	Innentemperatur:	20,0 °C
Zahl WE:	1	Interne Wärmequellen:	2,1 W/m²
Umbautes Volumen V_e :	596,8 m³		
Personenzahl:	4,0		

Kennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche			
Energiebezugsfläche:	139,5 m²	Verwendet: Monatsverfahren	PH-Zertifikat: Erfüllt?
Energiekennwert Heizwärme:	15 kWh/(m²a)		15 kWh/(m²a) ja
Drucktest-Ergebnis:	0,4 h⁻¹		0,6 h⁻¹ ja
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung, Kühlung, Hilfs- u. Haushalts-Strom):	80 kWh/(m²a)		120 kWh/(m²a) ja
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	36 kWh/(m²a)		
Primärenergie-Kennwert Einsparung durch solar erzeugten Strom:	kWh/(m²a)		
Heizlast:	11 W/m²		
Übertemperaturhäufigkeit:	9 %	über 25 °C	
Energiekennwert Nutzkälte:	kWh/(m²a)	15 kWh/(m²a)	
Kühlleistung:	9 W/m²		

Kennwert mit Bezug auf Nutzfläche nach EnEV			
Nutzfläche nach EnEV:	191,0 m²	Anforderung:	Erfüllt?
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	26 kWh/(m²a)	40 kWh/(m²a)	ja

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

Ausgestellt am:
gezeichnet:

9. Einfamilienhaus als Passivhaus- weitere Angaben

Das Einfamilienhaus Herdwangen-Schönach wurde 2010 in einer Bauzeit von 7 Monaten erstellt. Die reinen Baukosten (Kostengruppe 300 + 400) betragen 1.900 € netto/ m² Wohnfläche. Das Baugesuch, die Werkplanung, sowie die Bauleitung wurde von Fa. Sägezahn GmbH, Dipl. Ing. (FH) Alexander Ilg, Architekt, Zimmermeister, Energieberater ausgeführt.

Die Haustechnik wurde von der Fa. Tecalor und von einer ansässigen HLS- Firma eingebaut. Die Berechnung des PHPP wurde im eigenen Hause von Hr. Dipl Ing. Alexander Ilg ausgeführt. Die Aufbauten der Hülle, sowie die Haustechnik wurden vorab von der Fa. Sägezahn festgelegt. Die Statik des Passivhauses wurde von der Planungsbüro Arno Benz, in Heidenheim und Hr. Dipl Ing. Martin Färber in Ulm berechnet. Die Blower-Door- Messung führte das Ing. Büro Parschau, Neuhausen aus

Die Rundumbetreuung des Bauherrn beginnt schon bei der Bauplatzsuche. Die Beratung geht über die komplette Planung und die Entwicklung eines Energiekonzeptes, das dem Standort entspricht, hin zur Ausführung der Holzbau- und Innenausbauarbeiten. Nur die durchgehende Vorgehensweise gewährleistet bestmögliche Qualität.

Ein „Gegeneinander- Arbeiten“ der am Bauwerk beteiligten Firmen wird durch Bündelung der Gewerke in einer Firma vermieden. Die zentrale Anlauf- und Beratungsstelle war für den Kunden ausschließlich die Bauleitung der Fa. Sägezahn.

Eine Arbeitsgemeinschaft regionaler Unternehmen stellt die Einhaltung der Qualitätsrichtlinien sicher.