

Passivhaus-Objektdokumentation



Einfamilienhaus Natters



Verantwortlicher Planer	teamk2 [architects] Maria-Thereseien-Str. 40 6020 Innsbruck	http://www.teamk2.com
Verantwortlicher Projektentwickler/PH Planer	Glatzl Holzbauprojekte KG Verena Krismer Sonnenburgstr. 14 6020 Innsbruck	http://www.holzbauprojekte.at

Dieses Einfamilienhaus wurde für eine private Baufamilie im Dorf Natters bei Innsbruck in Tirol errichtet. Es handelt sich um einen voll unterkellerten, südorientierten Holzmassivbau. Das Haus wird seit 2012 von einer 4-köpfigen Familie bewohnt. Siehe auch www.passivhausprojekte.de, Projekt-ID: 2622

Besonderheiten: Wärmepumpe mit Tiefenbohrung inkl. passiver Gebäudekühlung, PV-Anlage am Dach, Regenwassernutzung für den Garten

Verantwortlich für: Entwicklung der Details, Berechnung der Wärmebrücken, Optimierungen mithilfe der PHPP-Berechnung, Kosteneinholung, Bauabwicklung vor Ort

U-Wert Außenwand	0,11 W/(m ² K)	PHPP Jahres- Heizwärmebedarf	14 kWh/(m²a)
U-Wert Bodenplatte	0,11 W/(m ² K)		
U-Wert Dach	0,10 W/(m ² K)	PHPP Primärenergie	50 kWh/(m ² a)
U-Wert Fenster	0,81 W/(m ² K)		
Wärmerückgewinnung	93 %	Drucktest n ₅₀	0,32 h ⁻¹

1 Kurzbeschreibung Passivhaus EFH Natters

Das vorliegende Projekt besticht durch eine ehrliche Holzbaukonstruktion, die bis ins kleinste Detail ökologisch, baulich und energetisch von Glatzl Holzbauprojekte KG optimiert wurde.

Die Hauptkonstruktion der Massivholzelemente bleibt im gesamten Haus sowohl bei Wand, Decken als auch Dach sichtbar. Das ökologische, weiß pigmentierte Öl auf der gebürsteten Fichtenholzkonstruktion verleiht dem Innenraum eine äußerst wohltuende Oberfläche. Die Zellulosedämmung der Außenhülle garantiert den Einsatz ökologischer Dämmstoffe. Das Haus wird mit einem durchlaufenden Wetterschutz aus Lärchenschindeln (Fassade und Dach) ausgestattet. Dadurch kann der Einsatz von Bitumen und Blech am Steildach entfallen. Konstruktionsdetails werden nicht nur auf deren Wärmebrückenfreiheit, sondern auch auf die optisch äußerst ansprechende Einbindung aller Elemente wie z.B. Glasscheiben und Verschattungselemente oder auch Fensterscheinungen optimiert.

Im Innenbereich wird ebenfalls auf ein Gesamtkonzept geachtet, das sich im gesamten Haus widerspiegelt. Die Fichtenholzoberfläche wird im Eingangs- Wohn- Küchenbereich durch Einbaumöbel mit glatter Oberfläche und einer schallschluckenden und heimelig anmutender Schafwollfilzoberfläche im Stiegenaufgang aufgelockert. Im oberen, privaten Bereich gestalten die Innenwände, gedämmt mit Holzfaserdämmung den Gegensatz zur Holzoberfläche der Außenwände und Decken. Im Schlaf- und Badbereich kommt heimisches Zirbenholz zum Einsatz. Alle außenliegenden Terrassen werden mit wohlriechenden, nicht schiefernden Zirbendielen belegt.

Die Haustechnik entspricht dem Passivhauskonzept - die kontrollierte Wohnraumlüftung als Fixpunkt sowie eine Wärmepumpe mit Tiefenbohrung für die Restwärme und das Brauchwasser. Aufgrund der Tiefenbohrung kann der Luxus einer passiven Kühlung im Sommer in Anspruch genommen werden. Um das Ziel der Energieautarkheit zu erreichen bzw. einen kleinen rechnerischen Energiegewinn zu lukrieren, ist am Dach eine 5kWp PV-Anlage installiert.

2 Ansichtsfotos Passivhaus EFH Natters

Die Südseite ist auf dem Deckblatt abgebildet.



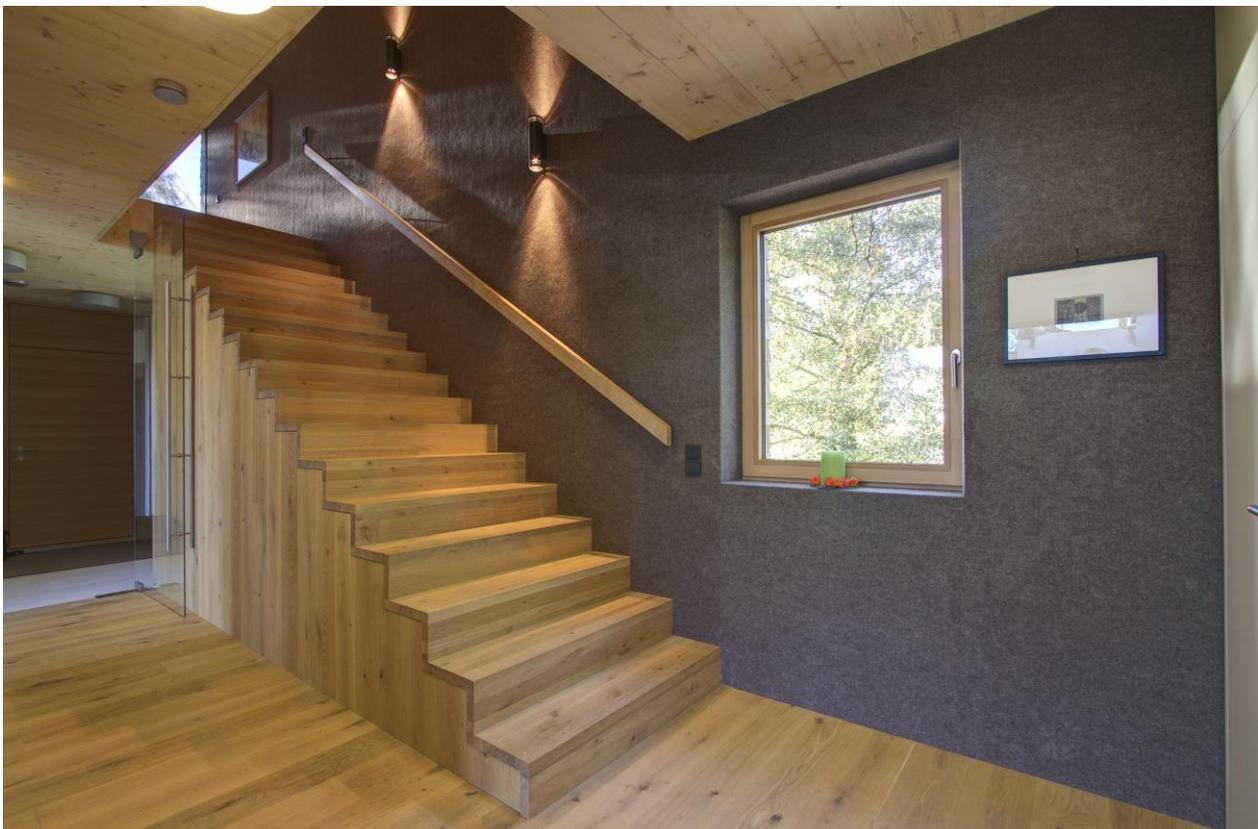
Westseite Passivhaus EFH Natters mit Terrasse über der überdachten Terrasse im EG (beides außerhalb der Dämmhülle).



Aufnahme Passivhaus EFH Natters von Nordwest; kleine Fenster im Norden, in Höhe der Fenster im EG der Luftansaugturm der Lüftungsanlage.

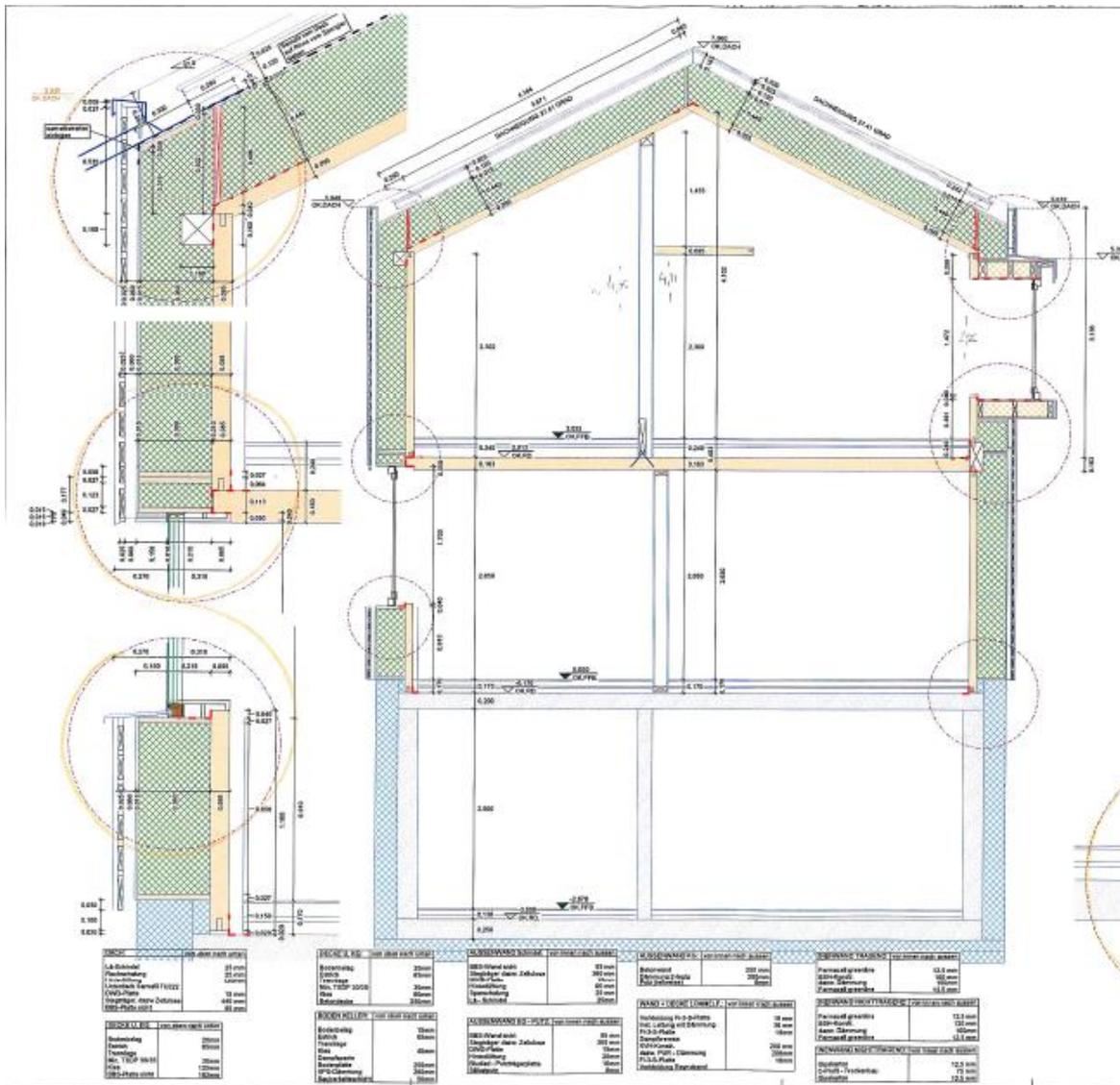


Aufnahme Passivhaus EFH Natters von Osten



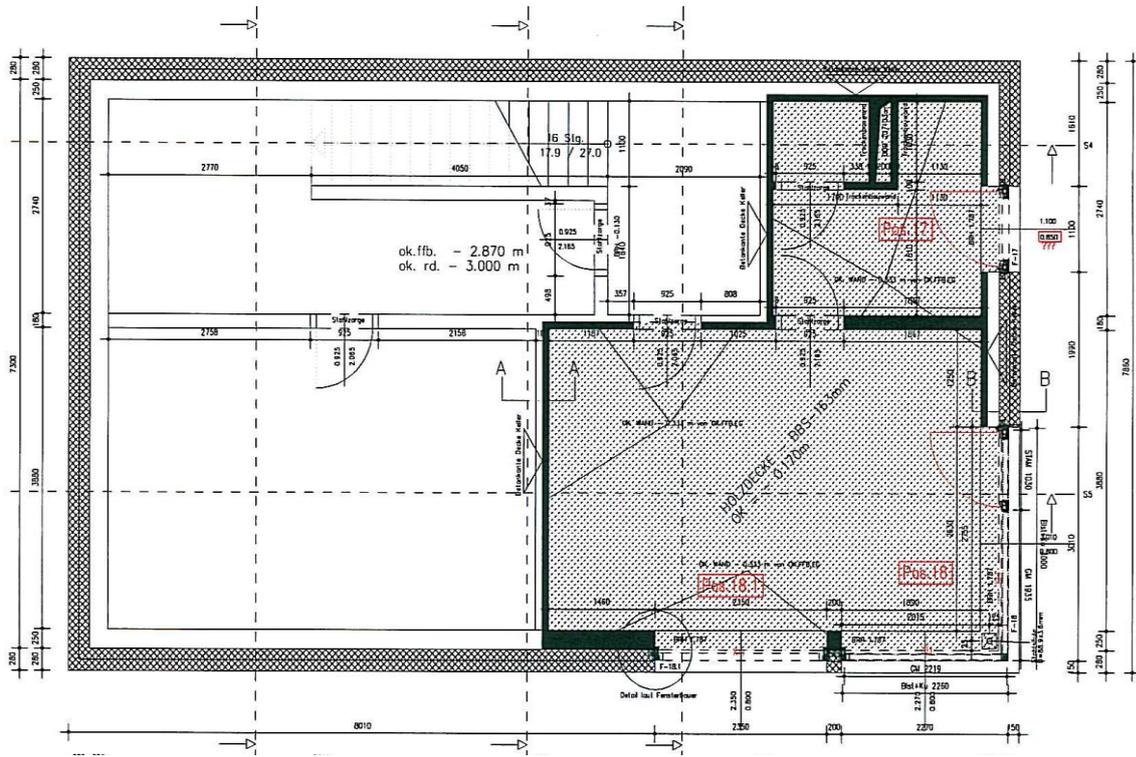
Innenaufnahme Passivhaus EFH Natters

3 Schnittzeichnung Passivhaus Natters

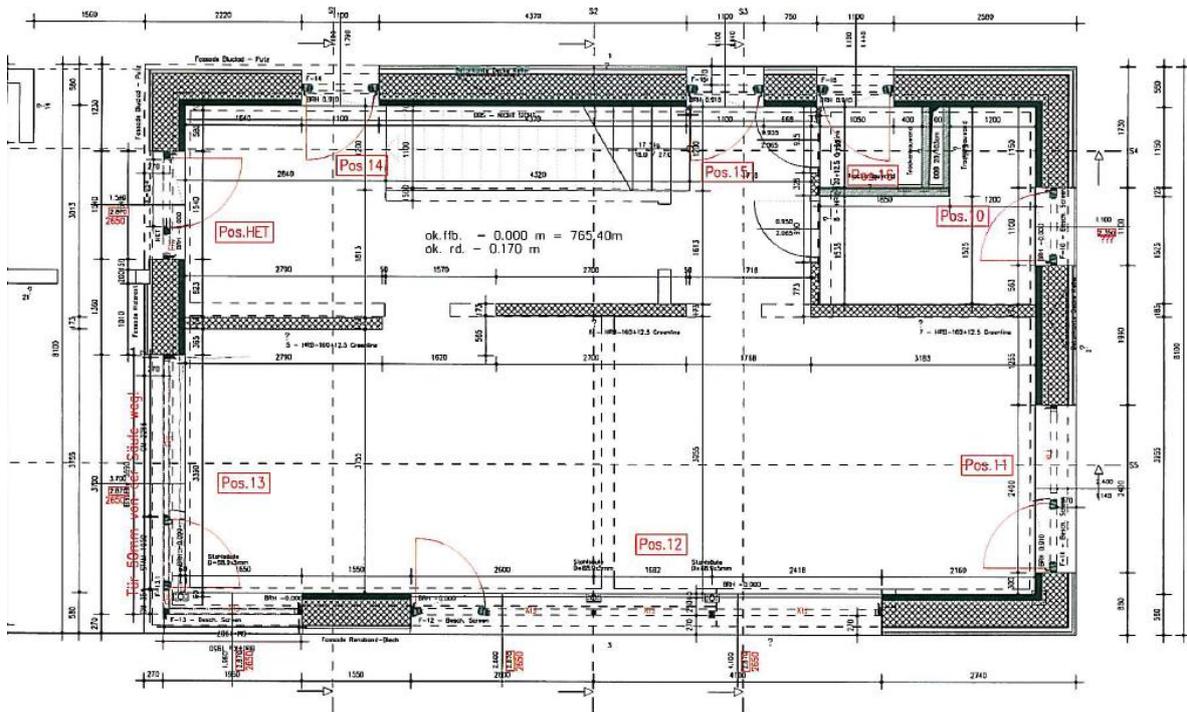


Querschnitt durch das Passivhaus Natters. Gut erkennbar ist die ringsum geschlossene thermische Hülle mit jeweils guter Wärmedämmung. Das Kellergeschoss befindet sich ebenfalls in der thermischen Hülle.

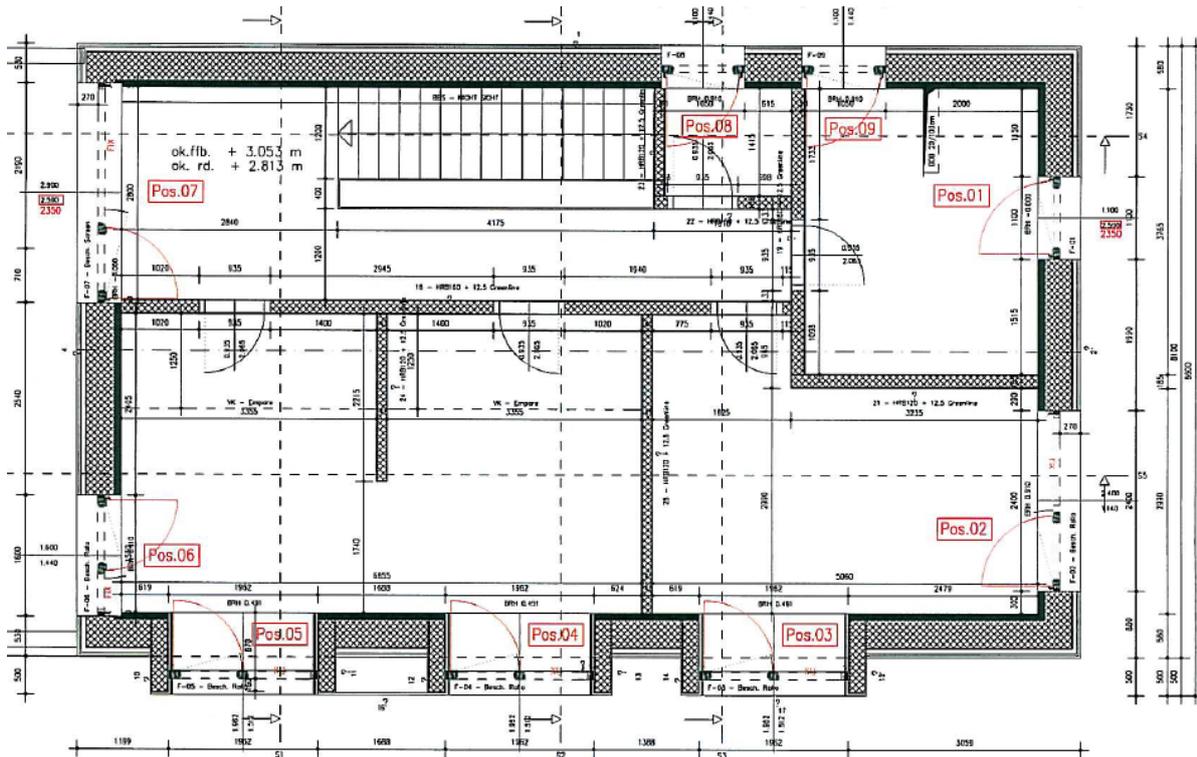
4 Grundrisse Passivhaus Natters



Kellergeschoss



Erdgeschoss

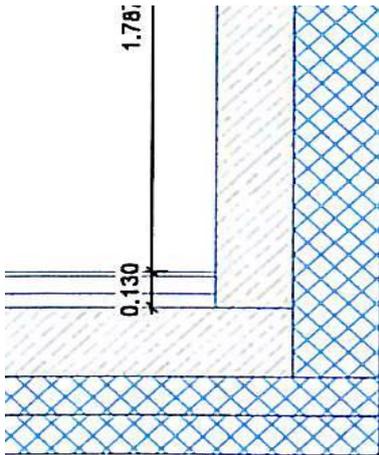


Obergeschoss

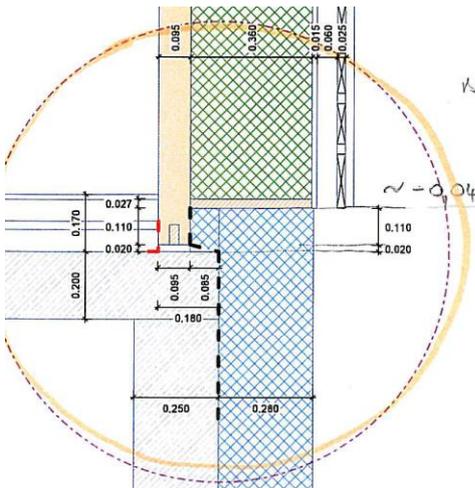
Grundrisse des Passivhauses in Natters. Das Kellergeschoss gliedert sich in einen Büroteil mit Badezimmer, einem Technikraum und einem als Keller genutzten Bereich. Das Erdgeschoss beinhaltet einen Wohn-Koch und Essbereich, ein WC und einen Abstellraum. Im Obergeschoss sind zwei Kinderzimmer, ein Elternschlafzimmer, ein kleiner Waschraum und ein Bad situiert.

5 Konstruktionsdetails der Passivhaus -Hülle und - Technik Passivhaus Natters

5.1 Konstruktion inkl. Dämmung der Bodenplatte bzw. Kellerdecke mit Anschlusspunkten zu Außen- und Innenwänden



Anschluss Bodenplatte – Außenwand



Außenwand - Keller

Vermeidung von Wärmebrücken

24cm XPS unter der Bodenplatte verhindern Wärmebrücken bei den Zwischenwänden im Keller. Zusätzlich liegen noch 5 cm XPS im Fußbodenaufbau. Die Kellerwände sind mit 28cm gedämmt.

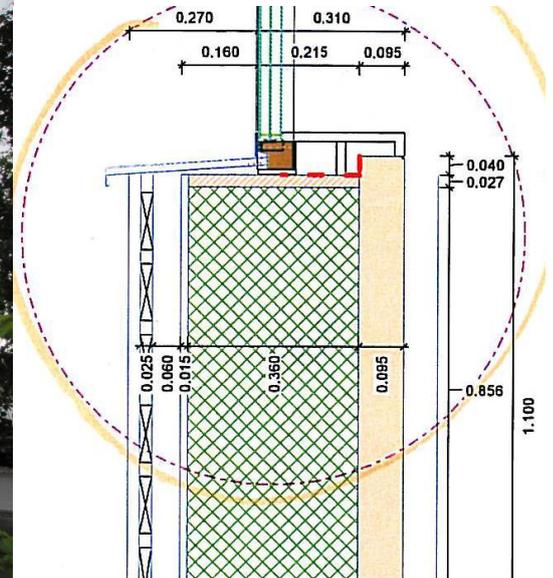
Aufbau der Bodenplatte:

Keller- decke	BODEN KELLER:	von oben nach unten	U-Wert 0,11 W/(m²K)
	Bodenbelag	15mm	
	Estrich	65mm	
	Trennlage		
	Kies	40mm	
	Dampfsperre		
	Bodenplatte	250mm	
	XPS-Dämmung	280mm	
Sauberkeitsschicht	50mm		

Aufbau der Außenwand Keller:

Keller- decke	AUSSENWAND KG :	von innen nach aussen	U-Wert 0,12 W/(m²K)
	Betonwand	250 mm	
	Dämmung 2-lagig	280mm	
	Putz (teilweise)	8mm	

5.2 Konstruktion inkl. Dämmung der Außenwände

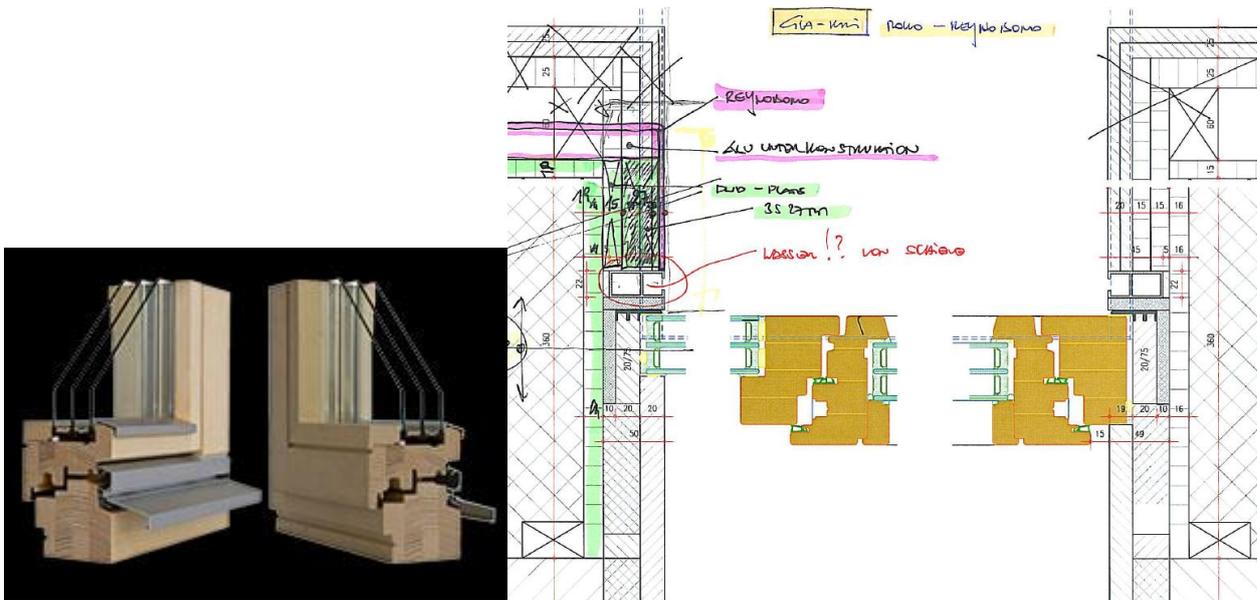


Der Aufbau der Außenwand

Den Bauherrn war es ein Anliegen die konstruktiven Holzmassivbauelemente in Sicht zu lassen. Daraus ergibt sich im Innenbereich eine angenehme fertige Holzoberfläche in Fichte gebürstet. Mittels 360 mm Stegträgern und einer außenliegenden DWD-Platte wird ein Kastenelement gefertigt, das auf der Baustelle mit Zellulose ausgeblasen wird. Die Sparschalung als Unterkonstruktion für die Schindelfassade wurde ebenfalls im Werk vormontiert. Auf Folien kann durch das luftdichte in kreuzlagen verleimte Brettsperrholzelement im Inneren bis auf die Übergänge zur Zwischendecke und den Dachelementen verzichtet werden.

Außenwand	AUSSENWAND Schindel:		U-Wert 0,11 W/(m²K)
		von innen nach aussen	
	BBS-Wand sicht	95 mm	
	Stegträger dazw. Zellulose	360 mm	
	DWD-Platte	15mm	
	Hinterlüftung	60 mm	
	Sparschalung	25 mm	
	Lä - Schindel	25mm	

5.4 Fensterschnitte inkl. Einbauzeichnung



Die Holzfensterrahmen sind Außen flächenbündig. Der Einbau erfolgt mittels eines Blindstocks. Das Schienensystem für die Screen-Verschattung wird am Blindstock montiert. Eine Überdämmung des Fensters erfolgt auf der Innenseite mittels Schafwolle. Mit den rahmenlosen Fenstergläsern wird gleich vorgegangen.

Daten zum Fenster

Fenster	Dreifach-Wärmeschutzglas mit Edelgasfüllung. (Böhler-Fenster boe_passiv) $U_f=1,08 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_g=0,53 \text{ W/m}^2\text{K}$ $g=0,56$	0,81 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
----------------	--	---

6 Beschreibung der luftdichten Hülle; Dokumentation des Drucktestergebnisses

Für das Passivhaus ist eine sehr dichte Gebäudehülle erforderlich. Die Luftdichtheitsmessung für das EFH Natters wurde am 18.07.2012 nach der Norm DIN EN 13829 durch die Firma Isocell GmbH durchgeführt.

Die Luftdichtigkeit der Gebäudehülle insgesamt ist sehr gut und unterschreitet die Mindestanforderungen an die Gebäudedichtigkeit für Passivhäuser deutlich. Die gemessene Luftwechselrate bei 50 Pascal von $n_{50} = 0,32 \text{ h}^{-1}$ entspricht dem Passivhausstandard.



Dach: Der obere Abschluss bilden Holzmassivbauelemente.

Außenwand: Für die Luftdichtung im Bereich der Außenwände sind die Betonwände im KG und die Holzmassivelemente im EG und OG verantwortlich.

Fenster: Die Fensterabdichtungen erfolgen mit Kompribändern und Klebebändern.



Suche nach Schwachpunkten beim Fenstereinbau

7 Lüftungsplanung Kanalnetz (exemplarisch)

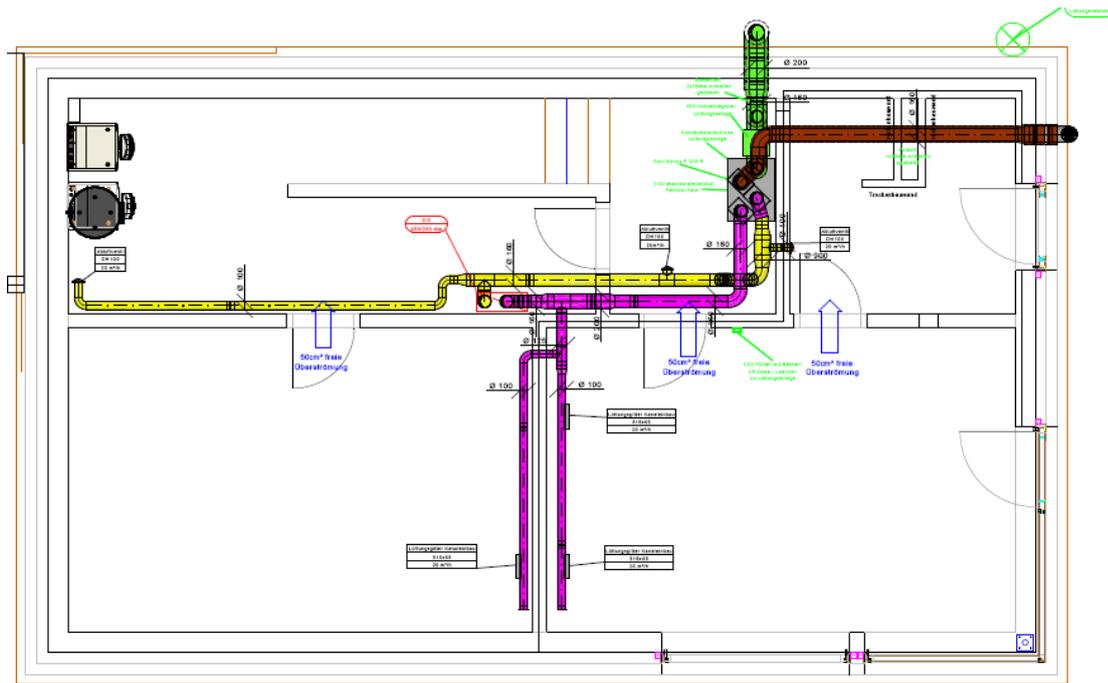
Um die Lüftungsverluste stark zu reduzieren, wurde eine balancierte Zu/Abluft-Anlage mit einem hocheffizienten Gegenstrom-Kanal-Wärmetauscher eingesetzt. Das Passivhaus-zertifizierte Gerät Paul novus hat einen Wärmebereitstellungsgrad von 93% und eine Elektroeffizienz von 0,23 Wh/m³.



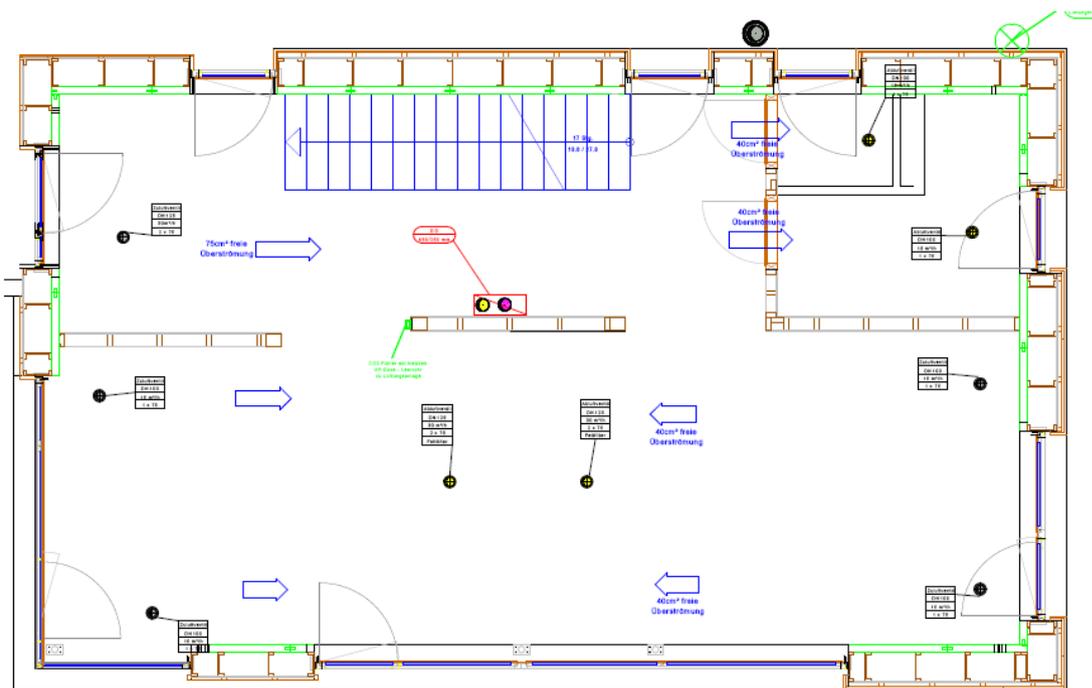
Paul novus

Das zentrale Lüftungsgerät steht im Kellergeschoss und versorgt dort direkt das Büro und den Kellerraum mit Frischluft, während im Bad, im Technikraum und im Vorraum die Luft abgesaugt wird.

Die Ansaugung der Frischluft von Außen und die Fortluft nach Außen sind über Eck angeordnet.

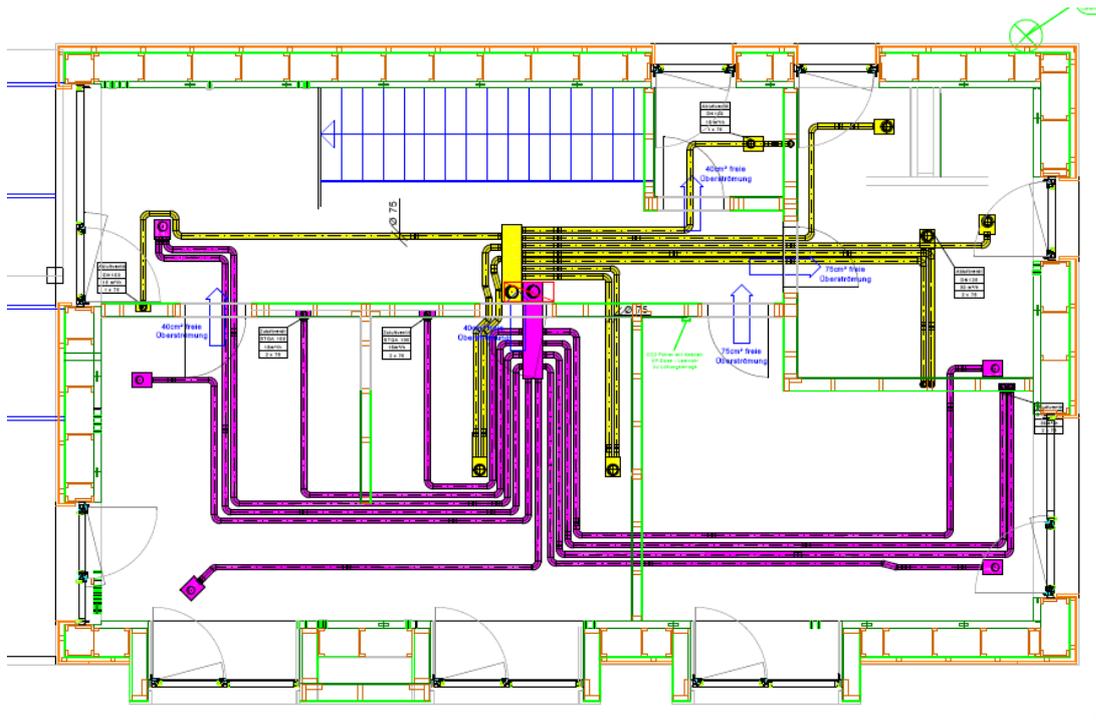


Lüftungsgerät und Verlauf der Leitungen im Kellergeschoss



Auslässe im Erdgeschoss

Im Erdgeschoss werden im Essbereich, in der Garderobe und im Wohnbereich Zuluftauslässe und im Bereich der Küche, des WC und Abstellraumes Abluftauslässe angebracht.



Verlauf der Leitungen im Obergeschoss

Die Verteilung der Lüftungsleitungen erfolgt in den Zwischendecken zwischen Erdgeschoss und Obergeschoss. Daher ergeben sich für das Erdgeschoss ausschließlich Auslässe in der Decke.

Im Obergeschoss werden die Kinderzimmer, sowie das Elternzimmer mit Zuluft versorgt, während im Bad im Waschraum und im Gang die Luft abgesaugt wird.

Die Überströmung erfolgt durch Streiftüren in den Flur und das Treppenhaus.



8 Wärmeversorgung

Aufgrund der guten Passivhaushülle kann auf eine Kleinstwärmepumpe zu Heizzwecken und der Warmwasserversorgung zurückgegriffen werden.

Mittels Tiefenbohrung kann die Wärmepumpe über das Jahr gesehen aus 1kWh 3,5kWh abgeben.



Aufstellen des Gerätes für die Tiefenbohrung



Montage der PV-Anlage

Unterstützt wird der Stromverbrauch durch die Erzeugung des eigenen Stroms auf dem Dach des Hauses mittels einer 5kWp PV-Anlage.

9 PHPP-Berechnungen

Bei Eingabe der Daten des Passivhaus Natters erhält man die im Folgenden dokumentierten PHPP-Ergebnisse (Klima Innsbruck).

Passivhaus Nachweis

Foto oder Zeichnung

Objekt:	EPH Glatzl Krismer		
Standort und Klima:	T - Innsbruck aus PHPP 8.1		
Straße:			
PLZ/Ort:	6161 Natters		
Land:	Österreich		
Objekt-Typ:	EPH		
Bauherr(en):	V. Krismer und H. Glatzl		
Straße:	Gartenweg 26		
PLZ/Ort:	6161 Natters		
Architekt:	teamk2 architects		
Straße:	Maria-Theresien-Str. 40		
PLZ/Ort:	6020 Innsbruck		
Hausetechnik:			
Straße:			
PLZ/Ort:			
Baujahr:	2012	Innentemperatur:	20,0 °C
Zahl WE:	1	Interne Wärmequellen:	2,1 W/m ²
Umbautes Volumen V _g :	1062,7 m ³	mittlere Geschosshöhe:	2,5 m
Personenzahl:	5,8		

Gebäudekennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche			
Energiebezugsfläche:	204,0 m ²		
	Verwendet:	Monatsverfahren	Zertifizierungsanforderungen
Energiekennwert Heizwärme:	14 kWh/(m ² a)		15 kWh/(m ² a) ja
Heizlast:	18 W/m ²		10 W/m ² n.a.
Drucktest-Ergebnis:	0,3 h ⁻¹		0,6 h ⁻¹ ja
Primärenergie-Kennwert (PWW, Heizung, Kühlung, HTS- u. Haushalts-Strom):	86 kWh/(m ² a)		120 kWh/(m ² a) ja
Primärenergie-Kennwert (PWW, Heizung und Haushaltsstrom):	50 kWh/(m ² a)		
Primärenergie-Kennwert (PWW, Heizung und Haushaltsstrom):	kWh/(m ² a)		
Einsparung durch solar erzeugten Strom:	1 %	über 25 °C	
Energiekennwert Nutzhitze:	kWh/(m ² a)		15 kWh/(m ² a) n.a.
Energiekennwert Entfeuchtung:	kWh/(m ² a)		
Kühllast:	9 W/m ²		

Zertifizierung	Passivhaus	Zertifizierungsanforderungen erfüllt?	ja
----------------	------------	---------------------------------------	----

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

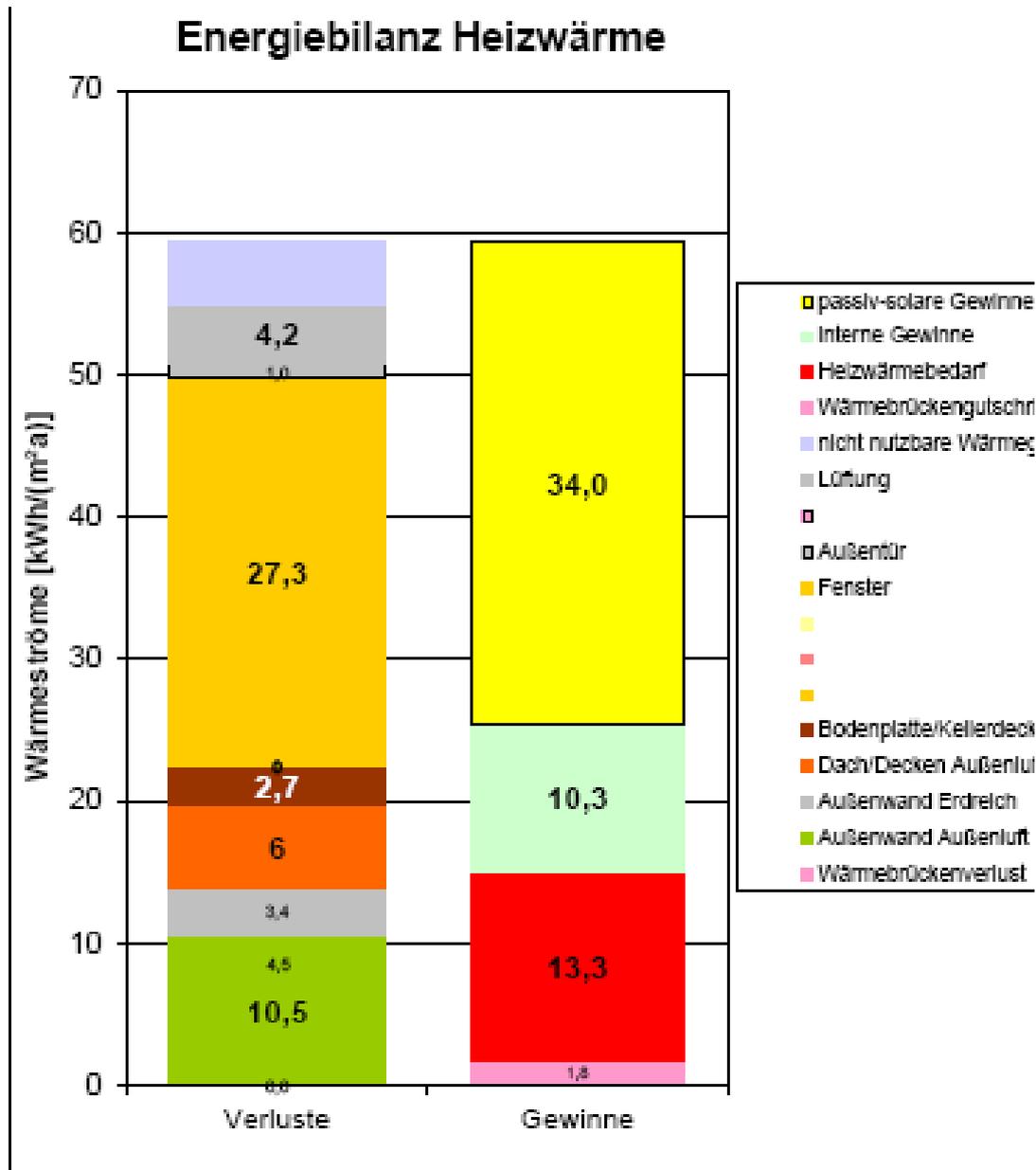
Vorname: Verena
Nachname: Krismer
Firma:

Registrierungsnummer PHPP:
Ausgestellt am:
Unterschrift:

Die Berechnung erfolgte auf der Basis der Daten gemäß beiliegendem Bericht.

Vorname: Florian
Nachname: Lang
Zertifizierer: Herr4Lang

Vorname: Raphael
Nachname: Vibert
Datum: 23.08.2013



Die mit PHPP berechnete Heizwärmebilanz des EFH In Natters

Bei den Verlusten tragen die Fenster etwas weniger als die Hälfte bei, die Außenwände etwa ein Sechstel.

Mehr als die Hälfte der Verluste wird wieder durch Solargewinne der Fenster gedeckt (rechts).

Innere Wärmequellen tragen etwa 17% bei, die Heizung nur die verbleibenden 22% von etwas mehr als 13 kWh/(m²a).

10 Baukosten

Das Passivhaus Natters wurde im Jahr 2012 gebaut.

Die reinen Baukosten inkl Carport, überdachter Terrasse und Abstellraum im Freien 1700 €/ m² Bruttogeschossfläche brutto.

Bruttogeschossfläche der warmen Hülle: 319m²

11 Messergebnisse aus dem bewohnten Passivhaus Natters

1.1 Gemessene Energieverbrauchswerte

In der Summe betrug der gemessene Gesamtenergiekennwert (Haushaltsstrom, Lüftung, Warmwasser und Heizung) im Passivhaus im Messzyklus im dritten Jahr ca. 22 kWh/(m²a). (Energiebezugsfläche)

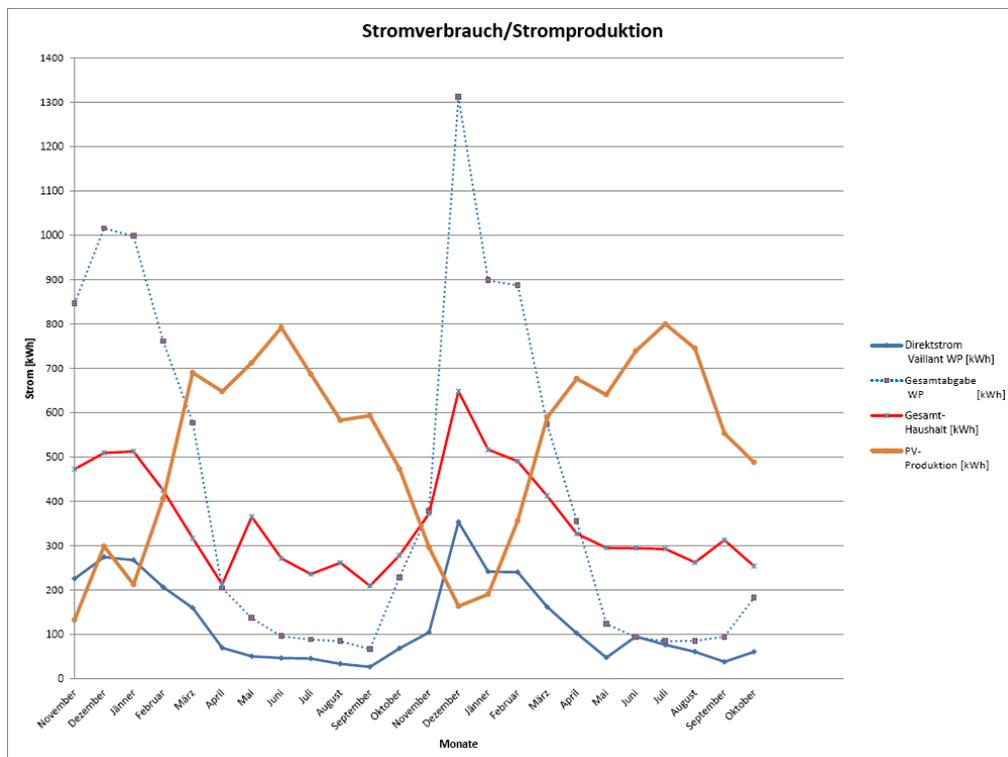


Tabelle: Messergebnisse: Energiekennwerte im Passivhaus Natters

Energiekennwert (Endenergie) kWh	Energie- träger	PH Natters 2014	PH Natters 2015
Haushaltsstrom + Lüftung (Strom)	STROM	2597	2896
Warmwasser + Heizung	STROM	1468	1577
Gesamt		4065	4473

Die im Jahr 2013 installierte PV Anlage liefert Strom von 6230 kWh pro Jahr und kann somit einen Überschuss produzieren. Rein rechnerisch ist das Passivhaus somit ein Plus-Energiehaus.

12 Beteiligte Firmen

1.2 Architektur

teamk2[architects]
Maria-Thereseien-Str. 40
6020 Innsbruck

1.3 Haustechnikplanung

AIROPTIMA
Bavariaring 14
87600 Kaufbeuren

1.4 Planung der Bauphysik/Konstruktionsdetails

Glatzl Holzbauprojekte KG
Sonnenburgstr. 14
6020 Innsbruck

1.5 Projektabwickler

Glatzl Holzbauprojekte KG
Sonnenburgstr. 14
6020 Innsbruck