Project Documentation
Gebäude-Dokumentation

1 Abstract / Zusammenfassung
für das weltweit erste „Passivhaus Plus“
Singe Family House / Einfamilienhaus in Ötigheim, Germany

Passive House Designer / Passivhaus-Planer: Sebastian Früh
www.frueh-architekten.de

1.1 Data of building / Gebäudedaten

Year of construction/ Baujahr	2015	**Space heating / Heizwärmebedarf**	**13 kWh/(m²a)**
U-value external wall/ U-Wert Außenwand	0.103 W/(m²K)		
U-value base plate/ U-Wert Bodenplatte	0.130 W/(m²K)	**Primary Energy Renewable (PER) / Erneuerbare Primärenergie (PER)**	28 kWh/(m²a)
U-value roof/ U-Wert Dach	0.109 W/(m²K)	**Generation of renewable energy / Erzeugung erneuerb. Energie**	76 kWh/(m²a)
U-value window/ U-Wert Fenster	0.78 W/(m²K)	**Non-renewable Primary Energy (PE) / Nicht erneuerbare Primärenergie (PE)**	56 kWh/(m²a)
Heat recovery/ Wärmerückgewinnung	80 %	Pressure test n_{50} / Drucktest n_{50}	0.29 h-1
Special features/ Besonderheiten	Erzeugung von Strom durch eine Photovoltaikanlage auf dem Dach, Kontrollierte Be- und Entlüftung mit Sole-Erdreichwärmetauscher, Regenwassernutzung		

1.2 Kurzbeschreibung der Bauaufgabe

Das Gebäude – mit seinem nach Süden hin gerichteten Pultdach zur Aufnahme einer großen Photovoltaikanlage – verkörpert im klassischen Sinne einen typischen Entwurf zeitgemäßer Solararchitektur. Das Gebäude ist nicht unterkellert und besitzt zwei Vollgeschosse. Zielsetzung der Planung war eine kostengünstige Umsetzung eines freistehenden Einfamilienhauses im Passivhaus-Standard. Der Entwurf wurde daher klar und sauber gegliedert. Im Erdgeschoss befindet sind die Küche und das Esszimmer sowie im nördlichen Bereich der Technikraum sowie ein Hobbyraum. Im Obergeschoss befindet sich der Wohnbereich, das Schlafzimmer, ein Kinderzimmer, eine kleines Gästezimmer sowie das Bad. Das Dachgeschoss beinhaltet zwei Studioräume sowie den Speicherraum der als Kellerersatzraum dient. Das Gebäude wurde als Massivbau mit Wärmedämmverbundsystem errichtet. Auf Wunsch des Bauherren wird dieses Projekt nicht auf www.passivhausprojekte.de veröffentlicht.

1.3 Responsible project participants / Verantwortliche Projektbeteiligte

Architect/ Entwurfsverfasser	Sebastian Früh, Architektur- und Ing.– Büro Früh, Stollhofenerstr. 5, 77839 Lichtenau, www.frueh-architekten.de, info@frueh-architekten.de Tel. 07227 2344
Implementation planning/ Ausführungsplanung	Sebastian Früh, Architektur- und Ing.– Büro Früh, Stollhofenerstr. 5, 77839 Lichtenau, www.frueh-architekten.de, info@frueh-architekten.de Tel. 07227 2344
Building systems/ Haustechnik	Ingenieurbüro Kunkel, Wärmerückgewinnung - Passivhaustechnik Amallenstr. 2-4, 08056 Zwickau, www.ibkunkel.de, mail@ibkunkel.de Tel. 0375 289400-40
Structural engineering/ Baustatik	Regenold Bausysteme, Karl-Bunkhofer-Str. 6, 77815 Bühl-Vimbuch Tel. 07223 99094-0
Building physics/ Bauphysik	Sebastian Früh, Architektur- und Ing.– Büro Früh, Stollhofenerstr. 5, 77839 Lichtenau, www.frueh-architekten.de, info@frueh-architekten.de Tel. 07227 2344
Passive House project planning/ Passivhaus-Projektierung	Sebastian Früh, Architektur- und Ing.– Büro Früh, Stollhofenerstr. 5, 77839 Lichtenau, www.frueh-architekten.de, info@frueh-architekten.de Tel. 07227 2344
Construction management/ Bauleitung	Sebastian Früh, Architektur- und Ing.– Büro Früh, Stollhofenerstr. 5, 77839 Lichtenau, www.frueh-architekten.de, info@frueh-architekten.de Tel. 07227 2344
Certifying body/ Zertifizierungsstelle	Passive House Institute Darmstadt www.passiv.de

Pressemitteilung

16.07.2015

Auszeichnung für das weltweit erste „Passivhaus Plus“

Neue Zertifizierungsklasse berücksichtigt auch Erzeugung von Energie am Gebäude

Darmstadt. Mit einem Einfamilienhaus in Baden-Württemberg hat ein neues Kapitel des energieeffizienten Bauens begonnen: Das Gebäude in der Ortschaft Ötigheim bei Karlsruhe erhielt als weltweit erstes das Zertifikat „Passivhaus Plus“. Das innovative Konzept verbindet die bewährten Vorteile eines Passivhauses mit der Erzeugung erneuerbarer Energie am Gebäude – und zwar so, dass ein vollständig erneuerbares regionales Versorgungssystem möglich wird. Ein „Passivhaus Plus“ ist somit eine ideale Lösung für die Energiewende. Die vom Passivhaus Institut präzise festgelegten Kriterien ermöglichen zugleich eine verlässliche Orientierung für jeden Bauherren.

Grundlage des Passivhaus-Standards ist zunächst eine Optimierung des Energieverbrauchs. Der Heizwärmebedarf liegt bei maximal 15 kWh/(m²a) – dies entspricht etwa einem Zehntel des Werts im aktuellen Gebäudebestand. Der Gesamtbedarf an „erneuerbarer Primärenergie“ darf in einem „klassischen“ Passivhaus höchstens 60 kWh/(m²a) betragen. Ein „Passivhaus Plus“ ist noch effizienter: Hier liegt die Obergrenze für den Gesamtbedarf bei 45 kWh/(m²a). Zugleich müssen mindestens 60 kWh/(m²a) an erneuerbarer Energie erzeugt werden – hier bezogen auf die überbaute Fläche. Wenn ein Grundstück dazu nicht geeignet ist, lassen sich auch Investitionen in externe Neuanlagen zur Erzeugung regenerativer Energie anrechnen.

Das neue Einfamilienhaus in Baden-Württemberg – das erste zertifizierte „Passivhaus Plus“. *Foto: Scholz/Gerber*

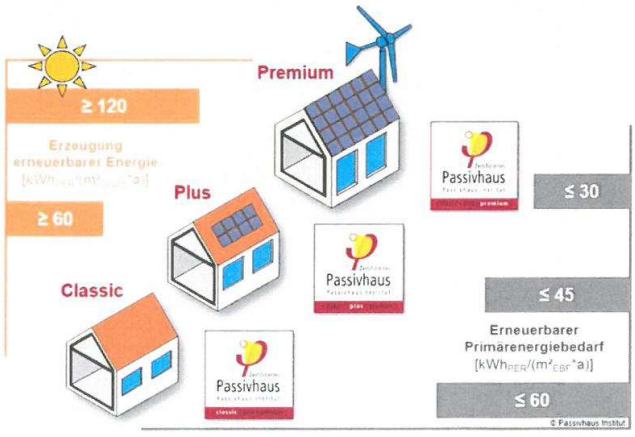
Das aktuell mit einem Zertifikat des Passivhaus Instituts ausgezeichnete Gebäude in Ötigheim erfüllt die Kriterien der Plus-Klasse deutlich: Der Heizwärmebedarf des Einfamilienhauses liegt bei nur 13 kWh/(m²a), der Gesamtbedarf an erneuerbarer Primärenergie wurde mit dem Planungstool PHPP auf 28 kWh/(m^2_{EBF}a) bestimmt. Für die Erzeugung von Energie sorgt eine 64 m² große Photovoltaikanlage auf dem nach Süden ausgerichteten Pultdach. Insgesamt erzeugt das „Passivhaus Plus“ damit 76 kWh/(m^2_{Grund}a) an erneuerbarer Primärenergie. Das reicht in jedem Fall für eine ganzjährige Energieversorgung, selbst beim heutigen Stand der Speichertechnik und der

damit verbundenen Verluste. Für Effizienz sorgen wie bei jedem Passivhaus eine sehr gute Wärmedämmung, dreifach-verglaste Fenster, eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, eine luftdichte Gebäudehülle und eine weitgehend wärmebrückenfreie Konstruktion.

Das neue Zertifizierungssystem des Passivhaus Instituts wurde mit der Veröffentlichung der PHPP-Version 9 eingeführt. Neben dem seit fast 25 Jahren bewährten „Passivhaus Classic" gibt es seitdem nicht nur das „Passivhaus Plus", sondern als weitere Klasse auch das noch anspruchsvollere „Passivhaus Premium". Hier ist der Energiebedarf sogar auf 30 kWh/(m²a) begrenzt, die Energieerzeugung muss mindestens 120 kWh/(m²a) betragen. Solche Häuser sind damit effektiv kleine Kraftwerke für eine künftige, nachhaltige Versorgungsstruktur.

Grundlage der Berechnung ist in allen drei Fällen das sogenannte PER-Konzept – da alle Gebäude für die Zukunft gebaut werden, und somit nicht auf die Rahmenbedingungen der Gegenwart hin optimiert werden sollten, wird im PHPP 9 anstelle von Primärenergiefaktoren für fossile Brennstoffe die regionale und jahreszeitliche Verfügbarkeit von erneuerbarer Energie betrachtet. Für die einzelnen Energieanwendungen werden PER-Faktoren bestimmt (PER = Primary Energy Renewable), die angeben, wie viele kWh erneuerbare Primärenergie für eine kWh benötigte Energie erzeugt werden müssen. Dieses Prinzip wird nun auch für die Zertifizierung von Passivhäusern eingeführt – wobei hier für eine Übergangszeit das alte System noch als alternativer Zertifizierungsweg bestehen bleibt.

Bei dem neuen Einfamilienhaus in Ötigheim war die Passivhaus-Zertifizierung nach dem neuen System bereits erfolgreich. „Dieses Gebäude beweist, dass der Aufbau einer vollständig auf erneuerbarer Energie beruhenden Infrastruktur schon heute für jeden Bauherren möglich ist", sagt Prof. Dr. Wolfgang Feist, Leiter des Passivhaus Instituts. „Die erheblich verbesserte Energieeffizienz des Passivhauses erlaubt es, die oft diskutierten zeitlichen Diskrepanzen zwischen Erzeugung und Bedarf und das resultierende Speicherproblem mit geringem Aufwand zu überwinden."



Bewährter Standard ab sofort in drei Abstufungen: „Passivhaus Classic", „Passivhaus Plus" und „Passivhaus Premium". *Grafik: Passivhaus Institut*

Pressekontakt: Benjamin Wünsch | Passivhaus Institut | +49 (0)6151-82699-25 | presse@passiv.de

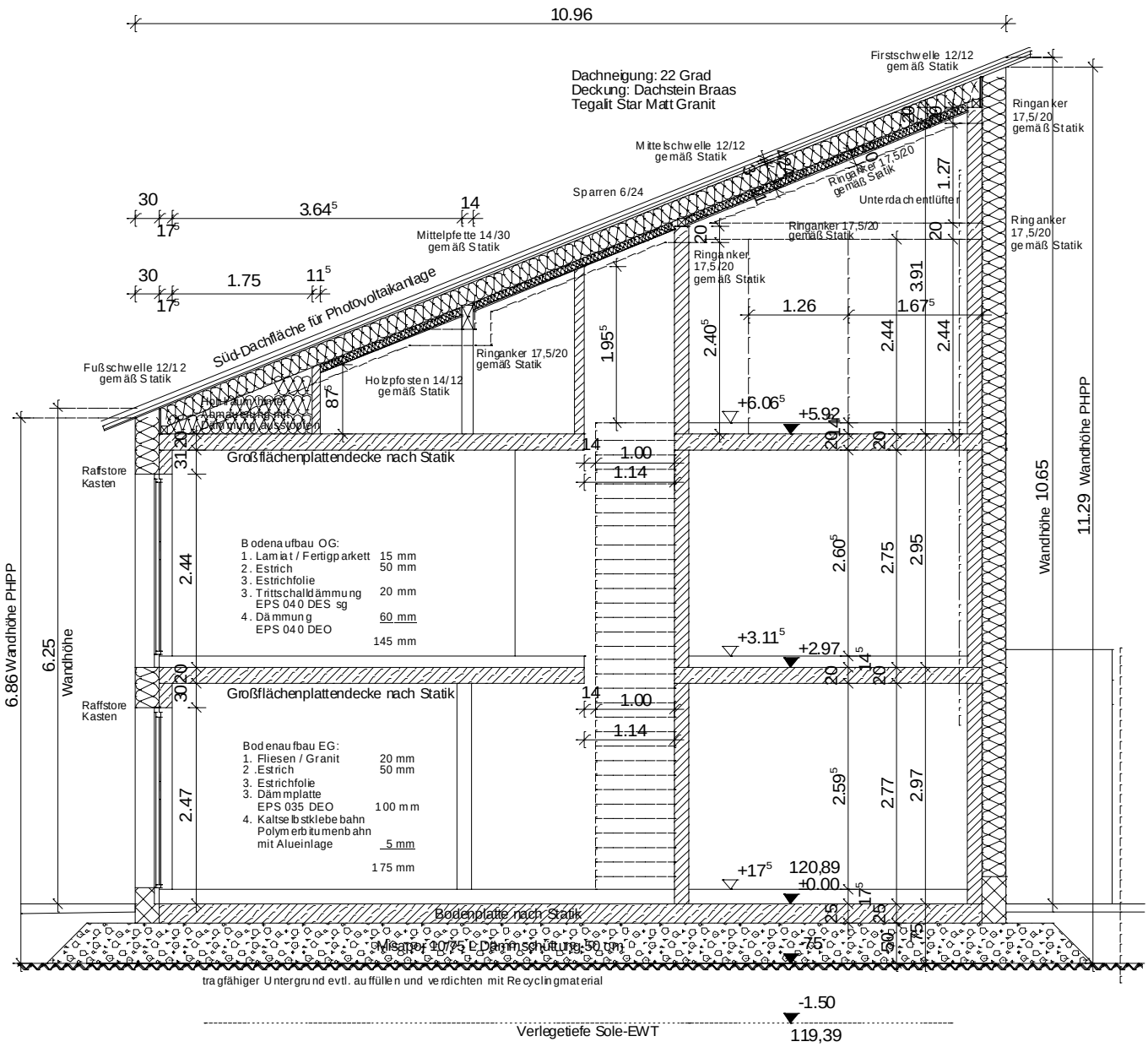
2 Ansichtsfotos

2.1 Ansicht von Süd-Ost (Garten- und Terrassenbereich)

2.2 Ansicht von Süd-West (Garten- und Terrassenbereich)

2.3 Innenansicht

3 Schnittzeichnung



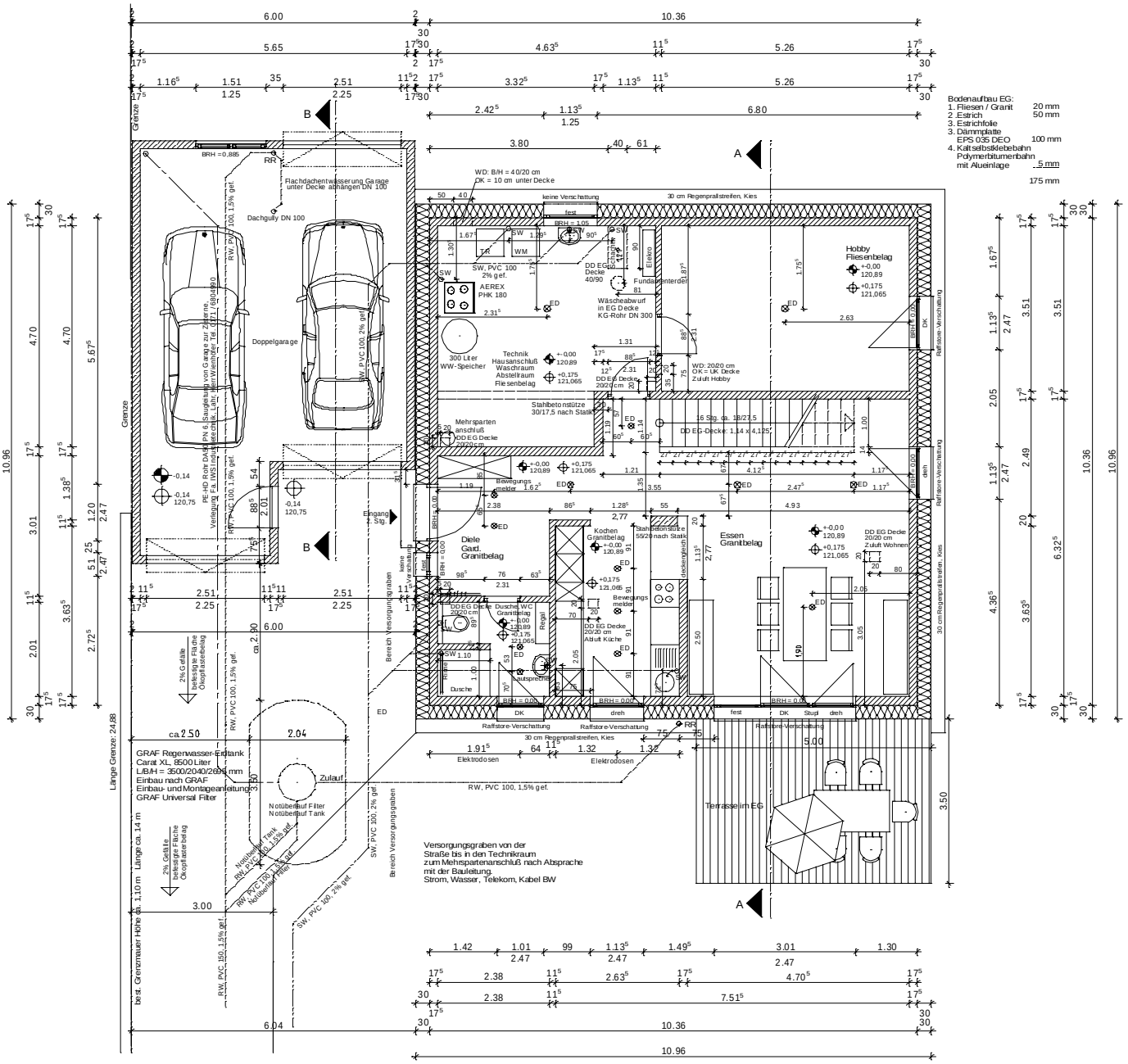
Schnitt A-A

Fundamenterder:
Rundstahl aus Edelstahl, Durchmesser 10 mm
unterhalb der Bodenplatte verlegen.
eine Anschlußfahne unterhalb des Elektroverteilers

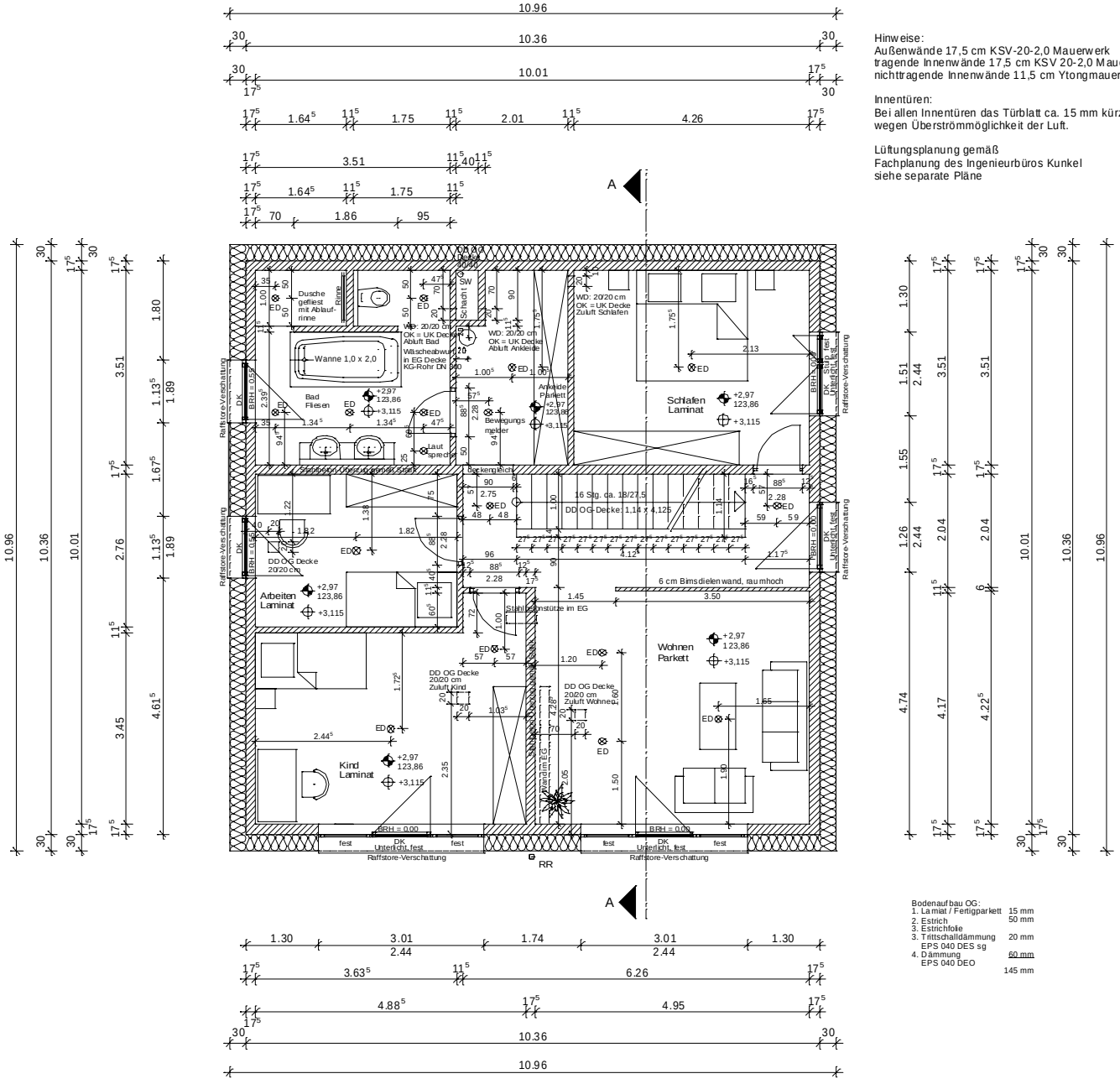
Sole-Erdreichwärmetauscher:
Soleleitung PE-HD Rohr, Innendurchmesser: 25 mm
Außendurchmesser: 32 mm, 1 Leitungsstrang mit ca. 150 m
Leitungsverlegung im Sandbett, Leitungsstrangabstand ca. 0,5 m
Verlegetiefe: ca. 1,5 m unter Bodenplatte (ca. 119,39)
Spiralförmige Verlegung von innen nach außen
Angaben Fa. Netec Energietechnik: Klaus Michael
Bodenqualität: Kies-Sand-Gemische gemäß
Geotechnischen Gutachten GHJ vom 02.09.2013

4 Grundrisse

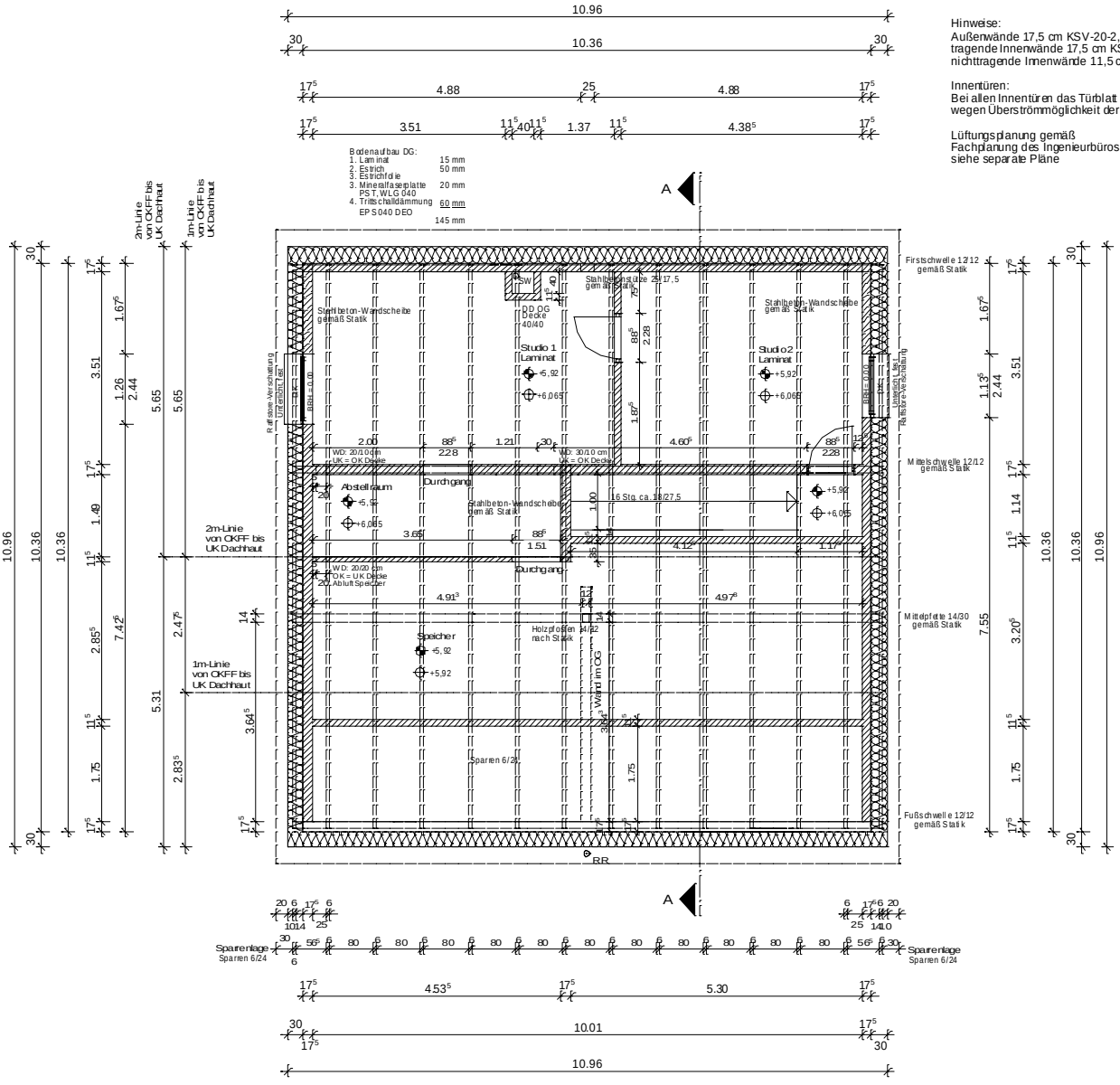
4.1 Grundriss Erdgeschoss



4.2 Grundriss Obergeschoss

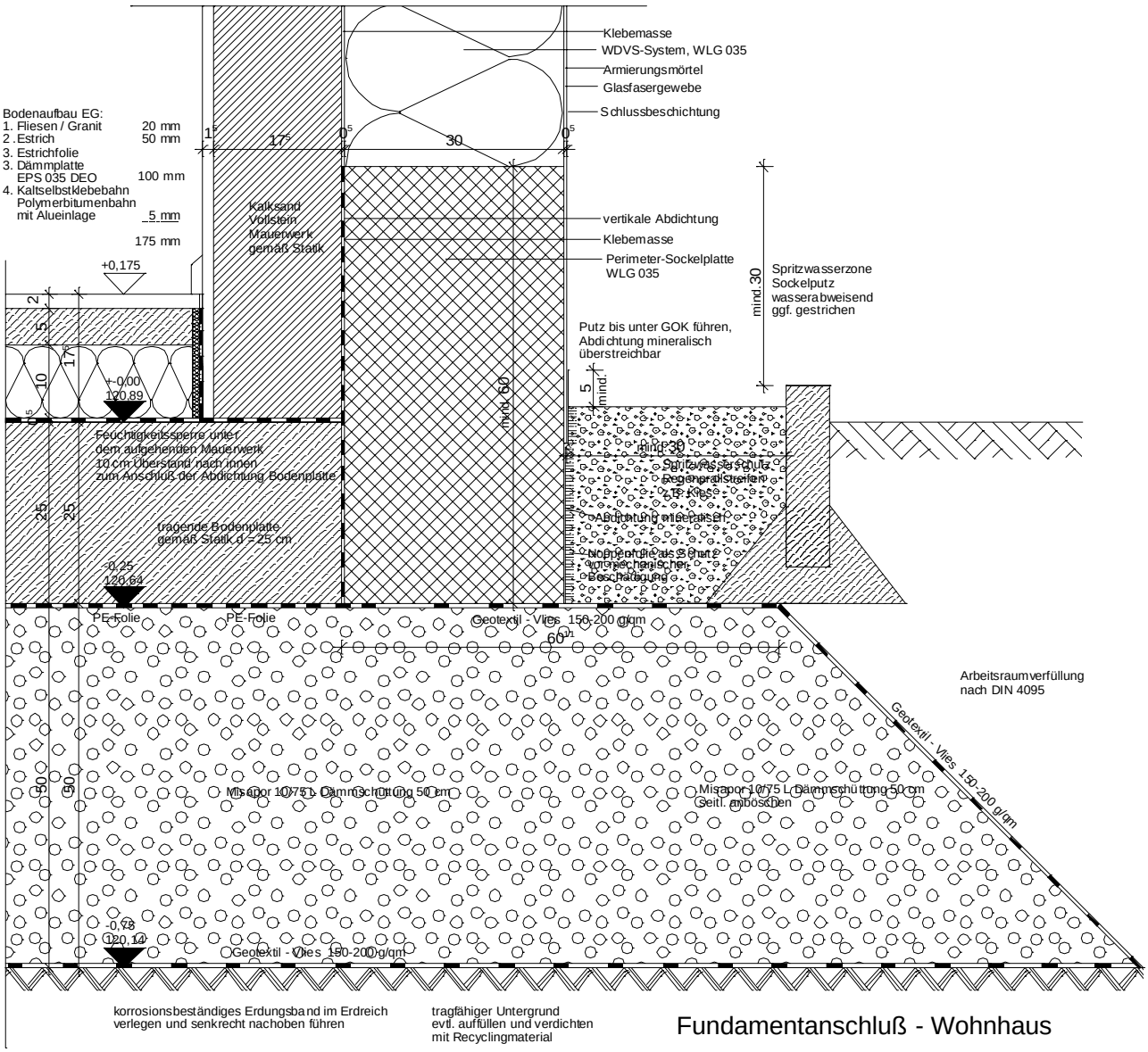


4.3 Grundriss Dachgeschoss



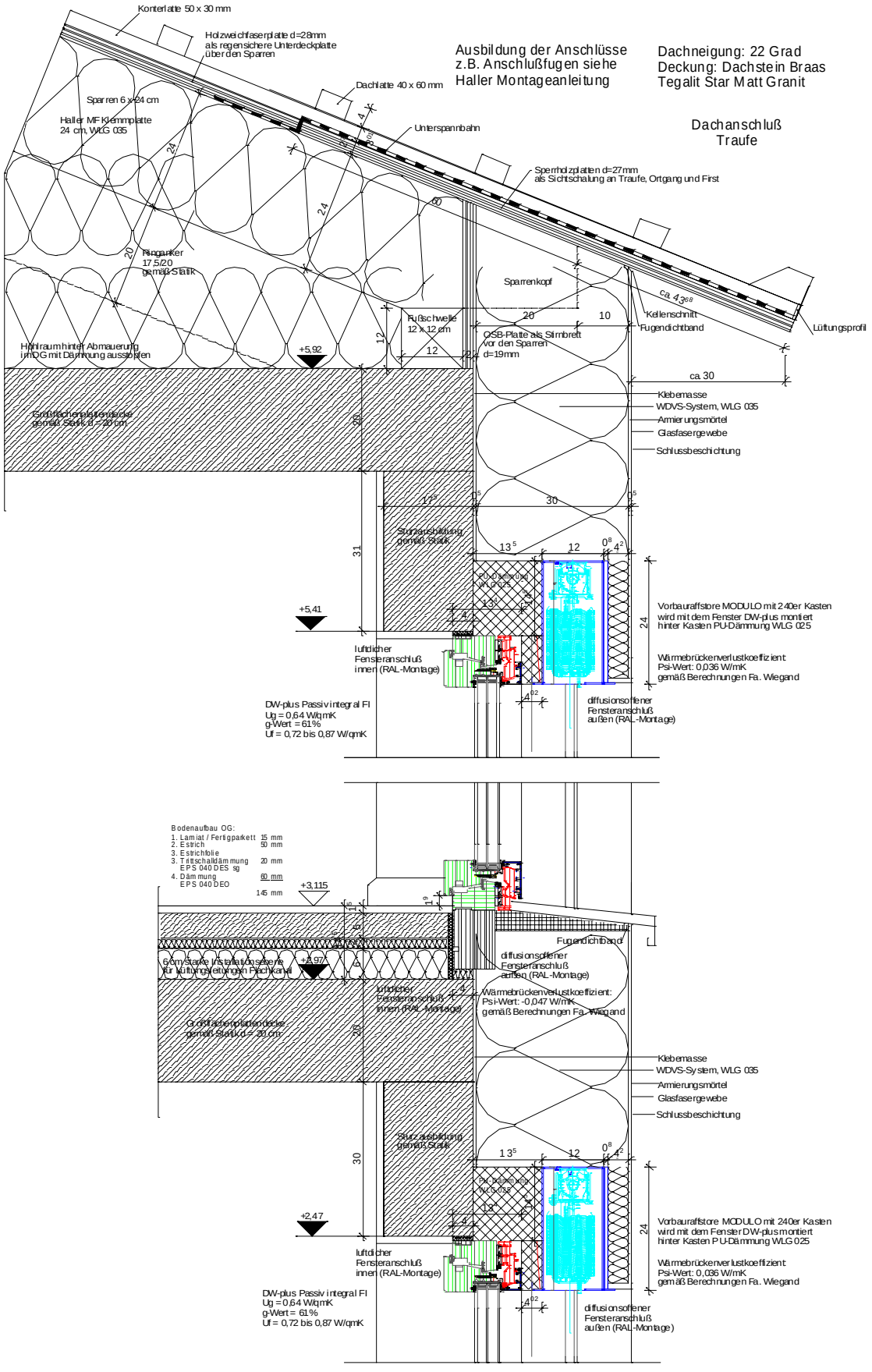
5 Konstruktionsdetails

5.1 Konstruktionsdetail Fundamentanschluss

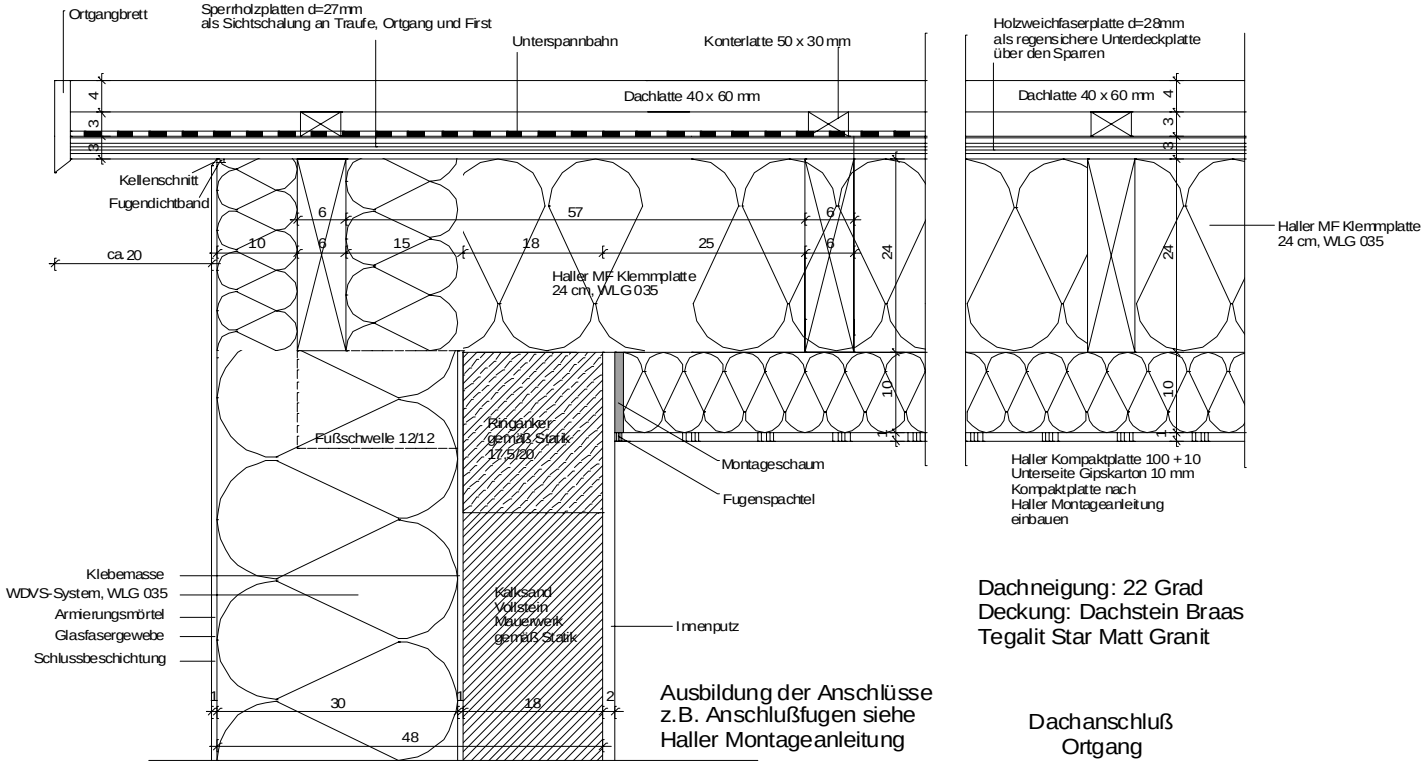


Fundamentanschluß - Wohnhaus

5.2 Konstruktionsdetail Dachanschluss Traufe



5.3 Konstruktionsdetail Dachanschluss Ortgang

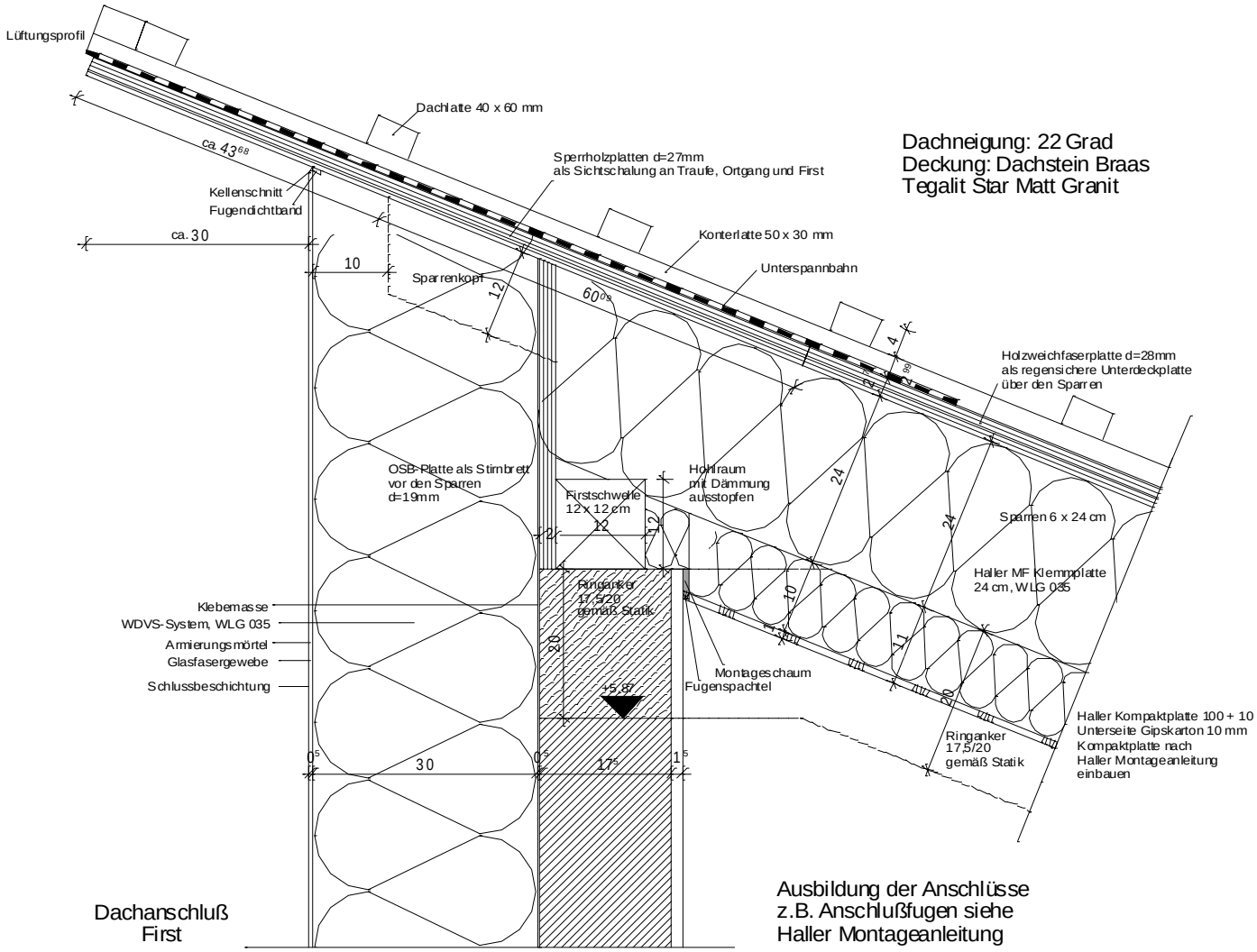


Ausbildung der Anschlüsse
z.B. Anschlußfugen siehe
Haller Montageanleitung

Dachneigung: 22 Grad
Deckung: Dachstein Braas
Tegalit Star Matt Granit

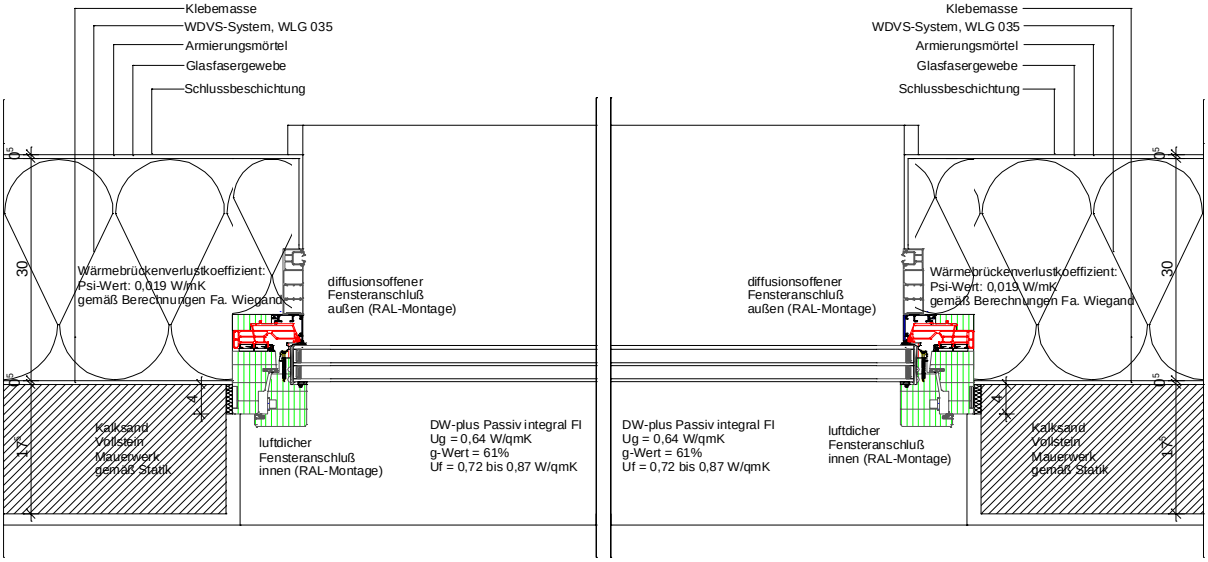
Dachanschluß
Ortgang

5.4 Konstruktionsdetail Dachanschluss First



5.5 Konstruktionsdetail Fenster mit Jalousiekasten

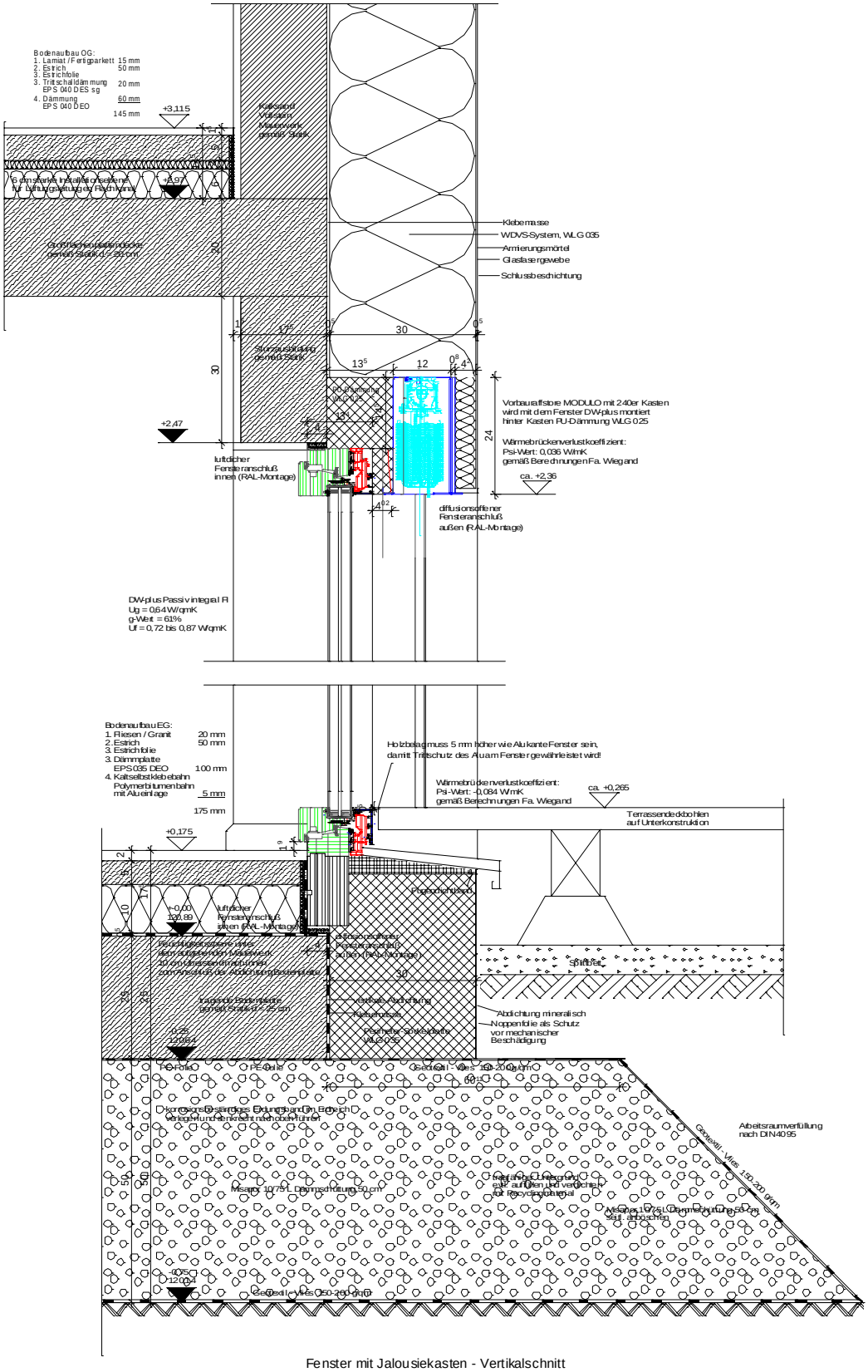
Horizontalschnitt



Fenster mit Jalousiekasten - Horizontalschnitt

5.6 Konstruktionsdetail Fenster mit Jalousiekasten

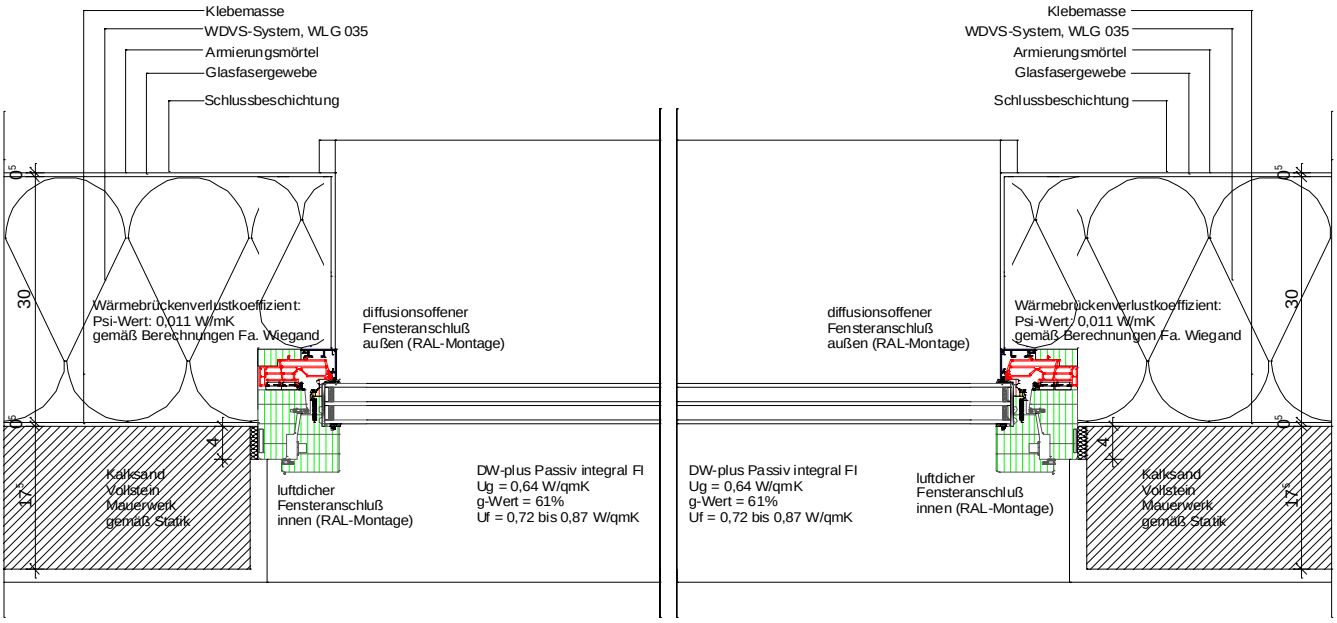
Vertikalschnitt



Fenster mit Jalousiekasten - Vertikalschnitt

5.7 Konstruktionsdetail Fenster ohne Jalousiekasten

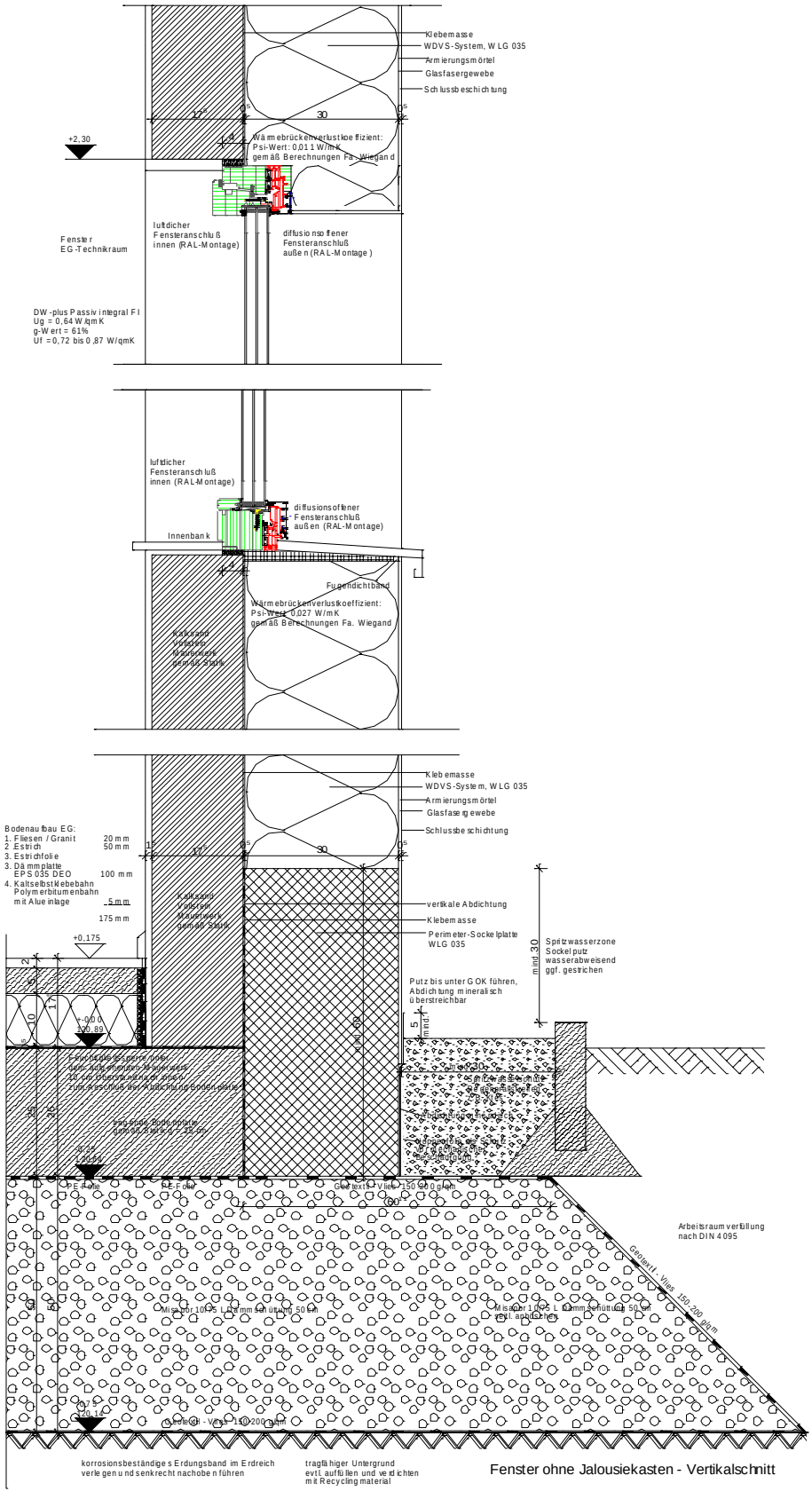
Horizontalschnitt



Fenster - Horizontalschnitt ohne Raffstorekasten

5.8 Konstruktionsdetail Fenster ohne Jalousiekasten

Vertikalschnitt



6 Beschreibung der luftdichten Hülle

Im Bereich der Außenwände wird die luftdichte Hülle durch den Innenputz hergestellt. Der untere Abschluss bildet die Stahlbetonbodenplatte. Im Dachbereich wird die luftdichte Ebene durch die Gipskarton Kompaktplatte hergestellt. In den Konstruktionsdetails sind sämtliche Übergänge und Anschlüsse der luftdichten Ebene dargestellt. Die Luftdichtheitsmessung erfolgte mittels Blower-Door-Test.

Prüfbericht

über die Luftdichtheitsmessung

Das Gebäude/Objekt

76470 Ötigheim

hat am 10.10.2014

bei der Messung der Luftdichtheit

folgenden Wert für die Luftwechselrate bei 50 Pascal erzielt:

$n_{50} = 0{,}29$ 1/h

Die Anforderung an die Luftdichtheit nach Passivhausinstitut für Gebäude mit raumlufttechnischen Anlagen beträgt:

$n_{50} \leq 0{,}6$ 1/h

14.10.2014

Hans-Jürgen Löffel

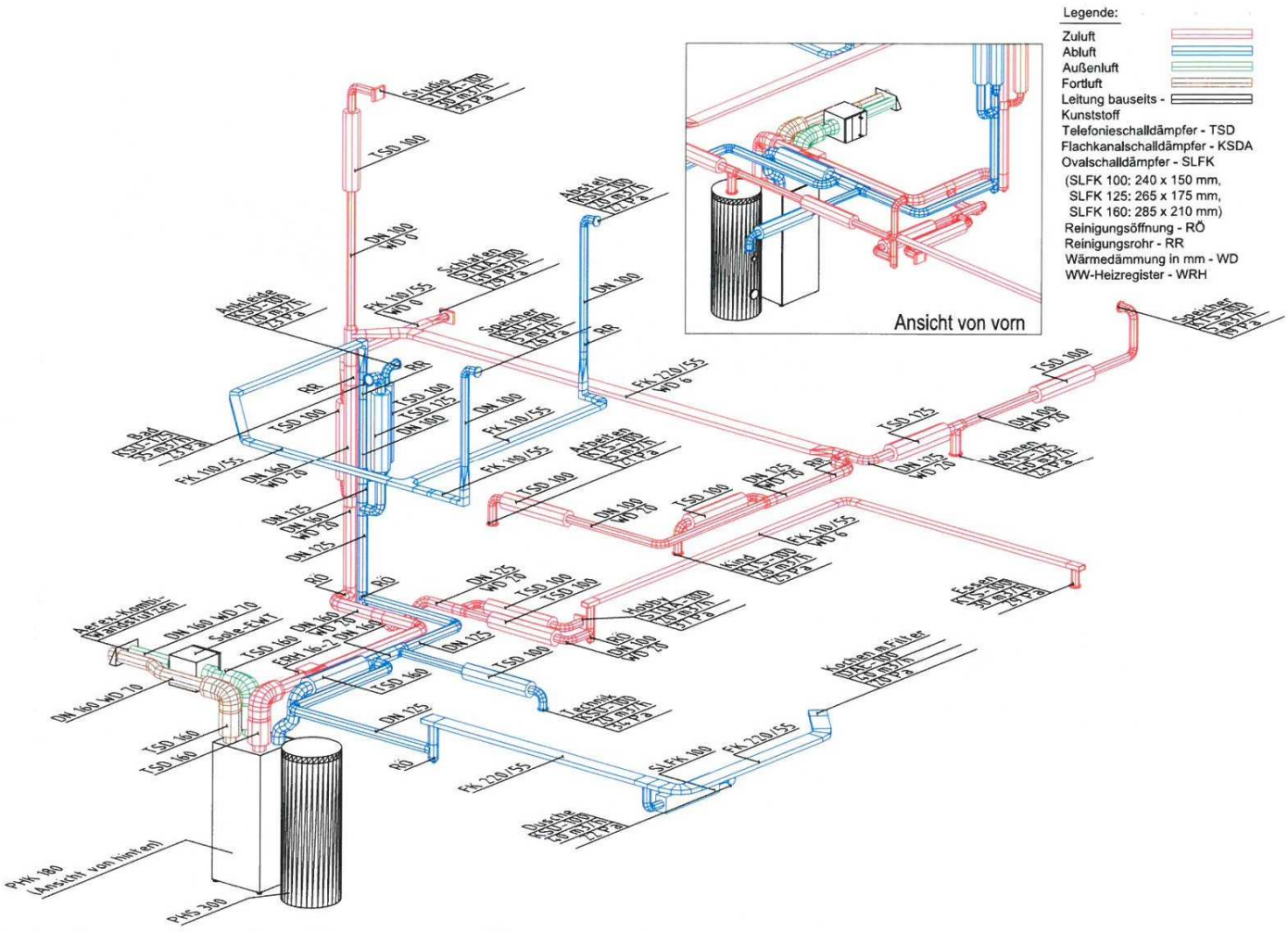
bionic3 GmbH
Obermühlstr. 7
76756 Bellheim

7 Lüftungsplanung Kanalnetz und Wärmeversorgung

Die Frischluft gelangt nach der Vorkonditionierung durch einen Sole-Erdreichwärmetauscher in den Technikraum im nördlichen Teil des Erdgeschosses. Dort erfolgt die Verteilung der Frischluft über das AEREX PHK 180 Wärmepumpen-Kompaktaggregat in die jeweiligen Räume. In den Funktionsräumen wie Küche, Bad, WC erfolgt die Absaugung. Über den Kreuz-Gegenstromwärmetauscher mit einem effektiven Wärmebereitstellungsgrad von 80 % gelangt die Abluft aus dem Gebäude ins Freie. Die Elektroeffizienz der Lüftung beträgt 0,28 Wh/m³.

Die Nacherwärmung der Zuluft ins Gebäude sowie die Warmwassererwärmung erfolgt über das AEREX PHK 180 Wärmepumpen-Kompaktaggregat. Zusätzlich sind kleine elektr. Zusatzheizflächen eingebaut, um die Heizlastspitzen oder Aufheizvorgänge z.B. nach Abwesenheit zu ermöglichen.

3-D Planung der Lüftungsanlage



8 Baukosten

Auf Wunsch des Bauherren gibt es keine Angabe zu den Baukosten.

Passivhaus-Nachweis

Objekt:	Neubau eines freistehenden Einfamilienhauses
Straße:	
PLZ/Ort:	76470 Otigheim
Provinz/Land	DE-Deutschland
Objekt-Typ:	freistehendes Einfamilienhaus
Klimadatensatz:	DE0032a-Mannheim
Klimazone:	3: Kühl-gemäßigt — Standorthöhe: 120,89 m
Bauherrschaft:	
Straße:	
PLZ/Ort:	
Provinz/Land	DE-Deutschland

Architektur:	Sebastian Früh, Dipl.-Ing. Architekt
Straße:	Stollhofenerstrasse 5
PLZ/Ort	77839 Lichtenau
Provinz/Land	DE-Deutschland
Energieberatung:	Sebastian Früh, zert. Passivhausplaner
Straße:	Stollhofenerstrasse 5
PLZ/Ort:	77839 Lichtenau
Provinz/Land	DE-Deutschland

Haustechnik:	Ingenieurbüro Kunkel, WRG-Passivhaustechnik
Straße:	Amalienstr. 2-4
PLZ/Ort:	08056 Zwickau
Provinz/Land	DE-Deutschland
Zertifizierung:	Passivhaus Institut
Straße:	Rheinstr. 44/46
PLZ/Ort:	6283 Darmstadt
Provinz/Land	DE-Deutschland

Baujahr:	2014	Innentemperatur Winter [°C]	20,0
Zahl WE:	1	Interne Wärmequellen (IWQ) Heizfall [W/m²]:	2,3
Personenzahl:	3,1	spez. Kapazität [Wh/K pro m² EBF]:	204
		Innentemp. Sommer [°C]:	25,0
		IWQ Kühlfall [W/m²]:	2,3
		Mechanische Kühlung:	

Gebäudekennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche und Jahr

Energiebezugsfläche m² = 239,5

				Kriterien	alternative Kriterien	Erfüllt?[2]
Heizen	Heizwärmebedarf kWh/(m²a)	13	≤	15	-	ja
	Heizlast W/m²	10	≤	-	10	
Kühlen	Kühl- + Entfeuchtungsbedarf kWh/(m²a)	-	≤	-	-	-
	Kühllast W/m²	-	≤	-	-	
	Übertemperaturhäufigkeit (> 25 °C) %	0	≤	10		ja
	Häufigkeit überhöhter Feuchte (> 12 g/kg) %	0	≤	20		ja
Luftdichtheit	Drucktest-Luftwechsel n_{50} 1/h	0,3	≤	0,6		ja
Nicht erneuerbare Primärenergie (PE)	PE-Bedarf kWh/(m²a)	56	≤	-		-
Erneuerbare Primärenergie (PER)	PER-Bedarf kWh/(m²a)	28	≤	45	30	ja
	Erzeugung erneuerb. Energie (Bezug auf überbaute Fläche) kWh/(m²a)	76	≥	60	30	

[2] 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

Funktion	Vorname	Nachname	Unterschrift
2-Zertifizierer	Esther	Gollwitzer	

Zertifikats-ID	Ausgestellt am	Ort
10884_PHI_PH_20150505_ego	18.05.15	Darmstadt

Zertifikat

Zertifiziertes Passivhaus Plus

Passivhaus Institut
Dr. Wolfgang Feist
64283 Darmstadt
Deutschland

Neubau eines freistehenden Einfamilienhauses
76470 Ötigheim, Deutschland

Zertifiziertes Passivhaus
Passivhaus Institut
| classic | plus | premium |

Bauherrschaft	
Architektur	Sebastian Früh, Dipl.-Ing. Architekt Stollhofenerstrasse 5 77839 Lichtenau, Deutschland
Haustechnik	Ingenieurbüro Kunkel, WRG-Passivhaustechnik Amalienstr. 2-4 08056 Zwickau, Deutschland
Energie-beratung	Sebastian Früh, zert. Passivhausplaner Stollhofenerstrasse 5 77839 Lichtenau, Deutschland

Passivhäuser bieten ganzjährig eine ausgezeichnete Behaglichkeit und sehr gute Luftqualität. Die hohe Energieeffizienz führt zu äußerst niedrigen Energiekosten und leistet einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz.

Die Planung des oben genannten Gebäudes erfüllt die vom Passivhaus Institut definierten Kriterien für den Standard 'Passivhaus Plus':

	Einheit	Gebäude-Kennwerte		Kriterien	alternative Kriterien
Heizen					
Heizwärmebedarf	[kWh/(m²a)]	**13**	≤	15	-
Heizlast	[W/m²]	**10**	≤	-	10
Kühlen					
Kühl- + Entfeuchtungsbedarf	[kWh/(m²a)]	**-**	≤	-	-
Kühllast	[W/m²]	**-**	≤	-	-
Übertemperaturhäufigkeit (> 25 °C)	[%]	**0,4**	≤	10	
Häufigkeit überhöhter Feuchte	[%]	**0,0**	≤	20	
Luftdichtheit					
Drucktest-Luftwechsel n_{50}	[1/h]	**0,3**	≤	0,6	
Nicht erneuerbare Primärenergie (PE)					
PE-Bedarf	[kWh/(m²a)]	**56**	≤	-	
Erneuerbare Primärenergie (PER)					
PER-Bedarf	[kWh/(m²a)]	**28**	≤	45	30
Erzeugung (Bezug auf überbaute Fläche)	[kWh/(m²a)]	**76**	≥	60	30

Weitere Kennwerte für dieses Gebäude finden sich im Zertifikatsbeiheft.

Darmstadt, den 18.5.2015
ausgestellt

Gollwitzer
Zertifizierer: Esther Gollwitzer, Passivhaus Institut