



# OBJEKTDOKUMENTATION

## EnerPHit Passivhaus im Bestand

EVANGELISCHE CHRISTUSKIRCHE HEINSBERG



Verantwortlicher Planer :

**RONGEN Architekten GmbH**

Prof. Dipl.-Ing. Ludwig Rongen, Architekt und Stadtplaner BDA

Die ev. Kirchengemeinde Heinsberg kam auf uns zu mit dem Wunsch, Kirche und Pfarrhaus energetisch zu sanieren und der Kirche einen Mehrzweckraum anzugliedern, um ein kulturelles Zentrum zu schaffen. Die Christugemeinde strebte den energetischen Standard des PHI Darmstadt nach „EnerPHit“, also „Passivhaus im Bestand“ an. Das äußere Erscheinungsbild des Gesamtensembles mit Kirche und zugehörigem Pfarrhaus (Ziegelbauten) sollte erhalten bleiben. Deshalb kam bei beiden Gebäuden nur eine Innendämmung in Frage.

Da aber bislang im Bereich der Bestandssanierung für Nichtwohngebäude mit Innendämmung noch keine EnerPHit-Zertifizierungskriterien definiert waren, sollten die entsprechenden Kriterien mit diesem Projekt als Pilotprojekt erarbeitet werden. Es wurden umfangreiche Untersuchungen und Planungen erstellt, damit die optimale und auf andere Denkmal- oder Kirchenbauten übertragbare Lösung gefunden wurde. Hierzu war eine enge Zusammenarbeit mit Fachplanern und v.a. dem PHI erforderlich.

s. auch [www.passivhausprojekte.de](http://www.passivhausprojekte.de), ID: 2724  
[www.rongen-architekten.de](http://www.rongen-architekten.de)

U-Wert Außenwand Kirche	0,195 W/(m <sup>2</sup> K)
U-Wert Außenwand Anbau	0,136 W/(m <sup>2</sup> K)
U-Wert Bodenplatte Kirche	0,350 W/(m <sup>2</sup> K)
U-Wert Bodenplatte Anbau	0,160 W/(m <sup>2</sup> K)
U-Wert Kirchendecke	0,148 W/(m <sup>2</sup> K)
U-Wert Flachdach Anbau	0,079 W/(m <sup>2</sup> K)
U-Wert Fenster Kirche	0,100 W/(m <sup>2</sup> K)
U-Wert Fenster Anbau	0,790 W/(m <sup>2</sup> K)

<b>PHPP Jahres-Heizwärmebedarf:</b>	30 kWh/(m <sup>2</sup> a)
PHPP Primärenergie-Kennwert:	67 kWh/(m <sup>2</sup> a)
davon 47 kWh/(m <sup>2</sup> a) über PV Solar erzeugt	
Drucktest n50:	0,8 h-1
Wärmerückgewinnung:	75,3 %

# OBJEKTDOKUMENTATION

## EnerPHit-Kirche Heinsberg



RONGEN Architekten GmbH  
Propsteigasse 2  
D 41849 Wassenberg

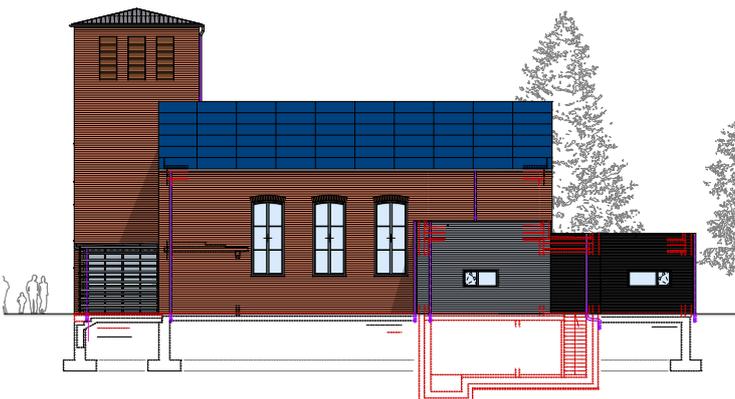
fon 0049 (0) 2432-3094

fax 0049 (0) 2432-4304

Glockengasse 31  
99084 Erfurt

fon 0049 (0)361-5615770

fax 0049 (0)361-5615771



Durch Architektur wird unsere Umwelt gestaltet, die erheblichen Einfluss auf unser Wohlbefinden hat.

Architektur ist allerdings nicht nur Gestaltung selbst, sie muss als „Gebrauchskunst“ die an sie gestellten Anforderungen (Funktions- und Konstruktionsgerechtigkeit) erfüllen. Eine der wesentlichen Anforderungen, wenn nicht gar die wesentlichste unserer Zeit ist das klima- und umweltgerechte und damit verbunden insbesondere auch das energieeffiziente Bauen.

Und grade hier sind Architekten mit einem hohen Anspruch an Gestaltqualität besonders gefragt; denn immer noch glauben gerade viele Architekten, ein Passivhaus sei unproportioniert, plump und nur in einer minderen Architekturqualität zu verwirklichen.

# OBJEKTDOKUMENTATION

## EnerPHit-Kirche Heinsberg



Zunächst sollte in einer ersten Maßnahme die Kirche energetisch saniert werden und in einem zweiten Bauabschnitt das Pfarrhaus. Ziel war jeweils eine Zertifizierung nach dem Zertifizierungs-System „EnerPHit“ (Passivhaus im Bestand).

Das Gebäudeensemble ist ein typischer Ziegelbau der 50er Jahre mit 38 cm starken monolithischen Backsteinwänden, innenseitig verputzt. Aus kulturhistorischen Aspekten kam nur eine Innendämmung infrage.



Für Gebäude mit Innendämmung waren die entsprechenden Zertifizierungskriterien allerdings noch nicht definiert. Dies sollte im Rahmen des Pilotprojektes „Energetische Sanierung der evangelischen Christuskirche in Heinsberg“ erfolgen.

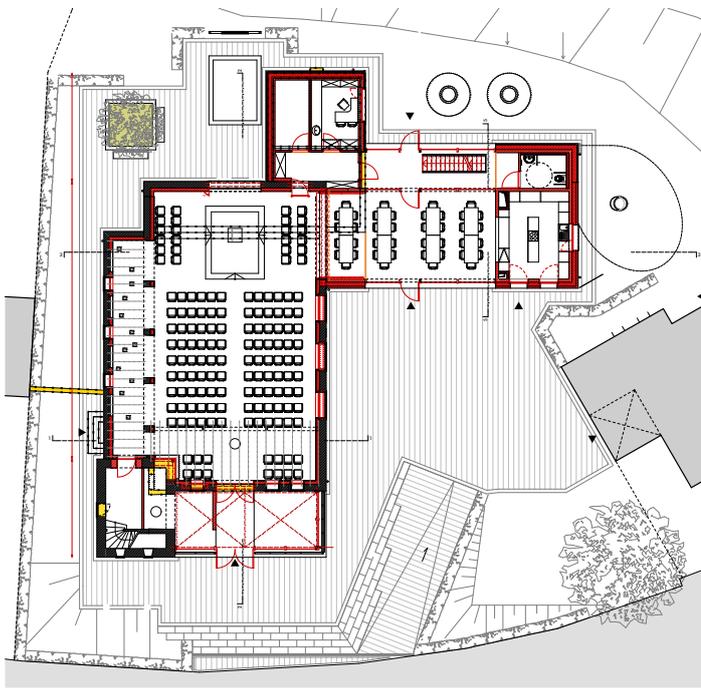
Wenn man bedenkt, dass die Kirche auch die Funktionen der Arche (ehem. Gemeindehaus der evangelischen Christuskirche) mit übernimmt und darüber hinaus zusätzlich die evangelische Kirche in Heinsberg-Oberbruch ersetzt, wird deutlich, was die Reduzierung des Heizenergiebedarfs an absoluter Energieeinsparung gegenüber einem unsanierten Zustand bedeutet.



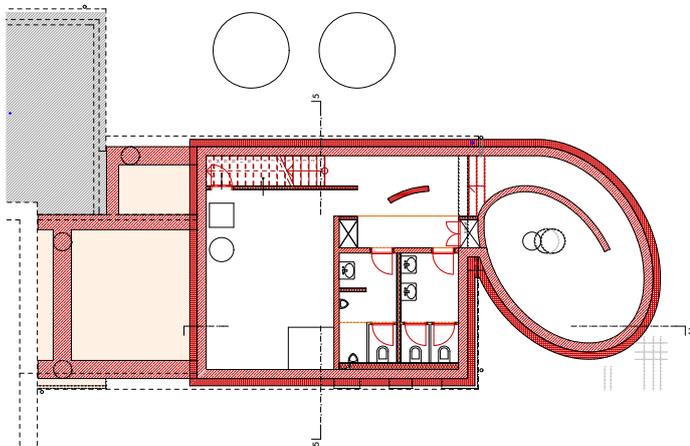
# OBJEKTDOKUMENTATION

## EnerPHit-Kirche Heinsberg

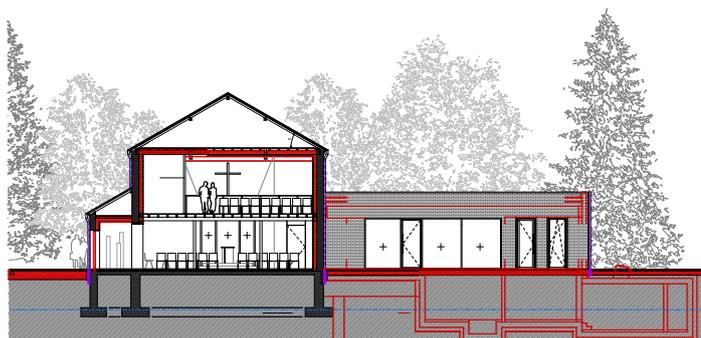
Ziel des Pilotprojektes war es vor Allem, im Planungsprozess zur energetischen Sanierung der evangelischen Christuskirche Heinsberg zu überprüfen, inwieweit die Zielvorgaben mit vertretbarem Aufwand eingehalten werden und damit verbindlich festgelegt werden konnten bzw. inwieweit es Sinn gemacht hätte, Ausnahmen zuzulassen oder die angedachten Zertifizierungskriterien anzupassen. Schließlich sollte das Ergebnis auch auf alle anderen vergleichbaren Fälle anwendbar sein und die gewonnenen Erkenntnisse Beispiel gebend sein.



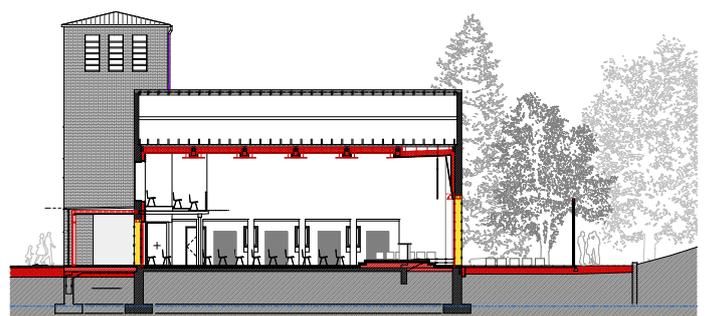
Grundriss Erdgeschoss



Grundriss Krypta



Schnitt 1-1



Schnitt 2-2

# OBJEKTDOKUMENTATION

## EnerPHit-Kirche Heinsberg

INNENARCHITEKTUR



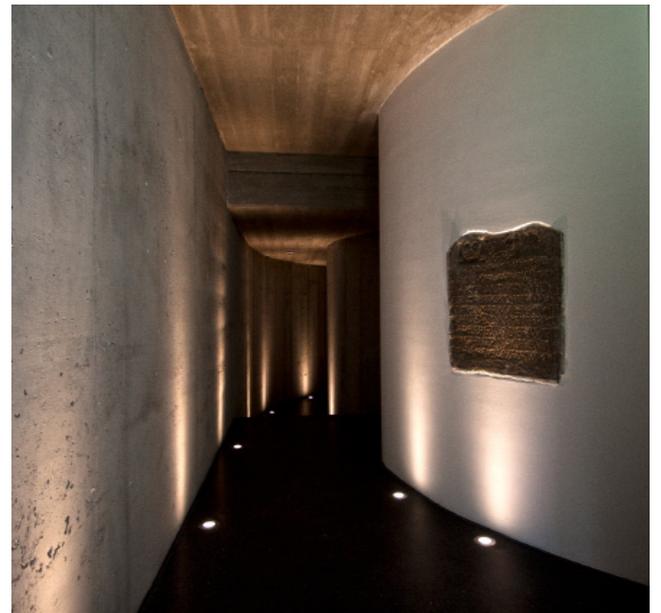
Neuer Altarraum

Die Evangelische Kirchengemeinde Heinsberg stand vor der gleichen Situation wie viele andere Gemeinden:

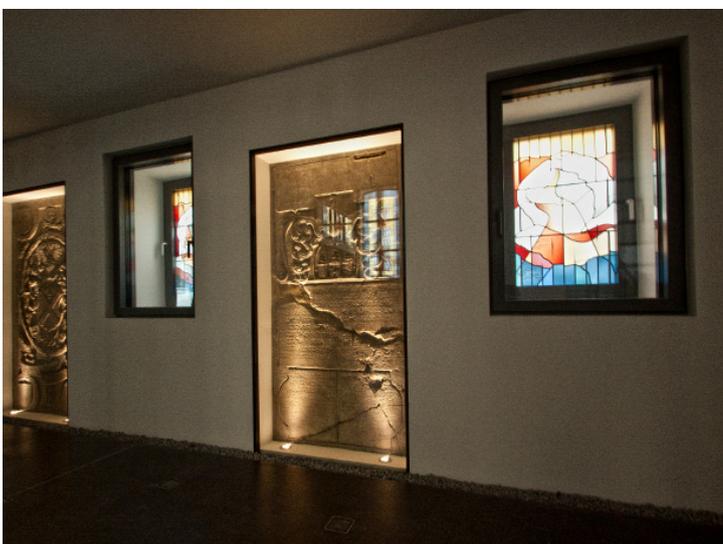
Die veränderten Strukturen machten es notwendig, Anzahl und Nutzungen der Gebäude zu überdenken. Neuer Gemeindemittelpunkt sollte die Christuskirche werden. Dies erforderte aber eine grundlegende Sanierung und Modernisierung sowie den Neubau von Gemeinderäumen.



Blick zum Eingang und zur Orgelempore



Weg in die neue Krypta



Seitenschiff - alte Grabplatten hinter Glas gesichert



Neue Krypta

# OBJEKTDOKUMENTATION

## Technische Details

### AUSSENWAND KIRCHE

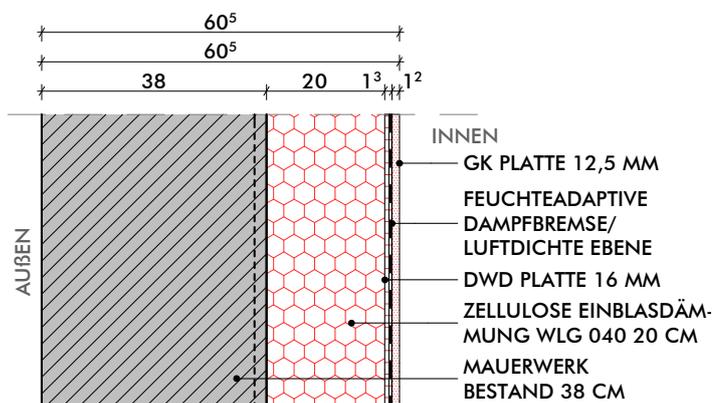


Ständerwerk mit Einblaslöchern in den OSB-Platten für die Innendämmung der Aussenwand mit feuchteadaptiver Dampfbremse; Decklage GK-Platte fehlt

Das charakteristische Backsteinmauerwerk der Kirchenfassade sollte als sichtbare Fassade erhalten bleiben. Deswegen musste die Christuskirche von innen gedämmt werden.

Eine Innendämmung ist zwar bauphysikalisch anspruchsvoll, bei sachgerechter Planung und fachgerechter Konstruktion sind diese Aufbauten aber sehr robust im Feuchtehaushalt. Entscheidend sind die durchgehende Dämmebene entlang der Raumhülle, der vollflächige Kontakt der Dämmung zur Wandoberfläche und geeignete Anstriche bzw. Beschichtungen zur Raumseite, um einen Feuchteintrag im Winter zu verhindern und ggfls. eine Austrocknung im Sommer zu ermöglichen.

Bei der Christuskirche wurde eine feuchteadaptive Dampfsperre eingebaut. Als Dämmstoff wurde Zellulose verwendet, da dieses Material teilweise Feuchtigkeit aufnehmen, durch die Kapillaren innerhalb des Wandbauteils verteilen und wieder an die Aussenluft bzw. über die feuchteadaptive Dampfsperre abgeben kann. Vorher wurde der 2 cm starke Trass-Kalk-Putz mitsamt der vorhandenen bituminösen Beschichtung entfernt.



Aussenwand Kirchenschiff

# OBJEKTDOKUMENTATION

## Technische Details

### AUSSENWAND KIRCHE

Bevor das Dämmmaterial entschieden werden konnte, wurde eine umfassende Untersuchung des Bestandes vorgenommen. Das Aussenmauerwerk wurde definiert und beprobt. Durch das Institut für Bauforschung der RWTH Aachen (IBAC) wurden in verschiedenen Versuchsreihen ermittelt

- die Trockenrohddichte
- die Wasserdampfdurchlässigkeit, um den Wasseraufnahmekoeffizient ( $w$ -Wert) und die Wasserdampfdurchlässigkeit zu bestimmen.

Es musste ausgeschlossen werden, dass die Innendämmung die Wassereindringtiefe soweit beeinträchtigt, dass Feuchteschäden auf der Innenseite entstehen.

Berücksichtigt wurde hierbei auch der Sonnenstand im Bezug auf die Kirche.

Im Einzelnen zeigten sich folgende Ergebnisse:

Die Trockenrohddichte des Materials liegt im Mittel bei 1,891 kg/dm<sup>3</sup> (Mauerziegel) bzw. 1,690 kg/dm<sup>3</sup> (Versetzmörtel).

Material	Mittelwert	Standardabweichung
	kg/dm <sup>3</sup>	
1	2	3
Mauerziegel	1,891	0,031
Versetzmörtel	1,690	0,052

#### mittlere Materialrohddichte [IBAC-12]

Material	Prüfkörper Nr.	Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl ( $\mu$ )
1	2	3
Mauerziegel	1	16,4
	2	21,4
	3	15,9
	4	53,5
	5	29,0

#### Wasserdampfdiffusionswiderstand [IBAC-12]

Die ermittelten Wasseraufnahmekoeffizienten der Mauerwerksproben aus der Evangelischen Christuskirche in Heinsberg weisen eine große Schwankungsbreite auf.

Material			Wasseraufnahmekoeffizient
		%	m <sup>2</sup> x s <sup>0,5</sup>
1	2	3	4
Mauerziegel	1	99,97	28,5
	2	98,23	81,2
	3	99,34	48,7
	4	94,48	0,6
	5	99,70	3,8
	6	99,66	80,4
Versetzmörtel	1	88,63	30,4
	2	99,86	40,0
	3	99,91	39,5
	4	93,70	32,8
	5	95,76	32,6
	6	99,07	36,4

#### Wasseraufnahmekoeffizient [IBAC-12]

Die Einzelwerte liegen zwischen 0,6 und 81,2 g/(m<sup>2</sup>\*s<sup>0,5</sup>), umgerechnet von den hier ermittelten Sekunden- auf die in DIN 4108-3 verwendeten Stundenwerte entspricht dies einer Bandbreite von 0,036-4,872 kg/(m<sup>2</sup>\*h<sup>0,5</sup>) bei einem Mittelwert von 2,4 kg/(m<sup>2</sup>\*h<sup>0,5</sup>).

Eine Klassifizierung als ‚wasserhemmend‘ wird knapp verfehlt. *Die Stadt Heinsberg liegt nach Anhang C der DIN 4108-3 im Bereich der Schlagregenbeanspruchungsgruppe II, die Wand muss wasserhemmend sein.*

Der mittlere Wasserdampfdiffusionswiderstand der Mauerwerksproben liegt bei einem Wert von ca. 25  $\mu$ , bei einer breiten Streuung mit Werten zwischen 16 und 54  $\mu$ .

Material	Mittelwert	Standardabweichung
	M.-%	
1	2	3
Mauerziegel	8,49	1,12
Versetzmörtel	10,76	1,10

#### mittlere Wasseraufnahme [IBAC-12]

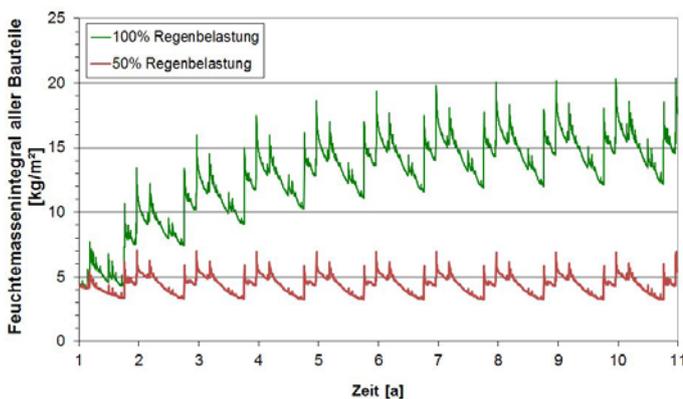
# OBJEKTDOKUMENTATION

## Technische Details

AUSSENWAND KIRCHE

Die Ergebnisse dieser Mauerwerksuntersuchung des IBAC wurden schließlich in die Simulationsberechnung des PHI übernommen.

Da die statistische Verteilung der im Labor ermittelten unterschiedlichen Wasseraufnahmekoeffizienten im Bestandsmauerwerk unmöglich zu bestimmen ist, wurden die Bauteilsimulationen zunächst für die einzelnen Probeneigenschaften durchgeführt. Zur höheren Sicherheit wurden für weitergehende Variantenbetrachtungen dann die Steineigenschaften mit den ungünstigsten Eigenschaften verwendet.



**Simulationsergebnisse: Entwicklung der Gesamtfuchte aller Bauteilschichten bei Westorientierung über den Zeitraum von 10 Jahren (Ausgangspunkt = 80% rel. Feuchte)**

Gezeigt sind zwei ausgewählte Varianten mit unterschiedlicher Regenbelastung  
Quelle: PHI

Zur bauphysikalischen Beurteilung der Dämmmaßnahme wurde eine Feuchteuntersuchung des vorgeschlagenen Aufbaus in Auftrag gegeben. Das Passivhausinstitut führte hierzu rechnerische Modelluntersuchungen durch, die die Feuchteaufnahme und -abgabe über den Jahresverlauf simulierten.

Verschiedene Parameter und Randbedingungen wurden in den dynamischen Simulationen variiert um das Feuchteverhalten des Wandaufbaus in verschiedenen möglicherweise eintretenden Fällen einschätzen zu können.

Betrachtet wurden nicht nur die Eigenschaften des Mauerwerks, sondern auch die Innenbedingungen, verschiedene Klimarandbedingungen und Regenbelastungen von außen.

Bei einer 20 cm starken Innendämmung mit Zellulose trat keine dauerhafte Auffeuchtung auf, die im Winter aufgenommene Feuchte konnte im Sommer wieder austrocknen.

Die Ergebnisse wiesen auf eine sehr hohe Feuchte der Zellulose hin, insbesondere im Grenzbereich zum Mauerwerk - wodurch die Gefahr von Schimmelbildung innerhalb des Wandaufbaus besteht.

Die Bauteilaufbauten wurden daraufhin durch eine feuchteadaptive Dampfbremse ergänzt. Diese mindert das Risiko, es besteht jedoch weiterhin, insbesondere wenn es zu einer sehr hohen Regenbelastung kommt.

Der vorgeschlagene Wandaufbau wurde unter der Empfehlung freigegeben, im Rahmen eines Monitorings den Feuchtegehalt zu überprüfen. Hierzu wurden nach Fertigstellung drei Messpunkte angelegt (an der Südfassade im Sockelbereich, in 3 m Höhe und an der Westfassade), über die im Verlauf des 1. Jahres nach Fertigstellung die Werte überprüft wurden.

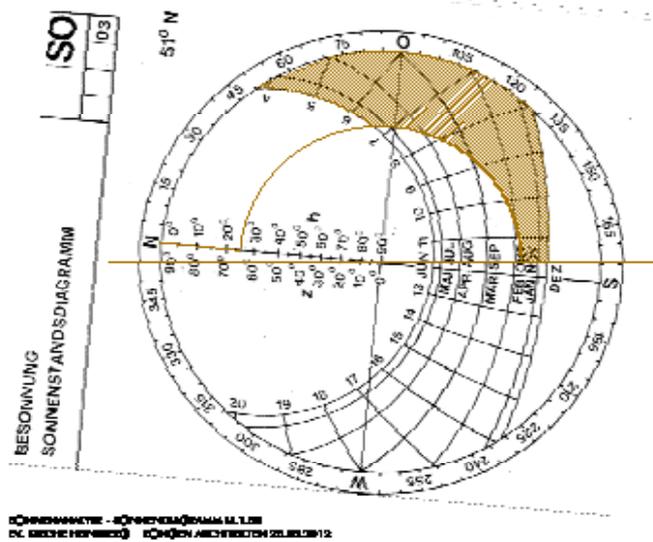
Bei den Messungen im ersten Betriebsjahr wurden keine kritischen Feuchten festgestellt, eine weitere Beobachtung über einen längeren Zeitraum empfiehlt sich.

# OBJEKTDOKUMENTATION

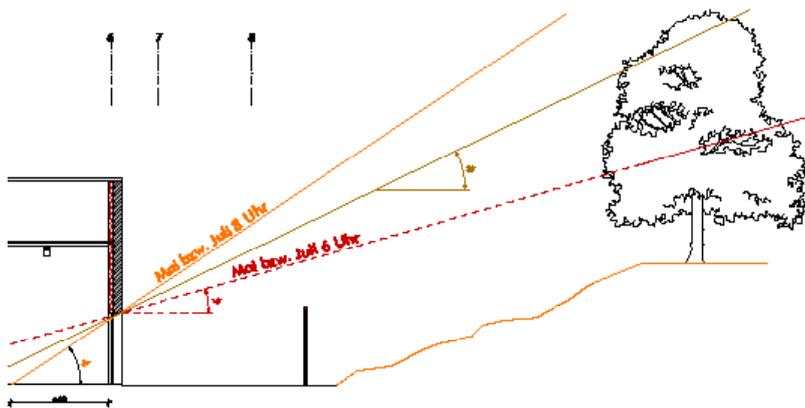
## Technische Details

### AUSSENWAND KIRCHE

Verschattung der Fassade durch die Umlenkplanung ca. 10km hoch



© INGENIEURBÜRO KRETT H.L. 200  
DR. KRETT HOFER & CO. © INGENIEURBÜRO KRETT H.L. 200



© INGENIEURBÜRO KRETT H.L. 200  
DR. KRETT HOFER & CO. © INGENIEURBÜRO KRETT H.L. 200

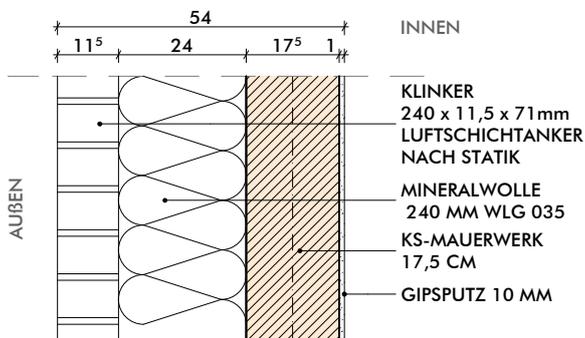
Aus der Analyse des Sonnenstandsdiagramms und der örtlichen Situation ergab sich, dass die Sonne in den Sommermonaten zwischen ca. 8 bis 11 Uhr die Ostfassade bestrahlen könnte (siehe Sonnenstandsdiagramm), wobei in diesen Monaten die Sonne bereits höher steht und die direkte Sonnenstrahlung nicht tief in das Gebäude hinein reicht (siehe Schnittdarstellung). Eine sehr bedeutsame Rolle für die sommerliche Verschattung spielen auch die Bäume in der Umgebung, die teilweise sehr hoch sind. Im Winterhalbjahr (ca. Oktober - Februar) steht die Sonne morgens sehr flach, sodass die Nachbarbebauung (Sakristei) und der Wall (auch unter Ausblendung des unbelaubten Bewuchses) das Fenster dauerhaft verschatten.



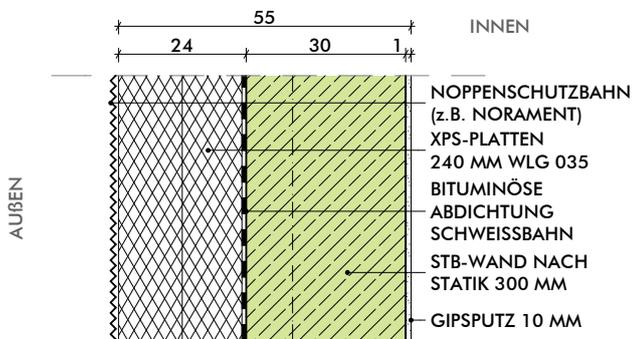
# OBJEKTDOKUMENTATION

## Technische Details

### AUSSENWAND ANBAU



Aussenwand Anbau Klinkerfassade



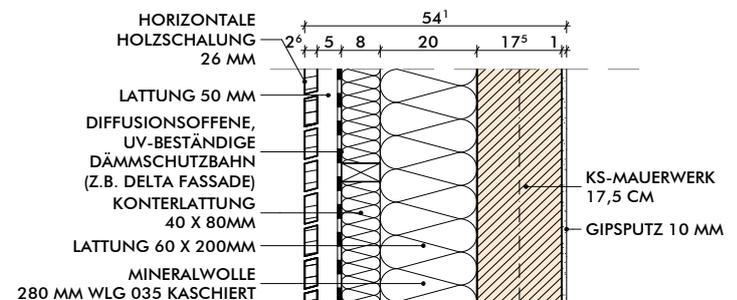
Kellerwand Anbau

Die Außenwände bestehen aus Kalksandstein-Mauerwerk, einer 24 cm starken Kerndämmung Mineralwolle und einer Verblendung mit dunklem Klinker bzw. Holzschalung auf der Rückseite des Anbaus. Die Dämmwerte liegen bei  $0,136 \text{ W/m}^2\text{K}$  für das Klinkermauerwerk und bei  $0,263 \text{ W/m}^2\text{K}$  für die Holzfassade.

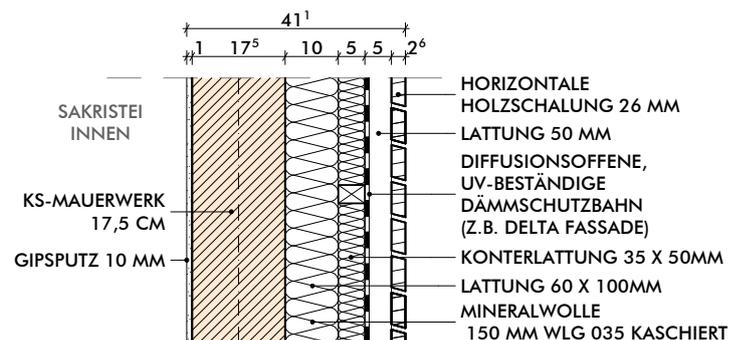
Die Christuskirche als zentraler Ort für die Gemeinde - dieses Konzept erforderte am Standort Heinsberg einen Anbau. Der neue Gebäudeteil verfügt über einen eigenen Eingang und ist daher unabhängig für kulturelle und gemeindliche Aktionen nutzbar. Er kann aber auch bei Bedarf den Kirchenraum als weiteres Querschiff ergänzen.

Auch im äußeren Erscheinungsbild sollte diese Zweiteilung der Gebäude ablesbar bleiben. Als Kontrast zur Kirche mit ihrer markanten, Rheinland-typischen Backsteinfassade wurde für den Erweiterungsbau ein dunkler Klinker als Verblendschale gewählt. Der Anbau sollte als Ergänzung unserer Zeit erkennbar bleiben und nicht in Konkurrenz zum Kirchbau treten.

Die rückwärtige Erschließungszone des Anbaus, den Privat- und Grünzonen zugewandt, wurde mit einer Lärchen-Rhomboidschalung verkleidet.



Aussenwand Anbau Holzschalung



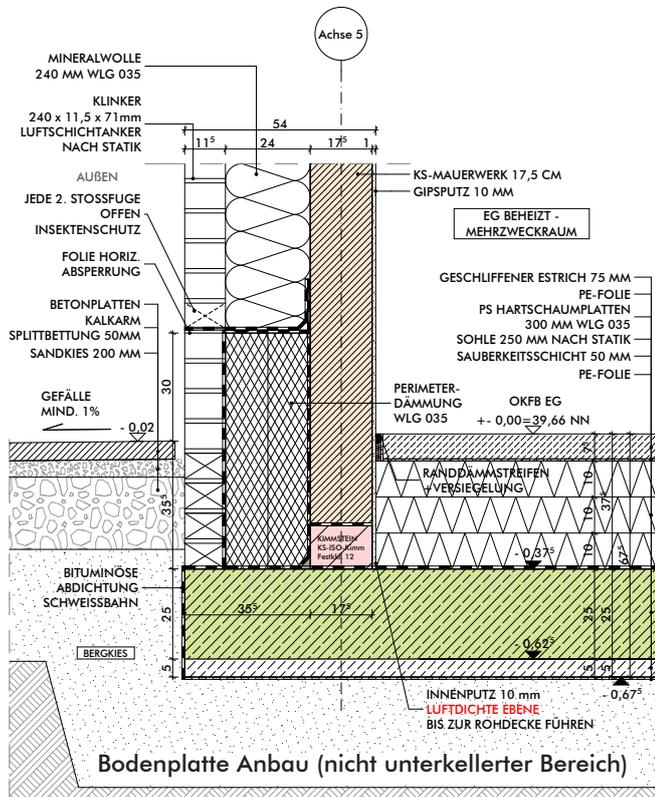
Aussenwand neue Sakristei

# OBJEKTDOKUMENTATION

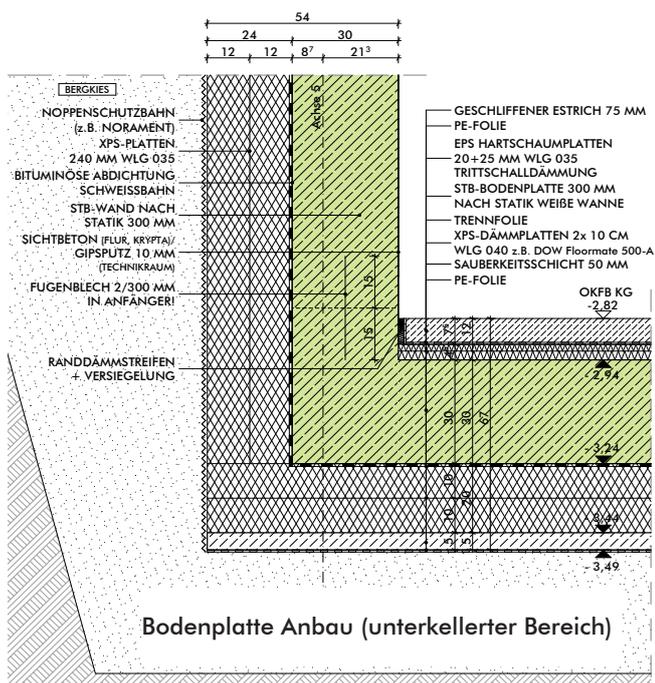
## Technische Details

### BODENPLATTEN ANBAU

Keller und Krypta sind vollständig in die Passivhaushülle einbezogen, das heißt, dass auch die Krypta ringsum gedämmt werden musste - im nichtunterkellerten Bereich mit einer Dämmung auf der Bodenplatte, im unterkellerten Bereich mit einer druckfesten Dämmung unter der Bodenplatte und im unterirdischen Dachbereich der Krypta als Gründach.



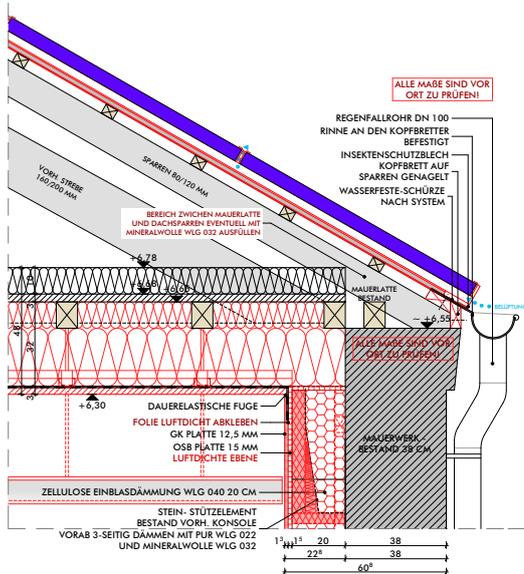
Die Wärmebrücke beim Wechsel von Aussen- zu Innendämmung wurde durch Einbau einer Kimmsteinlage reduziert.



# OBJEKTDOKUMENTATION

## Technische Details

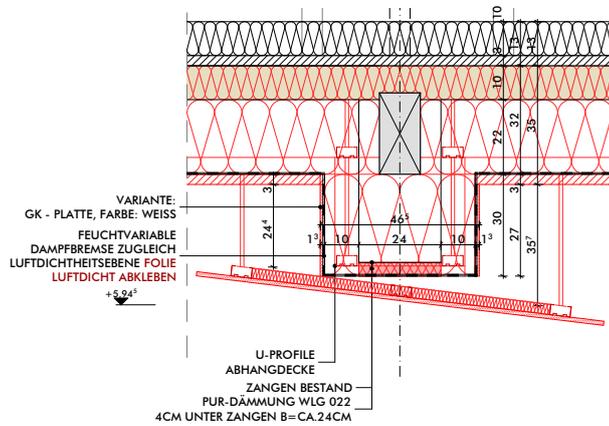
### DACHKONSTRUKTION



Detail Traufe Kirche



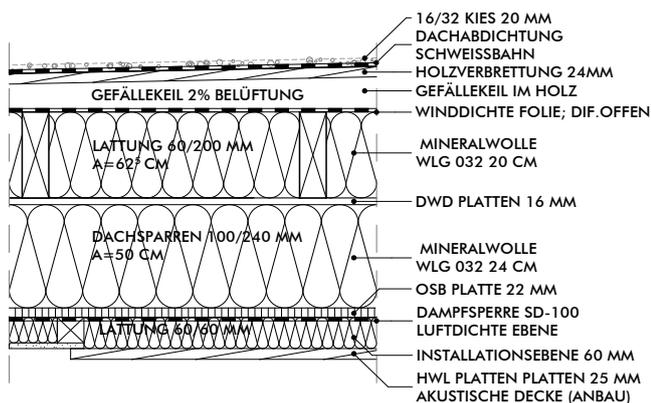
Ortgang Kirche Süddach



Detail Decke Kirche



Abhangdecke Kirche



Detail Dachaufbau Anbau

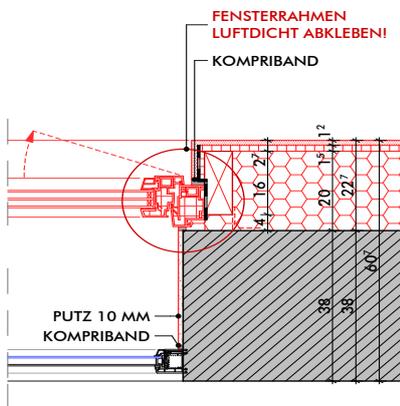


Holzdach Anbau

# OBJEKTDOKUMENTATION

## Technische Details

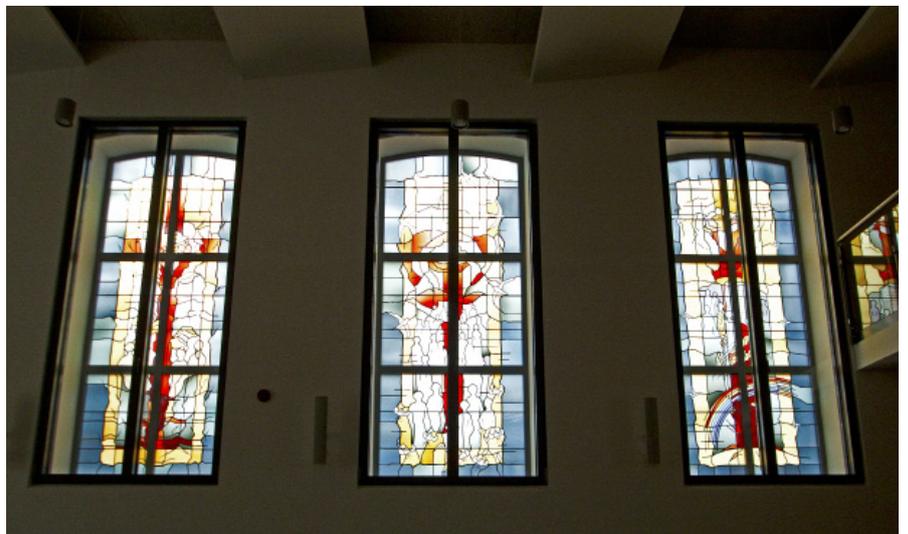
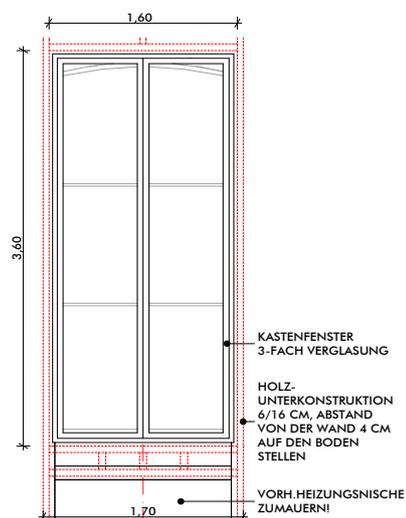
FENSTER KIRCHE



Detail Kastenfenster Kirche

Da die künstlerische Verglasung im Backsteinmauerwerk erhalten bleiben sollte, wurden innenseitig vor die Kirchenfenster durchgehend 3-fach verglaste Holzfenster mit Aluminiumvorsatzschale gesetzt. Verwendet wurden Fenster der Firma „Pazzen Fenstertechnik“ mit einem U-Wert von  $0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Der schmale Rahmen vergrößert die Glasflächen und somit die Solargewinnung. Das Rahmenkonstruktionsprinzip verringert die Wärmebrücken im Einbaubereich.

Dieses Kastenfensterprinzip ermöglicht, dass die ursprüngliche Kunstverglasung gut sichtbar und das gewohnte optische Erscheinungsbild erhalten bleibt.



# OBJEKTDOKUMENTATION

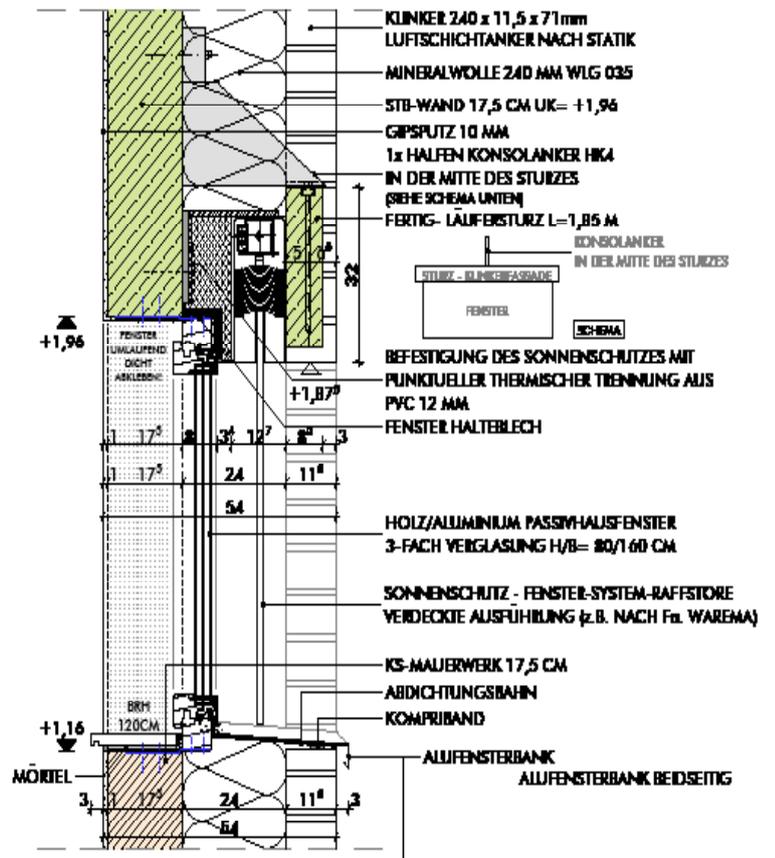
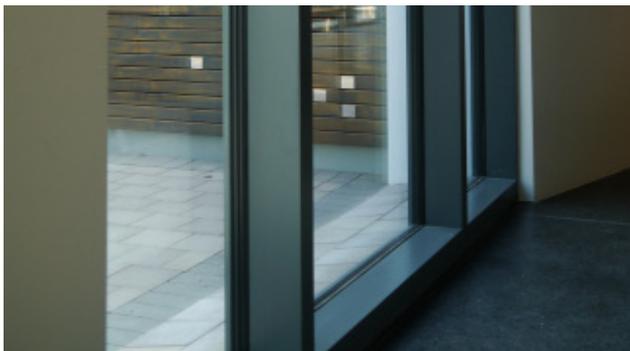
## Technische Details

### FENSTER ANBAU

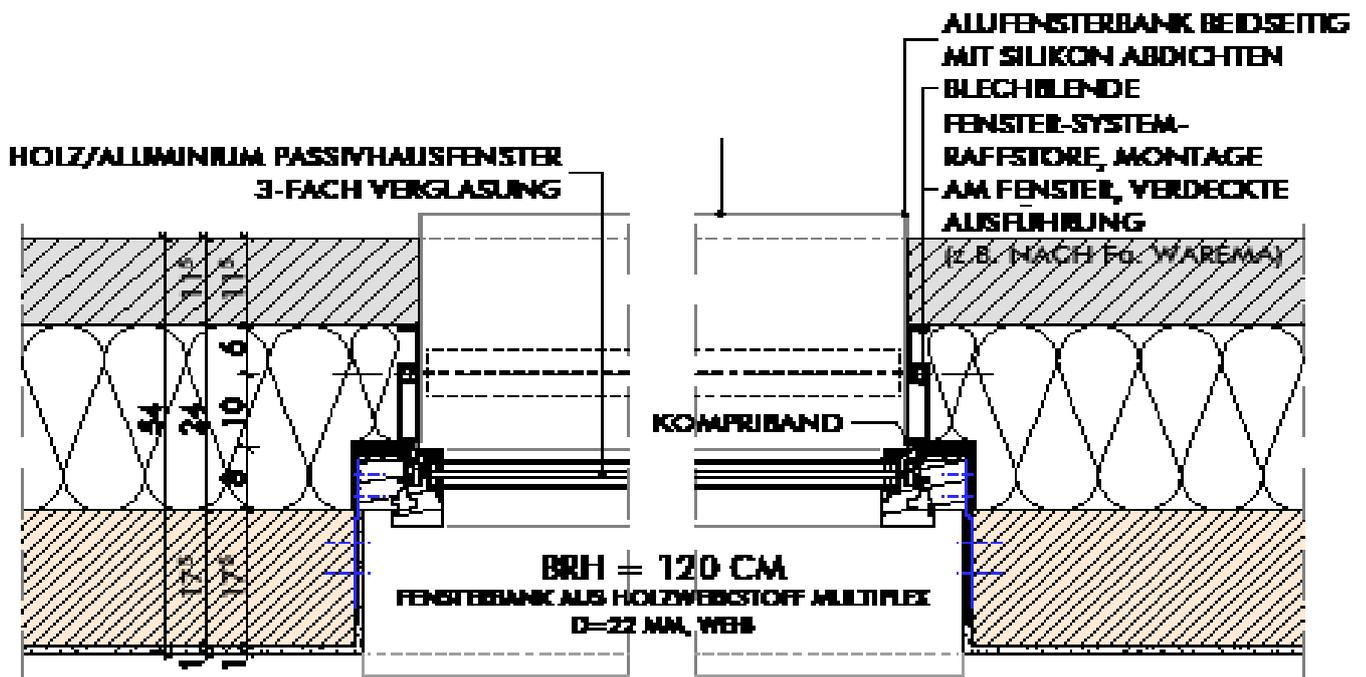
Fensterrahmen:  
 Pazen Fenstertechnik ENERsign Fenster  
 (Passivhauszertifiziert)  
 U-Wert: 0,83 W/m<sup>2</sup>K

Verglasung:  
 3-fach-Verglasung Argon-gefüllt  
 U<sub>g</sub>-Wert: 0,60 W/m<sup>2</sup>K  
 g-Wert: 50 %

Eingangstür:  
 Pazen ENERsign  
 U<sub>d</sub>-Wert: 0,8 W/m<sup>2</sup>K (Passivhauszertifiziert)



Vertikalschnitt Fenster Anbau mit Sonnenschutz



Detail Leibungsanschluss Fenster Anbau

# OBJEKTDOKUMENTATION

## Luftdichte Hülle



Voraussetzung für eine luftdichte Gebäudehülle ist die planerische Festlegung der Grenzen der Luftdichtigkeit. Bei der Innensanierung bestehen konstruktiv bedingte Schwierigkeiten, z.B. in den Auflagerbereichen der Holzbalken und im Übergang zum Anbau.

Eine neu eingezogene Abhängecke löste den Problempunkt. So konnte als luftdichte Ebene eine feuchteadaptive Dampfbremse auf der HWL-Platte der Abhängecke verlegt werden und mit der Dampfbremse der Außenwände verbunden werden. Im Sturzbereich des Durchgangs trafen die Dachkonstruktionen der Kirche und des Anbaus - auch hier eine Holzkonstruktion mit Gipskartondecke - aufeinander; die Folien ließen sich problemlos verbinden.

Da die Kirche einen neuen Fußboden erhielt, bestand auch hier die Möglichkeit, die luftdichte Ebene bis auf den Rohfußboden zu führen und lückenlos an den Anbau anzuschließen.



Im Kirchenraum blieben die alten Fenster erhalten. Sie wurden zu Kastenfenstern umgebaut, indem raumseitig ein Passivhausfenster mit 3-fach-Verglasung davorgesetzt wurde. So war auch in diesem Punkt der luftdichte Anschluss sichergestellt.

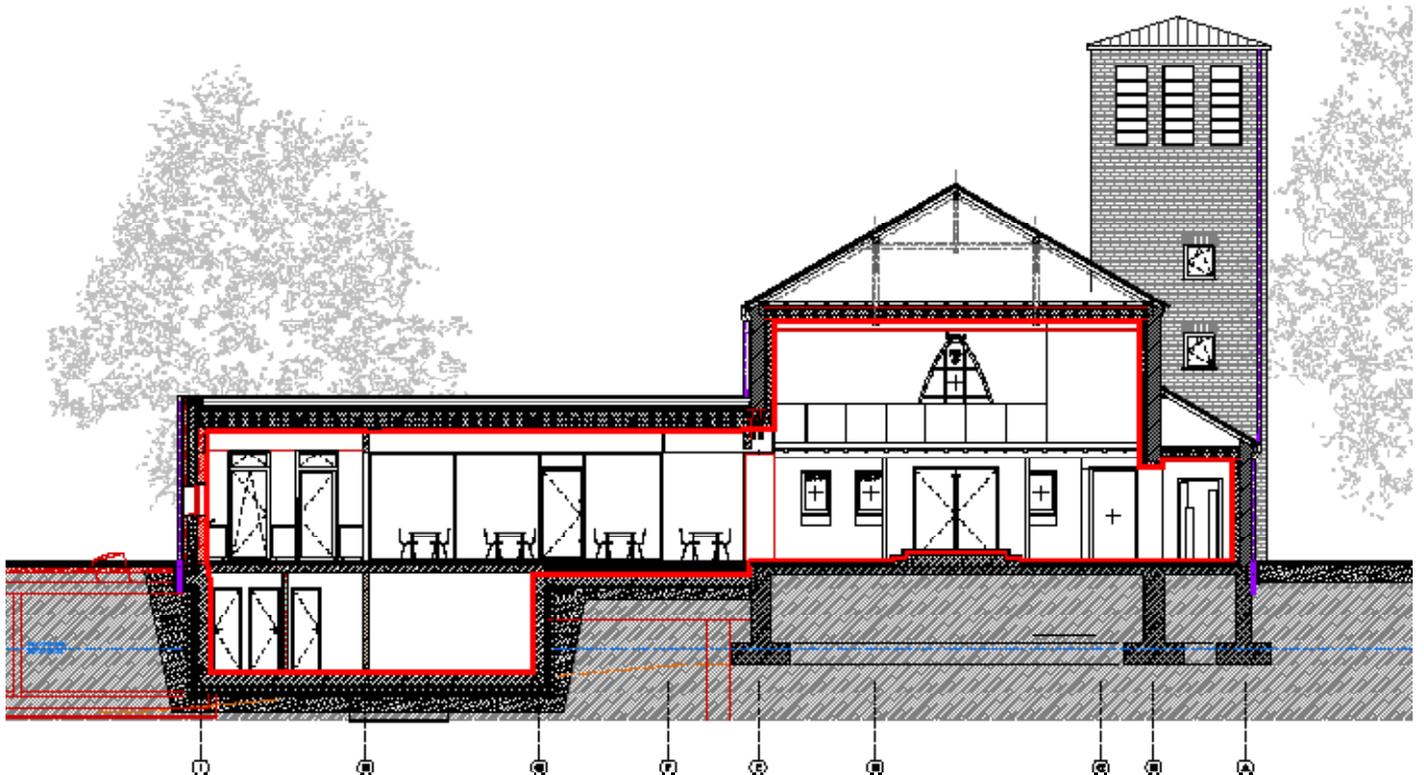
Das Drucktest-Ergebnis von  $0,79 \text{ h}^{-1}$  unterschreitet sogar den erforderlichen  $n_{50}$ -Wert von  $1,0 \text{ h}^{-1}$ .

# OBJEKTDOKUMENTATION

## Luftdichte Hülle



Luftdichte Hülle - Grundriss Erdgeschoss



Luftdichte Hülle - Schnitt

# Prüfbericht

## über die Luftdichtheitsmessung

### Das Gebäude/Objekt

Evangelische Kirchengemeinde  
Heinsberg  
Ostpromenade 4  
52525 Heinsberg



hat am 05.04.2013

bei der Messung der Luftdichtheit nach DIN EN 13829, Verfahren A

folgenden Wert für die Luftwechselrate bei 50 Pascal erzielt:

$$n_{50} = 0,79 \text{ 1/h}$$

Die Anforderungen an die Luftdichtheit nach Energieeinsparverordnung (2009) betragen bei Gebäuden mit raumluftechnischen Anlagen:  $n_{50} = 1,5$  (1/h), im Passivhaus  $n_{50} = 0,6$  (1/h), und im **EnerPhit-Standard**  $n_{50} = 1,0$  (1/h)

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

**Die Anforderungen der Vorschrift werden erfüllt.**

06.04.2013

Dipl.-Ing. R. Schonhoff

Ingenieurbüro Schonhoff Sachverständiger und Gutachter  
Fischerstrasse 20A  
41516 Grevenbroich-Kapellen

Dipl.-Ing. R. Schonhoff  
Fischerstraße 20A  
41516 Grevenbroich  
Tel.: 02182 / 826600 + 1345



# OBJEKTDOKUMENTATION

## Installation

### PASSIVHAUS-KOMPONENTEN



Die Belüftung des Gebäudekomplexes erfolgt über ein zentrales Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung, dessen Leistung bei 4300 m<sup>3</sup>/h liegt.

Das Lüftungsgerät wurde im unbeheizten Dachbereich der Kirche aufgestellt. Der effektive Wärmebereitstellungsgrad der Gegenstrom-Wärmetauschereinheit liegt trotzdem noch bei 75,2%.



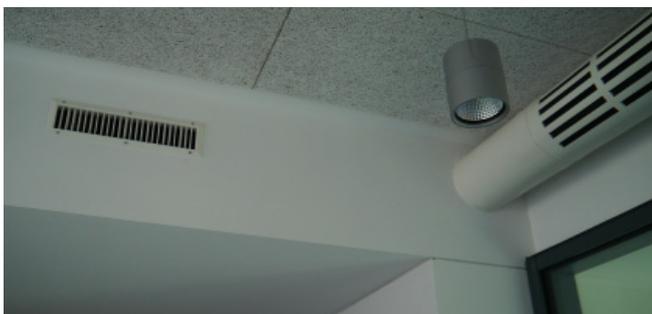
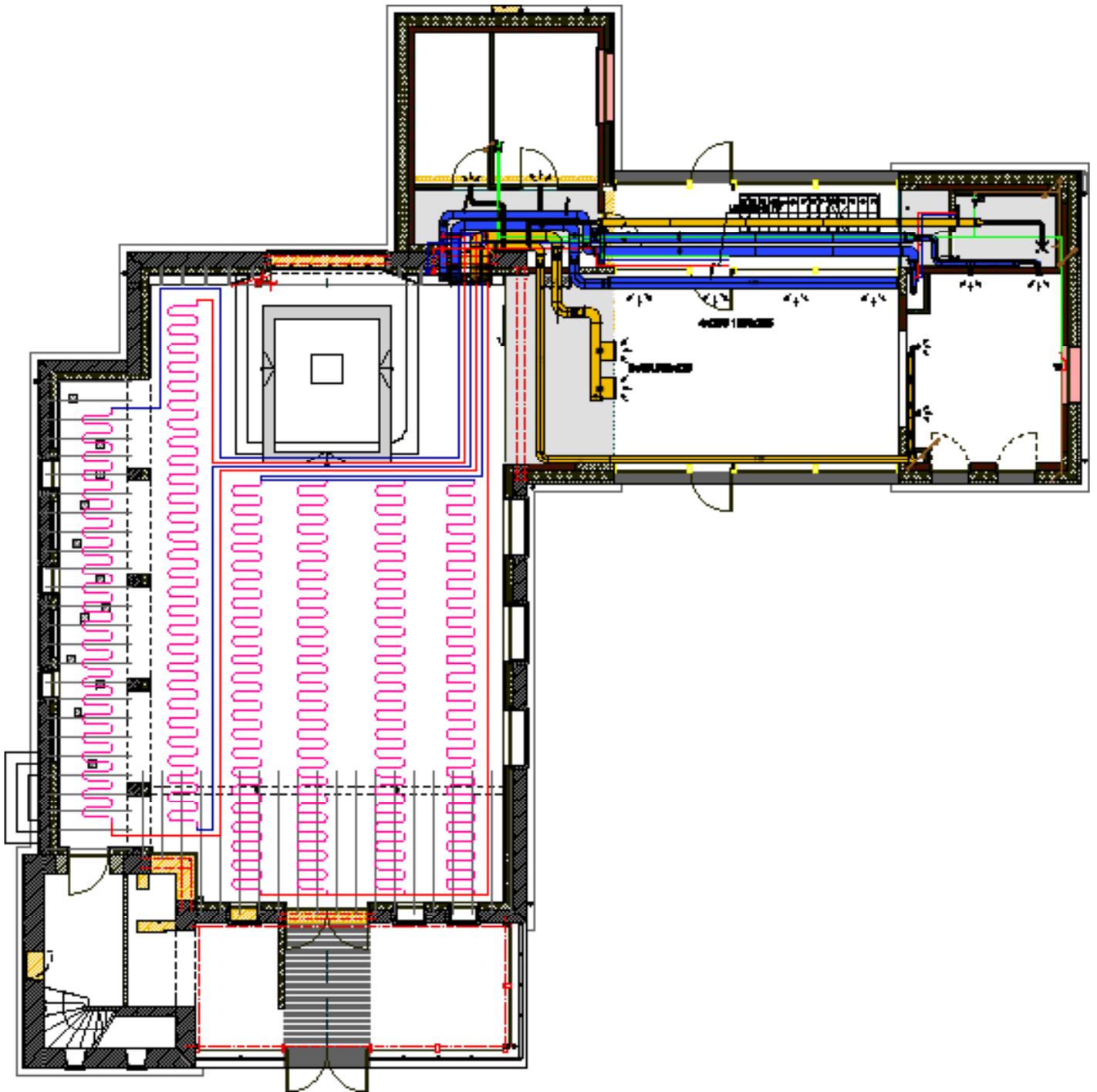
Falls die Beheizung über die Lüftungsanlage allein nicht ausreicht, springt die Niedertemperatur-Fußbodenheizung an, die ihr Warmwasser über einen Heißwasserpufferspeicher bezieht. Die Wärme für diesen Speicher wird von einer Luft-Wasser-Wärmepumpe mit einer Leistung von 17,5 kW erzeugt. Ihr Stromverbrauch wird soweit als möglich von einer 15-kWp-Photovoltaik-Anlage auf dem Dach der Kirche gedeckt. Überschüssiger Strom wird ins allgemeine Stromnetz eingespeist.



# OBJEKTDOKUMENTATION

Installation

LÜFTUNGSFÜHRUNG



# OBJEKTDOKUMENTATION

## Installation

### LÜFTUNGSANLAGE



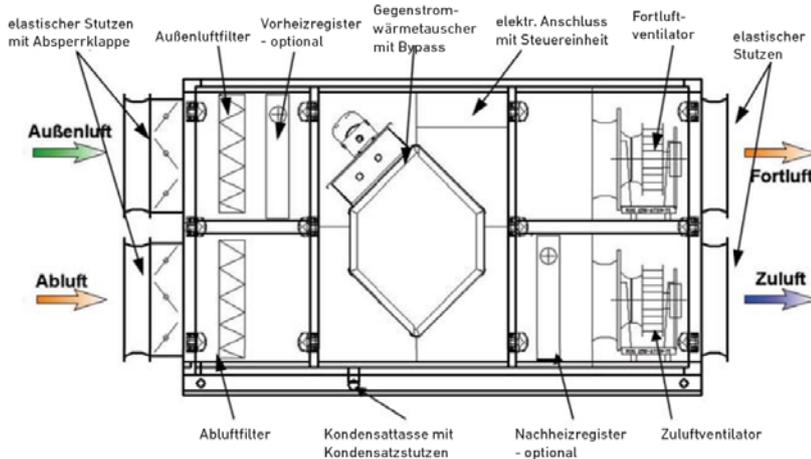
Lüftungsgerät:  
Pichler

Typ:  
LG4000 System Ventech

Wärmebereitstellungsgrad:  
bis zu 84% WRG  
effektiv 75,3% WRG

Stromeffizienz 0,38 Wh/m<sup>3</sup>

Das Zertifikat des Passivhauses  
liegt vor.



Max. Luftmenge: 4.300 m<sup>3</sup>/h  
Min. Luftmenge: 1.300 m<sup>3</sup>/h

Diese Luftmenge setzt sich zu-  
sammen aus:

Anlage Nebenräume: 495 m<sup>3</sup>/h

Anlage Mehrzw.-raum: 255 m<sup>3</sup>/h

Anlage Kirche: 2.250 m<sup>3</sup>/h



STEUERUNG



REGELUNG

# OBJEKTDOKUMENTATION

## Wärmeversorgung

PV-ANLAGE



Der Gebäudekomplex wird beheizt mit einer Luft- Wasser- Wärmepumpe (LWWP), elektrisch unterstützt in Spitzenlastzeiten. Das angrenzende Pfarrhaus wird weiter über einen Brennwertkessel versorgt. Später, wenn der Kessel defekt ist, wird dieser ebenfalls durch eine kleine Luft- Wasser- Wärmepumpe ausgetauscht.

Diese Variante ist am wirtschaftlichsten, weil der Strom durch eine Photovoltaikanlage erzeugt und bereitgestellt wird, die die südliche Dachhälfte der Kirche bedeckt.



### PV-Anlage

Hersteller: TENESOL

Verwendete Module: Tenesol TE 220

errechnete Leistung: 14-kWp



# OBJEKTDOKUMENTATION

## Bauwerkskosten

Die Gesamtkosten des Projektes lagen bei rund 1,35 Mio. Euro. Der Hauptteil wurde durch den Verkauf eines nicht mehr benötigten Gebäudes gedeckt. Außerdem förderte die Deutsche Bundesstiftung Umwelt  das Projekt, da es sich um eine der ersten Sanierungen mit Innendämmung nach dem neuen Zertifizierungssystem EnerPHit („Passivhaus im Bestand“) handelt. Es sollen Zertifizierungskriterien abgeleitet werden, damit zukünftig vergleichbare Sanierungen besser geplant werden können.

Der ausführliche Abschlussbericht über das Forschungsprojekt findet sich unter dem **Az: 30125-25** auf der Seite der Deutschen Bundesstiftung Umwelt ([www.dbu.de](http://www.dbu.de))



300er Kosten: 777.909 Euro brutto

400er Kosten: 294.879 Euro brutto

Gesamt: 1.072.788,45 €

Kosten €/m<sup>2</sup> Wohn-/Nutzfläche: 2.384,50 €

Nutzfläche: Bestand (1954) 216 m<sup>2</sup>

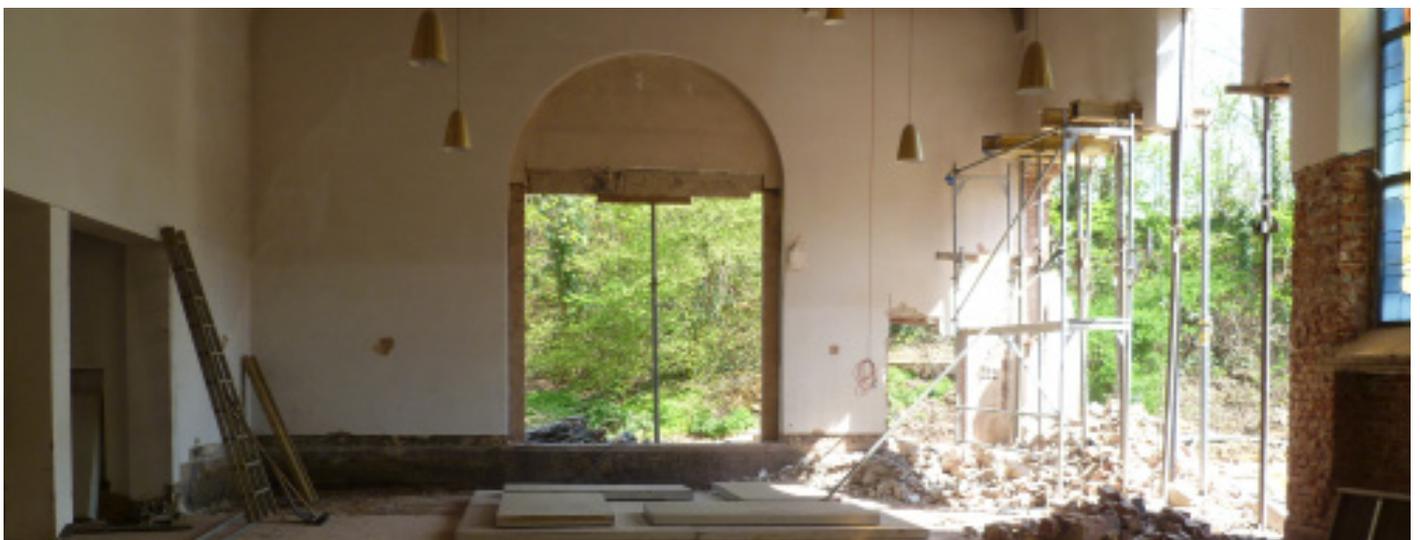
Erweiterung 2013 233 m<sup>2</sup>

Gesamtnutzfläche nach Sanierung 449 m<sup>2</sup>

Umbauter Raum: 2394 m<sup>3</sup>

Baujahr: Kirche und Sakristei 1954,  
Sanierung und Anbau 2012/13

Zertifiziert nach EnerPHit-Standard des  
PHI Darmstadt



# OBJEKTDOKUMENTATION

## Bauwerksangaben & Beteiligte

Gebäudekennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche und Jahr			verwendet: Monatsverfahren	
	Energiebezugsfläche	393,0 m <sup>2</sup>	Anforderungen	Erfüllt?*
<b>Heizen</b>	Heizwärmebedarf	<b>30 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	-	<b>ja</b>
	Heizlast	<b>19 W/m<sup>2</sup></b>	-	<b>ja</b>
<b>Kühlen</b>	Kühlbedarf gesamt	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	-	<b>ja</b>
	Kühllast	<b>W/m<sup>2</sup></b>	-	<b>ja</b>
	Übertemperaturhäufigkeit (> 25 °C)	0,9 %	-	<b>ja</b>
<b>Primärenergie</b>	Heizen, Kühlen, Entfeuchten, WW, Hilfs- und Haushaltsstrom	<b>67 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	138 kWh/(m <sup>2</sup> a)	<b>ja</b>
	WW, Heizung und Hilfsstrom	46 kWh/(m <sup>2</sup> a)	-	<b>ja</b>
	PE-Einsparung durch solar erzeugten Strom	47 kWh/(m <sup>2</sup> a)	-	<b>ja</b>
<b>Luftdichtheit</b>	Drucktest-Luftwechsel n <sub>50</sub>	<b>0,8 1/h</b>	1 1/h	<b>ja</b>

EnerPHit (Modernisierung): Bauteilkennwerte				
<b>Gebäudehülle</b>	Außendämmung zu Außenluft	<b>0,12 W/(m<sup>2</sup>K)</b>	0,15 W/(m <sup>2</sup> K)	<b>ja</b>
	<b>mittlere U-Werte</b> Außendämmung zu Erdreich	<b>0,17 W/(m<sup>2</sup>K)</b>	0,40 W/(m <sup>2</sup> K)	<b>ja</b>
	Innendämmung zu Außenluft	<b>0,20 W/(m<sup>2</sup>K)</b>	0,35 W/(m <sup>2</sup> K)	<b>ja</b>
	Innendämmung zu Erdreich	<b>0,23 W/(m<sup>2</sup>K)</b>	0,93 W/(m <sup>2</sup> K)	<b>ja</b>
	Wärmebrücken ΔU	<b>0,00 W/(m<sup>2</sup>K)</b>	-	<b>ja</b>
	Fenster	<b>0,83 W/(m<sup>2</sup>K)</b>	0,85 W/(m <sup>2</sup> K)	<b>ja</b>
	Außentüren	<b>0,80 W/(m<sup>2</sup>K)</b>	0,80 W/(m <sup>2</sup> K)	<b>ja</b>
<b>Lüftungsanlage</b>	eff. Wärmebereitstellungsgrad	<b>75,3 %</b>	0,75 %	<b>ja</b>

\* leeres Feld: Daten fehlen; -: keine Anforderung

<b>EnerPHit-Modernisierung (nach Bauteilqualität)?</b>	<b>ja</b>
--	-----------

Architekt: RONGEN Architekten GmbH,  
Prof. Dipl.-Ing. Ludwig Rongen, Architekt und Stadtplaner BDB,  
Propsteigasse 2, 41849 Wassenberg,  
www.rongen-architekten.de

Haustechnik: Planungsbüro TGA Stickel  
Westpromenade 76, 52525 Heinsberg

Bauphysik: RONGEN Architekten GmbH

Statik: Pulkus Egbert Dipl.-Ing. Ingenieurbüro für Tragwerksplanung  
Westpromenade 76, 52525 Heinsberg