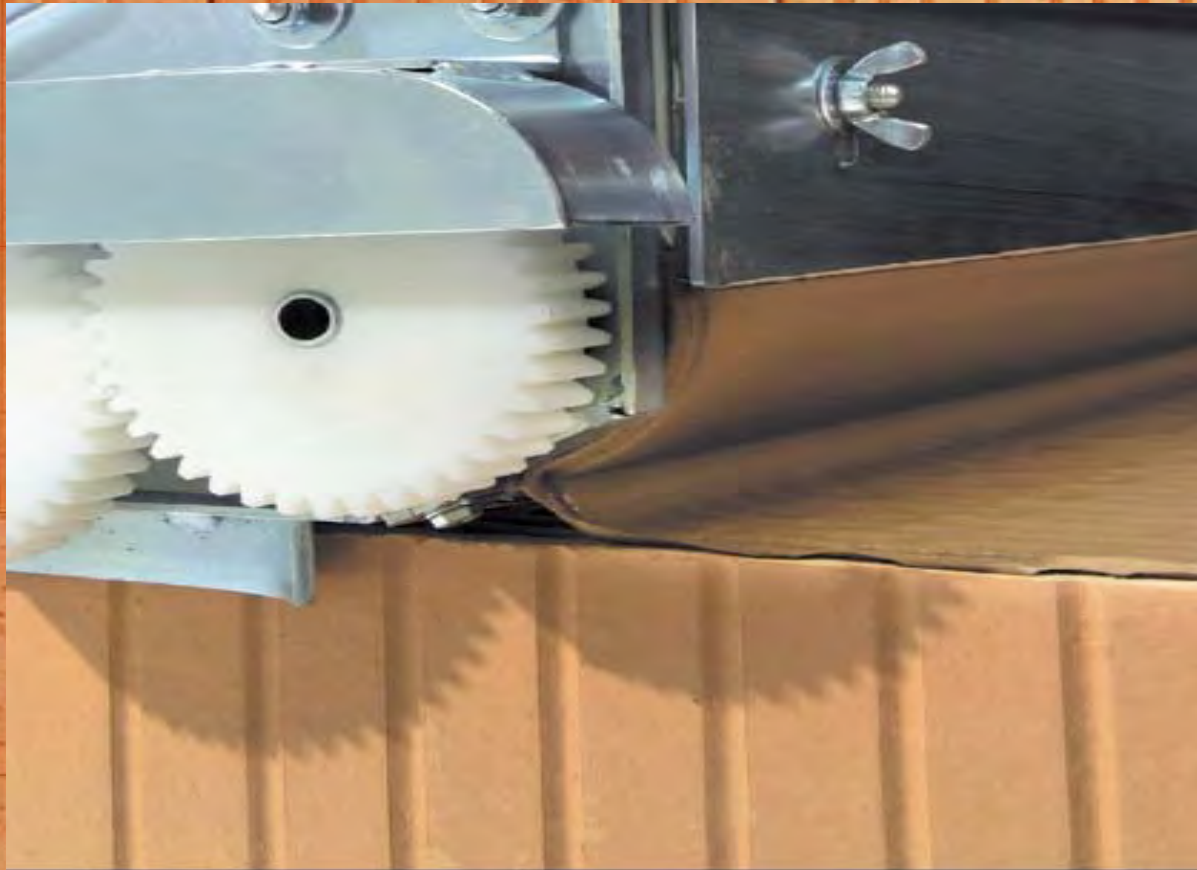
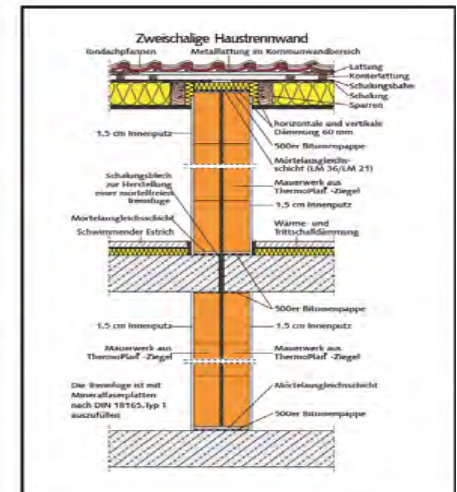
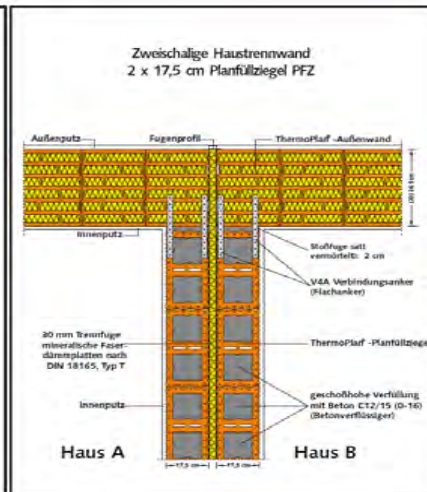
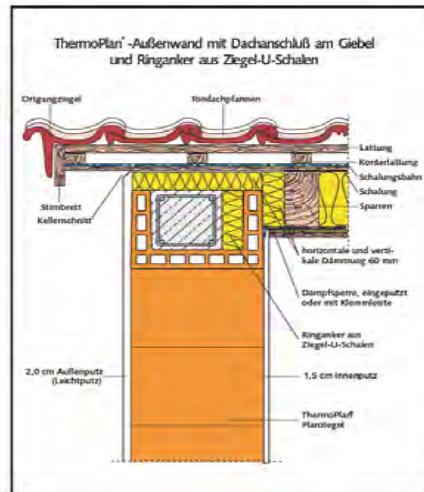
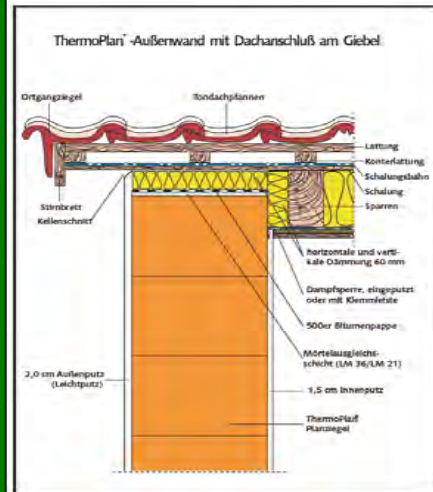
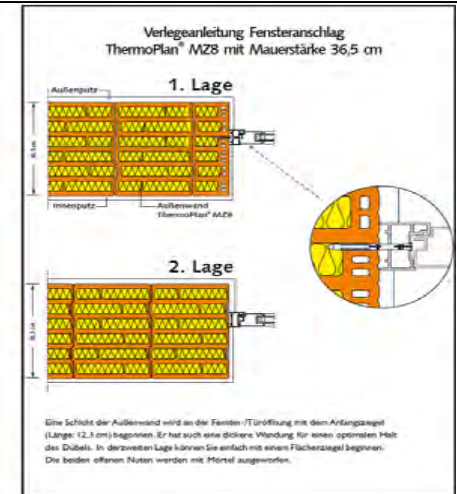
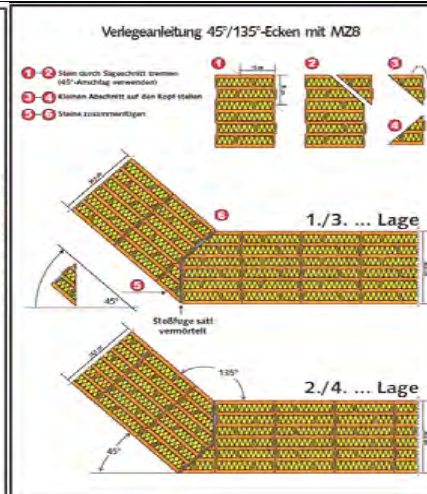
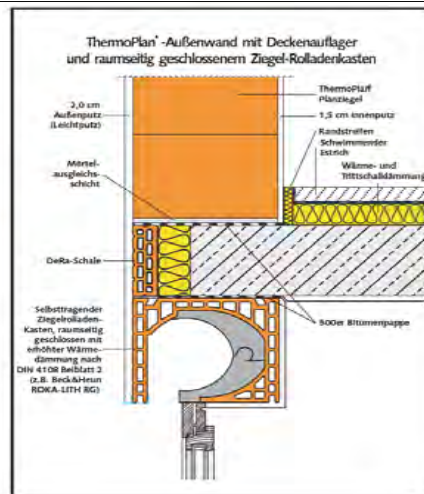
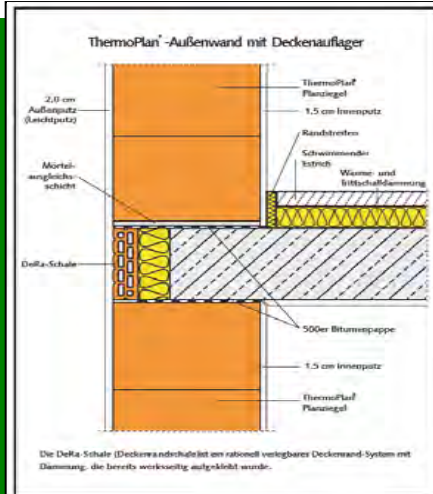


Aktuelles aus dem Mauerwerksbau Teil 2



Aktuelles aus dem Mauerwerksbau Teil 2



Übersicht

- Produktübersicht
- Erfahrungsbericht EnEV
 - Effizienzhäuser EFH/MFH
- Wärmebrückenberechnung
- Schallschutz in der Praxis
- Systemvergleich WDVS
- Zusammenfassung

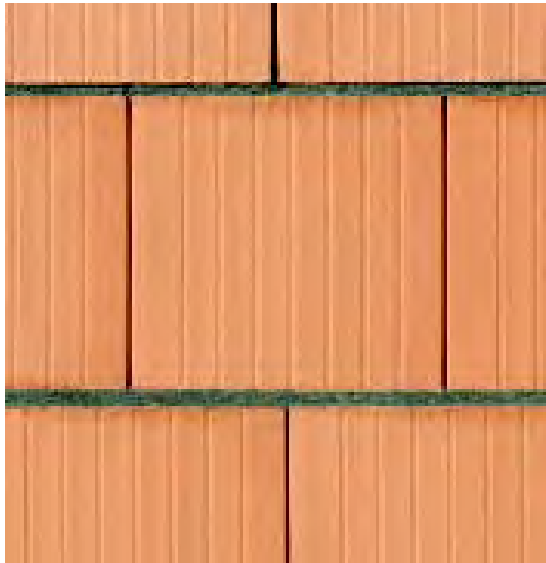


Produktklassifizierung

Produktklassifizierung nach Verarbeitung

Blockziegel

Lagerfuge mind. 12 mm

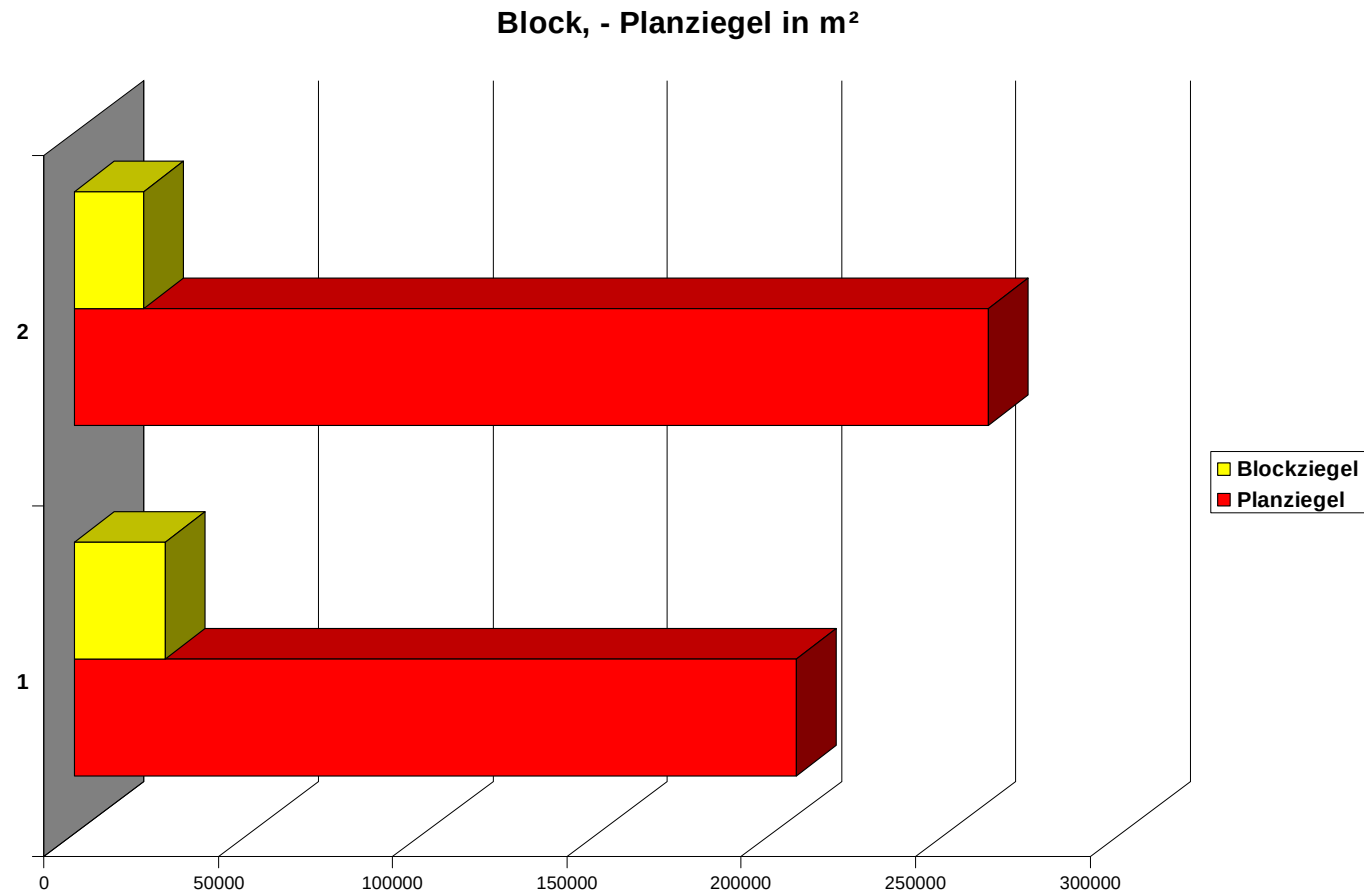


Planziegel

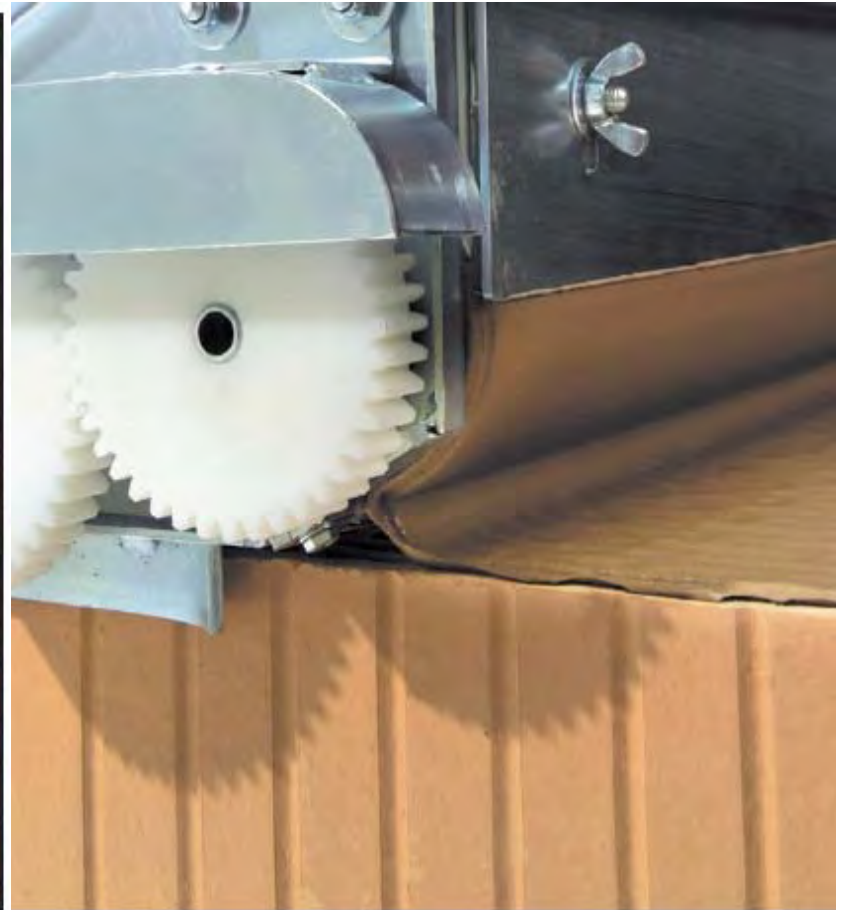
Lagerfuge mind. 1 mm



Ziegel-Aussenmauerwerk



Gedackelte Lagerfuge



Gedackelte Lagerfuge

Sicherste Ausführungsart der Lagerfuge

- Vollflächige Verklebung sichergestellt
- Jede Lage ist geschlossen,
 - keine „Durchlüftung“ bei Fehlstellen im Mauerwerk, oder bei Steckdosen
- Schnellere Ausführung
- in vielen Zulassungen zwingend vorgeschrieben
Empfohlen bei allen Außenwänden!

Argumentation / Verarbeitung

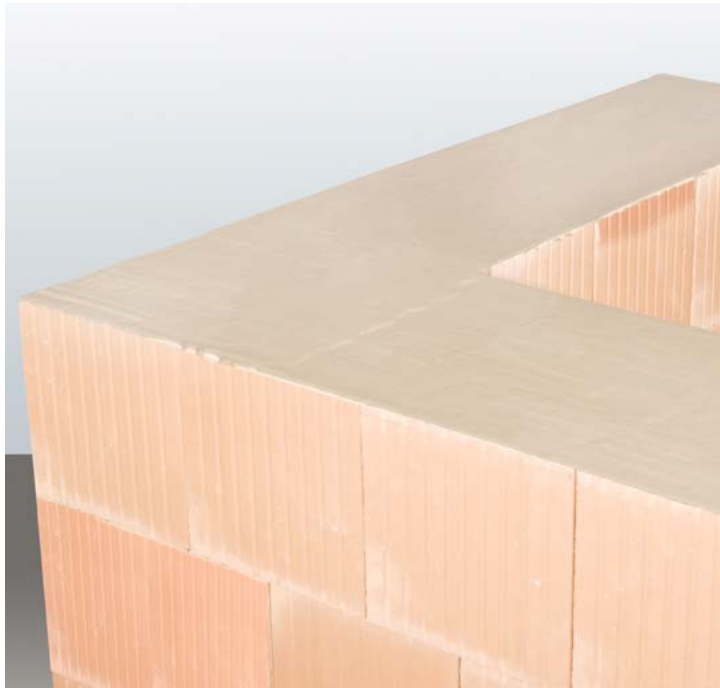


In zähfließender Konsistenz wird die VD-Walze mit Dünnbettmörtel befüllt



Der Dünnbettmörtel wird nun mit der VD-Walze aufgerollt

Argumentation / Verarbeitung

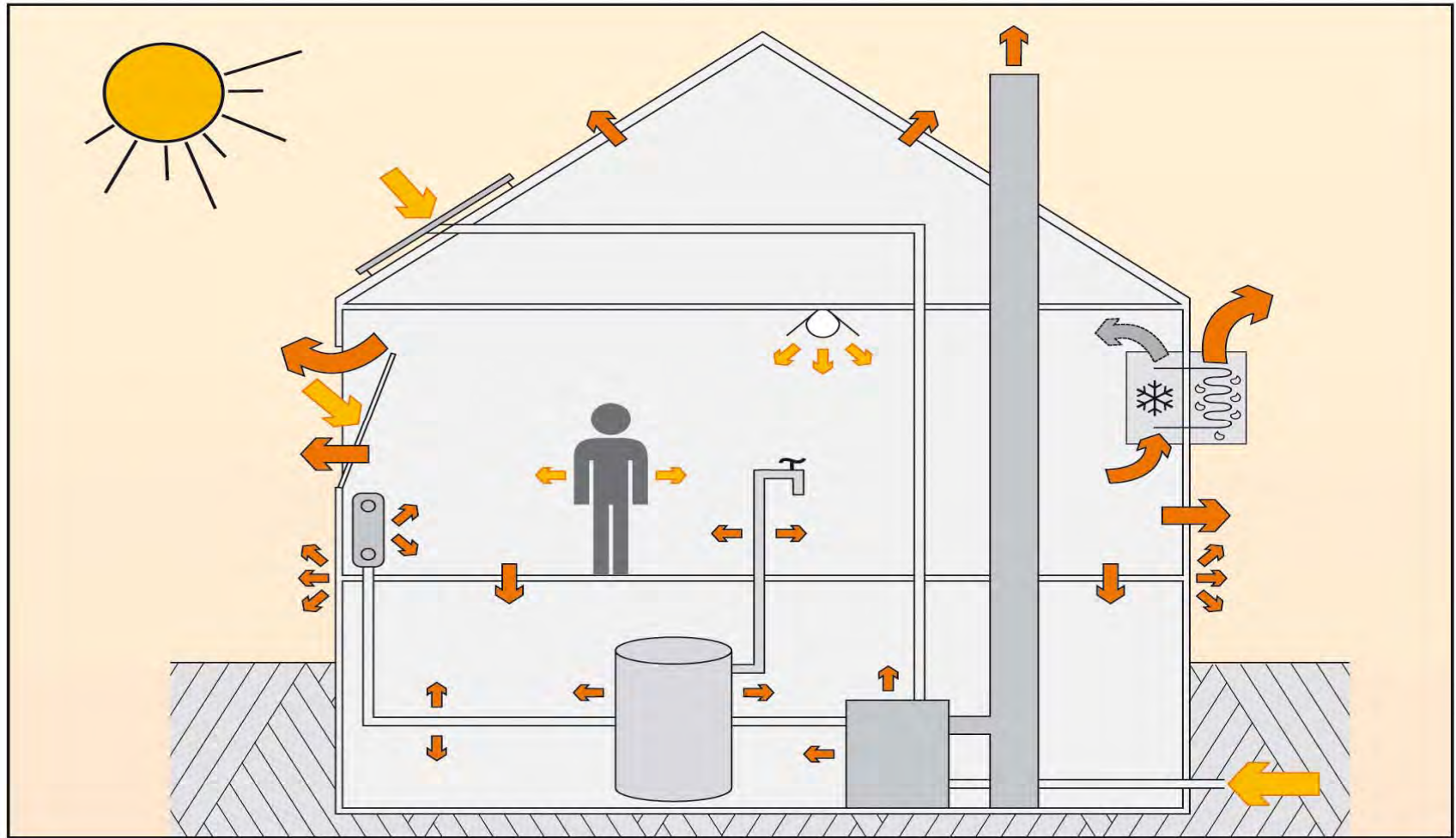


Es entsteht eine vollflächig deckelnde Mörtelschicht.



Die Planziegel werden satt in den frischen Dünnbettmörtel gesetzt.

Erfahrungsbericht / Umsetzung EnEV 2009



Referenzausführung EnEV 2009 Wohngebäude

**Zu errichtendes
Gebäude**



Referenzgebäude



Geometrie, Gebäudenutzfläche und Ausrichtung wie das zu errichtende Gebäude

Referenzausführung EnEV 2009 Wohngebäude

Außenwände	$U_{AW} = 0,28 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	
Fenster	$U_w = 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	$g=0,7$
Dachflächenfenster	$U_w = 1,4 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	
Dächer	$U_D = 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	
Bauteile an Erdreich	$U_G = 0,35 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	
Wärmebrückenzuschlag	0,05 W/m ² K (gemäß Beiblatt 2 DIN 4108)	
Lüftung	mechanische Abluftanlage	
Warmwasser	solare Wassererwärmung	
Heizung	Öl/Gas – Brennwert 55/45°C	

Referenzausführung EnEV 2009 Wohngebäude

Außenwände	$U_{AW} = 0,28 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	
Fenster	$U_w = 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	$g=0,7$
Dachflächenfenster	$U_w = 1,4 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	
Dächer	$U_D = 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	
Bauteile an Erdreich	$U_G = 0,35 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	
Wärmebrückenzuschlag	0,05 W/m ² K (gemäß Beiblatt 2 DIN 4108)	
Lüftung	mechanische Abluftanlage	
Warmwasser	solare Wassererwärmung	
Heizung	Öl/Gas – Brennwert 55/45°C	

**Transmissionswärmeverluste
der Gebäudehülle**

H'_T

Referenzausführung EnEV 2009 Wohngebäude

Außenwände	$U_{AW} = 0,28 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	
Fenster	$U_w = 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	$g=0,7$
Dachflächenfenster	$U_w = 1,4 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	
Dächer	$U_D = 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	
Bauteile an Erdreich	$U_G = 0,35 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	
Wärmebrückenzuschlag	0,05 W/m ² K (gemäß Beiblatt 2 DIN 4108)	
Lüftung	mechanische Abluftanlage	
Warmwasser	solare Wassererwärmung	
Heizung	Öl/Gas – Brennwert 55/45°C	

Transmissionswärmeverluste
der Gebäudehülle

H'_T

Gebäudetechnik

Q_P'' (Primärenergie)

**Transmissionswärmeverluste
der Gebäudehülle**

H'_T

Gebäudetechnik

Q_P'' (Primärenergie)

EnEV 2009 Referenzwert $A_w=0,28 \text{ W(m}^2\text{K)}$

*U-Werte einschaliger Ziegel-Wandkonstruktionen

Produktbezeichnung / Rechenwert der Wärmeleitfähigkeit	Wandstärke				
	24 cm	30 cm	36,5 cm	42,5 cm	49 cm
0,07	0,27	0,22	0,18	0,16	0,14
0,08	0,31	0,25	0,21	0,18	0,16
0,09	0,34	0,28	0,23	0,20	0,18
0,10	0,38	0,31	0,26	0,22	0,19
0,11	0,41	0,33	0,28	0,24	0,21
0,12	0,44	0,36	0,30	0,26	0,23
0,13	0,48	0,39	0,33	0,28	0,25
0,14	0,51	0,42	0,35	0,30	0,27
* incl. Aussenputz 2 cm Leichtputz nach DIN und Innenputz 1,5 cm KGP					

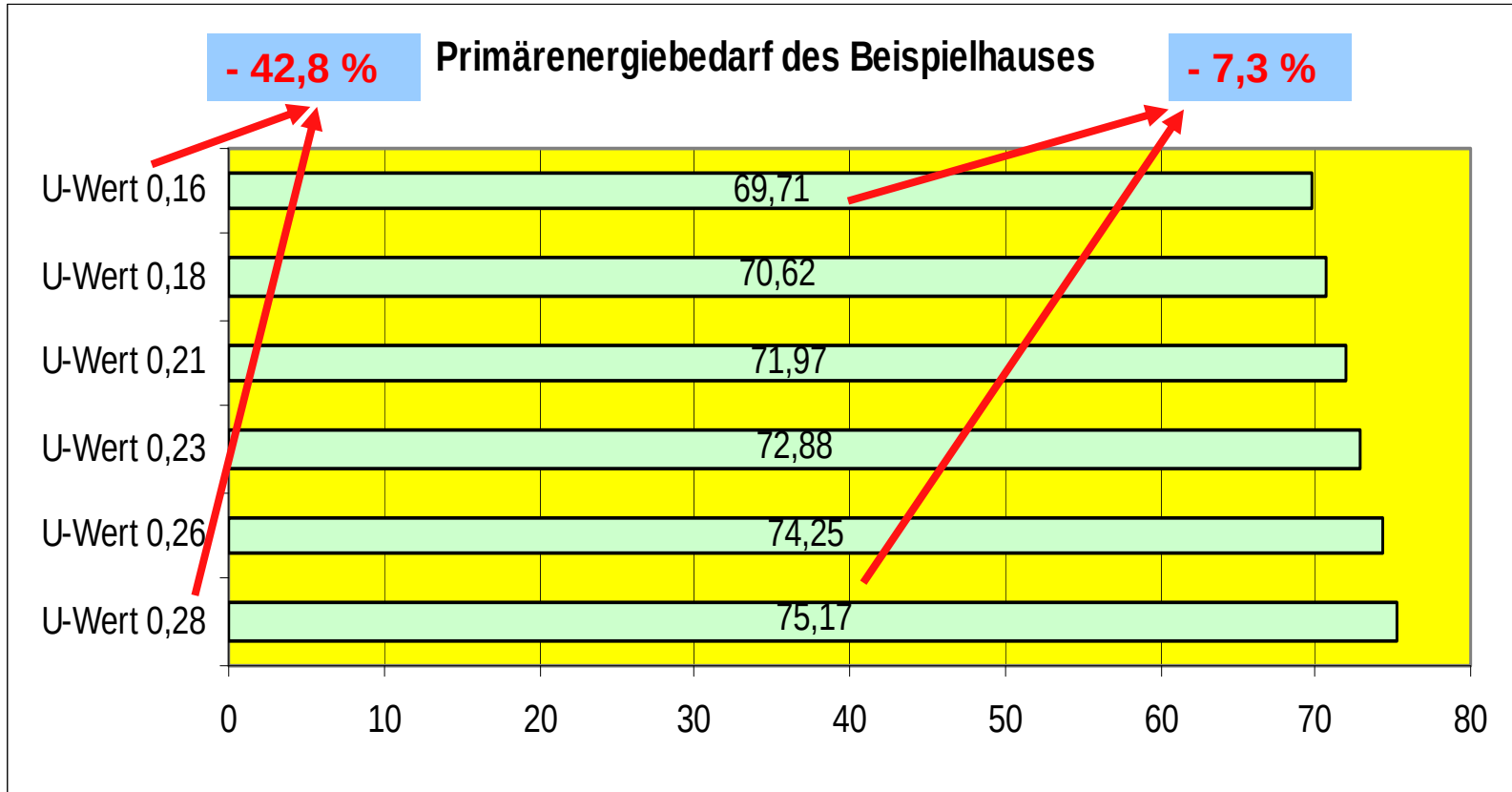


≤ Referenzwert EnEV 2009

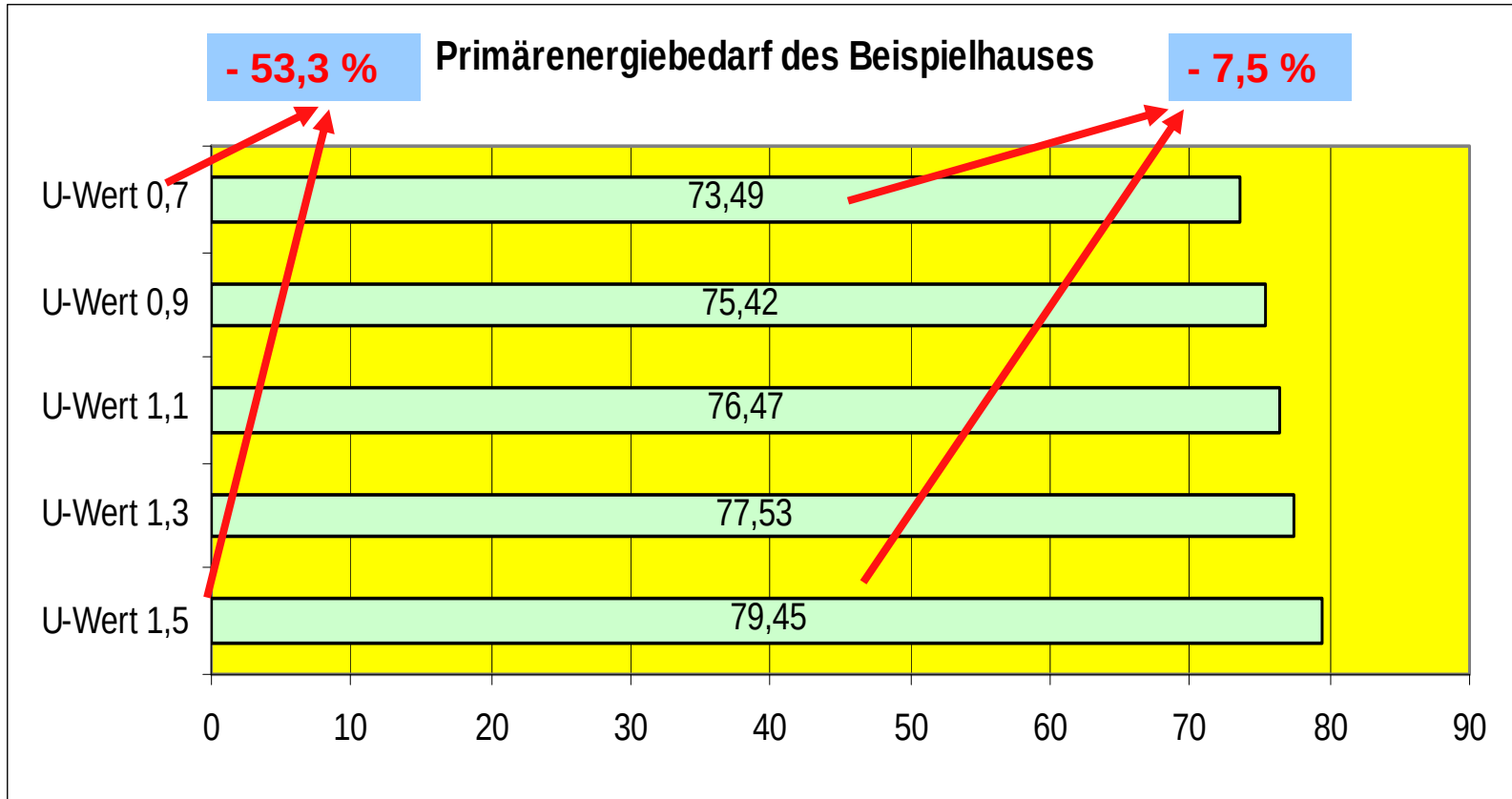


≤ Passivhausanforderung

Veränderung U-Wert Wand - Primärenergie

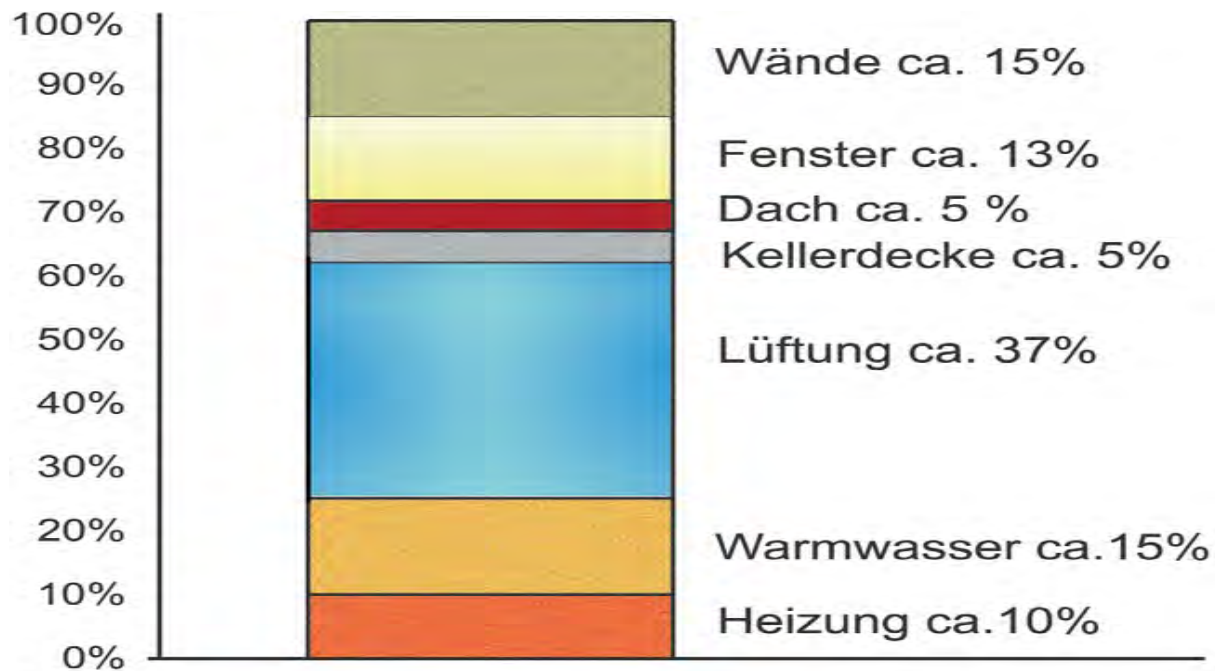


Veränderung U-Wert Fenster - Primärenergie



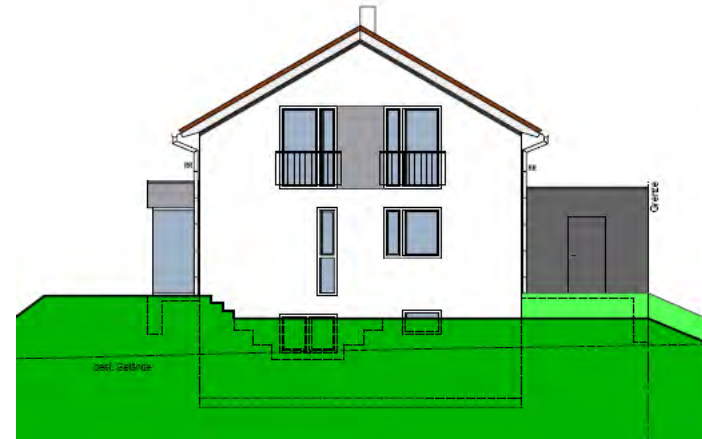
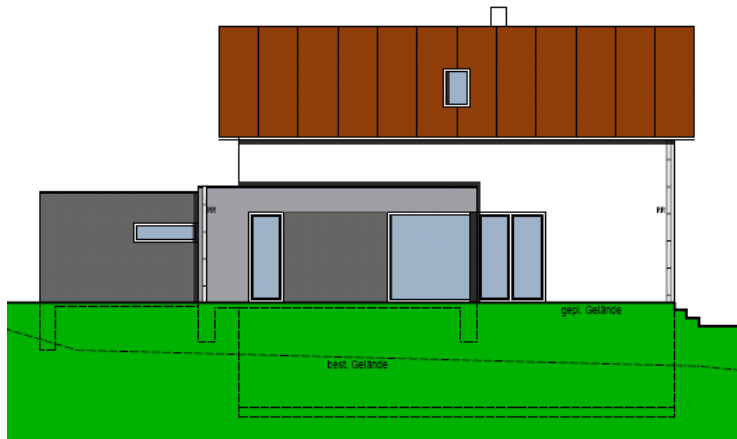
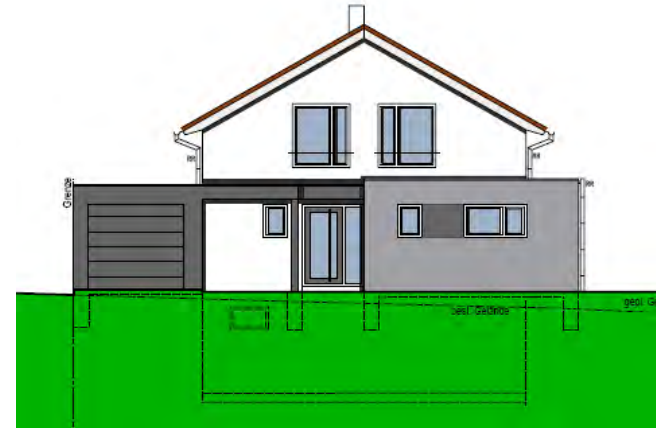
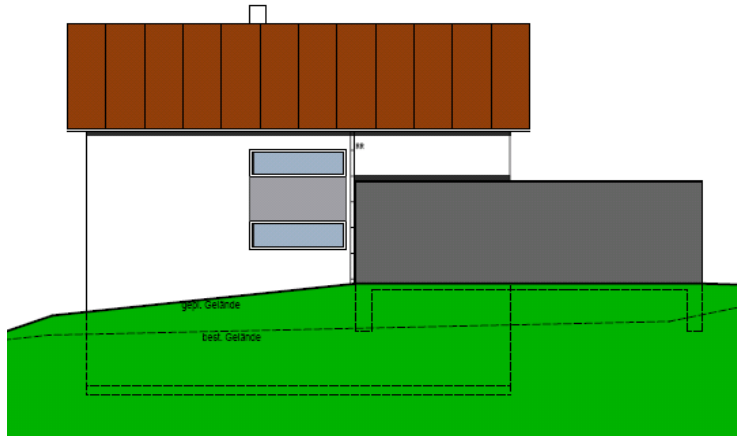
Bilanzierung der Energieverluste

Unabhängig der gewählten bzw. ausgeführten Bauart
(Massiv-, Holz oder Fertighausbau)

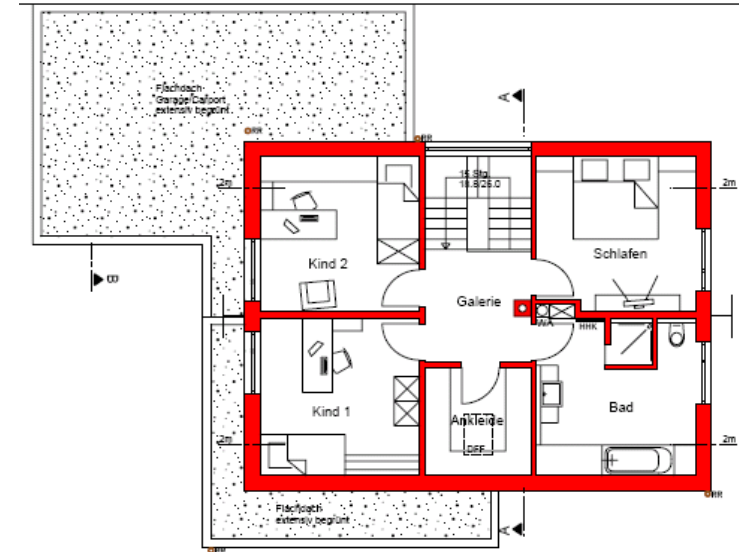
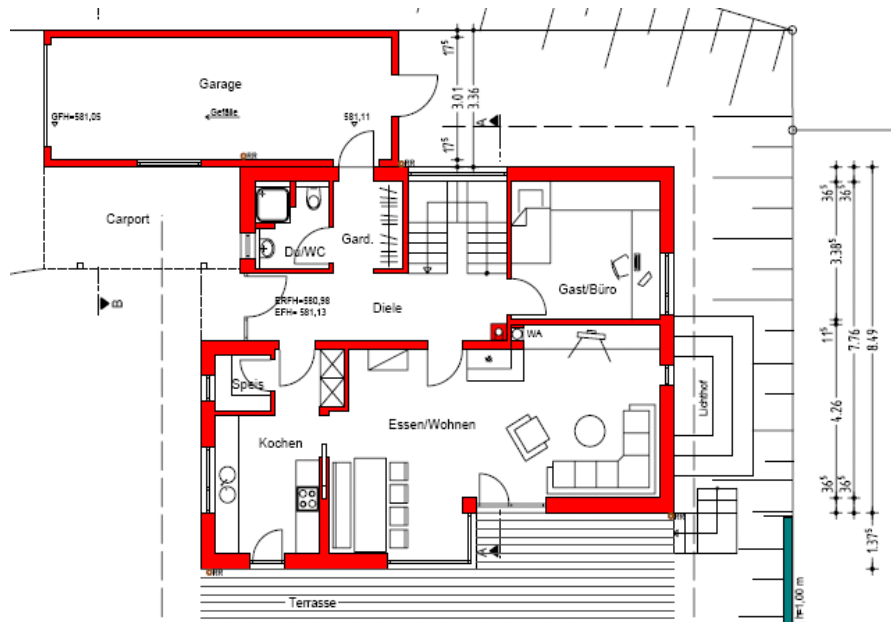


anteilige Energieverluste bei einem Niedrigenergiehaus
mit Luftwechselrate $n=0,6^{-1}$ (Beispiel)

EFH-Objektbericht 2



EFH-Berechnungsbeispiel EG / DG



EFH- 2 Referenzhaus EnEV 2009

	EnEV	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 40
Außenwände	$U = 0,28$			
Außentüren	$U = 1,8$			
Fenster	$U_w = 1,3$			
Dächer	$U = 0,20$			
Kellerwand / Erdreich	$U = 0,35$			
Bodenplatte / Erdreich	$U = 0,35$			
Wärmebrücken	Beibl. 2 $\Delta U = 0,05$			
Heizung	BW-Kessel-verb.			
Solare Heizungsunterstützung	nein			
Solare TW Erwärm.	ja			
Zirkulation	ja			
Lüftung	Fenster			
Luftdichtigkeit geprüft	ja			
Primärenergie vorhanden	69,54			
Endenergiebedarf kWh/a	13624			
Heizwärmebedarf kWh/(m²a)	48,82			
Warmwasserbedarf kWh/(m²a)	12,5			
Wärmebrückenverluste kWh/(m²a)	8,64			
Energieträger	Gas			

EFH-2 Beispielgebäude Effizienzhaus 70

	EnEV	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 40
Außenwände	$U = 0,28$	$U = 0,23$		
Außentüren	$U = 1,8$	$U = 1,3$		
Fenster	$U_w = 1,3$	$U_w = 0,9$		
Dächer	$U = 0,20$	$U = 0,16$		
Kellerwand / Erdreich	$U = 0,35$	$U = 0,27$		
Bodenplatte / Erdreich	$U = 0,35$	$U = 0,35$		
Wärmebrücken	Beibl. 2 $\Delta U = 0,05$	Beibl. 2 $\Delta U = 0,05$		
Heizung	BW-Kessel-verb.	LW / WP		
Solare Heizungsunterstützung	nein	nein		
Solare TW Erwärm.	ja	nein		
Zirkulation	ja	nein		
Lüftung	Fenster	Fenster		
Luftdichtigkeit geprüft	ja	ja		
Primärenergie vorhanden	69,54	48,72		
Endenergiebedarf kWh/a	13624	5321		
Heizwärmebedarf kWh/(m²a)	48,82	41,54		
Warmwasserbedarf kWh/(m²a)	12,5	12,5		
Wärmebrückenverluste kWh/(m²a)	8,64	8,64		
Energieträger	Gas	Strom		

EFH-2 Beispielgebäude Effizienzhaus 55

	EnEV	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 40
Außenwände	$U = 0,28$	$U = 0,23$	$U = 0,23$	
Außentüren	$U = 1,8$	$U = 1,3$	$U = 1,3$	
Fenster	$U_w = 1,3$	$U_w = 0,9$	$U_w = 0,9$	
Dächer	$U = 0,20$	$U = 0,16$	$U = 0,16$	
Kellerwand / Erdreich	$U = 0,35$	$U = 0,27$	$U = 0,27$	
Bodenplatte / Erdreich	$U = 0,35$	$U = 0,35$	$U = 0,35$	
Wärmebrücken	Beibl. 2 $\Delta U = 0,05$	Beibl. 2 $\Delta U = 0,05$	gerechnet	
Heizung	BW-Kessel-verb.	LW / WP	LW / WP	
Solare Heizungsunterstützung	nein	nein	nein	
Solare TW Erwärm.	ja	nein	nein	
Zirkulation	ja	nein	nein	
Lüftung	Fenster	Fenster	LA mit WRG	
Luftdichtigkeit geprüft	ja	ja	ja	
Primärenergie vorhanden	69,54	48,72	37,57	
Endenergiebedarf kWh/a	13624	5321	4103	
Heizwärmebedarf kWh/(m²a)	48,82	41,54	35,96	
Warmwasserbedarf kWh/(m²a)	12,5	12,5	12,5	
Wärmebrückenverluste kWh/(m²a)	8,64	8,64	1,65	
Energieträger	Gas	Strom	Strom	

EFH-2 Beispielgebäude Effizienzhaus 40

	EnEV	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 40
Außenwände	$U = 0,28$	$U = 0,23$	$U = 0,23$	$U = 0,16$
Außentüren	$U = 1,8$	$U = 1,3$	$U = 1,3$	$U = 1,1$
Fenster	$U_w = 1,3$	$U_w = 0,9$	$U_w = 0,9$	$U_w = 0,80$
Dächer	$U = 0,20$	$U = 0,16$	$U = 0,16$	$U = 0,14$
Kellerwand / Erdreich	$U = 0,35$	$U = 0,27$	$U = 0,27$	$U = 0,21$
Bodenplatte / Erdreich	$U = 0,35$	$U = 0,35$	$U = 0,35$	$U = 0,19$
Wärmebrücken	Beibl. 2 $\Delta U = 0,05$	Beibl. 2 $\Delta U = 0,05$	gerechnet	gerechnet
Heizung	BW-Kessel-verb.	LW / WP	LW / WP	Pellets
Solare Heizungsunterstützung	nein	nein	nein	nein
Solare TW Erwärm.	ja	nein	nein	ja
Zirkulation	ja	nein	nein	nein
Lüftung	Fenster	Fenster	LA mit WRG	LA mit WRG
Luftdichtigkeit geprüft	ja	ja	ja	ja
Primärenergie vorhanden	69,54	48,72	37,57	23,33
Endenergiebedarf kWh/a	13624	5321	4103	8324
Heizwärmebedarf kWh/(m²a)	48,82	41,54	35,96	28,94
Warmwasserbedarf kWh/(m²a)	12,5	12,5	12,5	12,5
Wärmebrückenverluste kWh/(m²a)	8,64	8,64	1,65	1,21
Energieträger	Gas	Strom	Strom	Pellets

Beispielgebäude Musterberechnung

Gebäudevolumen **887,4 m³**

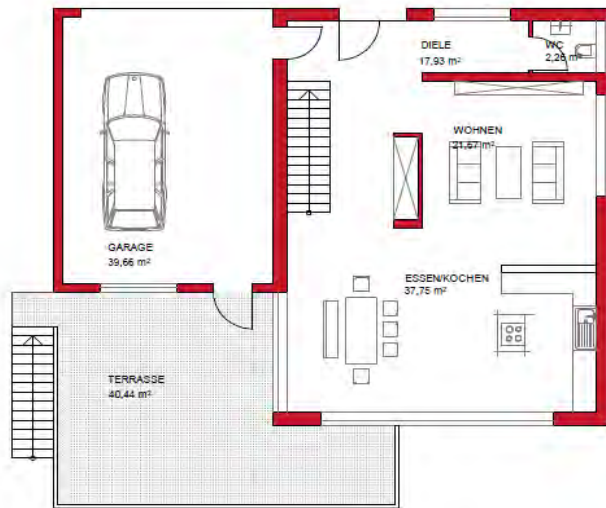
Gebäudenutzfläche
 A_N **283,97 m²**

	Heizwärmebedarf / m ² in KWh/m ²	Heizwärmebedarf in KWh	Heizkosten in €
EnEV-Standard	48,82	13858,53	970,10
Effizienzhaus 70	41,54	11791,96	825,44
Effizienzhaus 55	35,96	10207,97	714,56
Effizienzhaus 40	28,94	8215,20	575,06

EFH-Objektbericht 1



WESTEN



OSTEN

EFH-Objektbericht 1

	Effizienzhaus 55
Außenwände	$U = 0,18$
Außentüren	$U = 1,3$
Fenster	$U_w = 0,9$
Dächer	$U = 0,16$
Kellerwand / Erdreich	$U = 0,27$
Bodenplatte / Erdreich	$U = 0,22$
Decke gegen UG	$U = 0,23$
Wärmebrücken	gerechnet
Heizung	Fernwärme
Solare Heizungsunterstützung	nein
Solare TW Erwärm.	nein
Zirkulation	nein
Lüftung	LA mit WRG
Luftdichtigkeit geprüft	ja
Primärenergie vorhanden	25,87
Endenergiebedarf kWh/a	12675
Heizwärmebedarf kWh/(m²a)	42,78
Warmwasserbedarf kWh/(m²a)	12,5
Wärmebrückenverluste kWh/(m²a)	1,89
Energieträger	Fernw.-KWK-reg

Baujahr Gebäude	2011	Baujahr Anlagentechnik	2011
Gebäudevolumen brutto V_e	947,11 m³	Beheiztes Luftvolumen V	719,80 m³
Gebäudenutzfläche A_N	303,08 m²	Anzahl Vollgeschosse	≤ 3
Brutto-Geschosshöhe h_G	2,85 m	Anzahl Wohneinheiten	2
Heizunterbrechung	7 h/d	Interne Lasten	5 W/m²
Luftdichtheit Gebäudehülle	geprüft	Luftwechselzahl n	0,60 / h
Klimaregion	Mittlerer Standort		



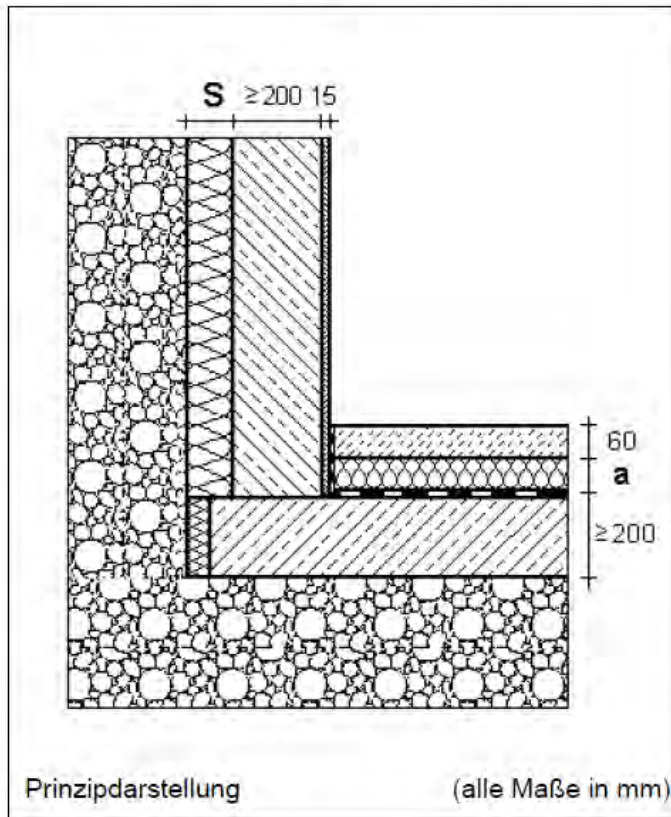
EFH-2 Wärmebrückenberechnung

Liste der Wärmebrücken

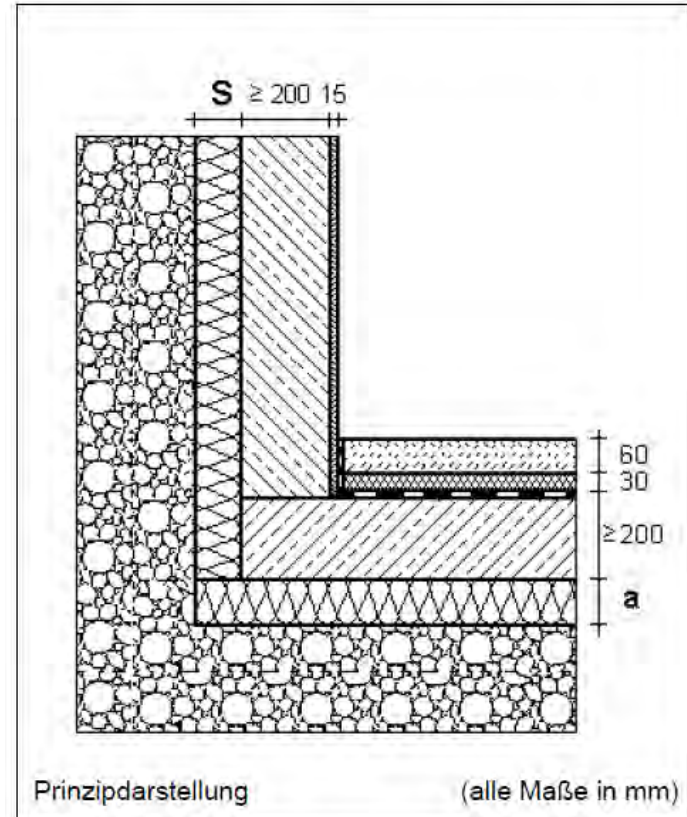
	Nr.	Länge l [m]	Ψ -Wert [W/(m*K)]	$l \times \Psi$ [W/K]
Außenwanddecke HLz Mauerwerk - außen	9100	24,60	-0,14	-3,444
Außenwanddecke HLz Mauerwerk - innen	9110	9,50	0,07	0,665
Brüstung - Fenster mittig - AW HLz	4300	9,43	0,00	0,000
Fensterbrüstung - Kellerfenster	4400	3,00	0,02	0,060
Laibung - Fenster mittig - AW HLz	5000	59,61	0,01	0,596
Fenster Stahlbetonkeller - außen gedämmt	5600	3,00	0,04	0,120
Laibung - Fenster bündig mit Innenschale - AW WDVS	5400	3,60	0,03	0,108
Fenstersturz Stahlbeton - umlaufend gedämmt - AW HLz	6010	5,05	0,09	0,454
Ziegel-Rollladenkasten - AW HLz mit Stirnd. hoch	6110	7,55	0,32	2,416
Jallosiendetail EG	6012	16,44	0,06	0,986
Fenstertür - beheizter KG aus Stahlbeton	4210	17,44	0,06	1,046
Ortgang ohne Ringanker - AW HLz	8100	25,99	-0,07	-1,819
Kniestock-Pfettendach, beh. DG,	8020	21,98	0,06	1,318
Sockel AW HLz - beheizter KG aus Stahlbeton	3070	25,02	0,03	0,750
Geschossdecke mit Deckenrandschale - AW HLz	7040	21,75	0,07	1,522
KG-Fußboden außengedämmt, Betonkeller	1040	42,46	-0,02	-0,849
$\Delta U_{WB} \times A_{Hüll} = \Sigma (l \times \Psi)$				3,931

Vergleich Wärmebrücken WDVS – einschaliges Mauerwerk

KG-Fußboden innengedämmt, Betonkeller



KG-Fußboden außengedämmt, Betonkeller



Vergleich Wärmebrücken WDVS – einschaliges Mauerwerk

KG-Fußboden innengedämmt, Betonkeller

Nr. 1030

Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m*K)]

Dicke a [mm]	Dicke S Perimeterdämmung (040)		
	60 mm	100 mm	140 mm
60	0,37	0,41	0,41
100	0,36	0,40	0,42
140	0,34	0,38	0,40

Prinzipdarstellung

(alle Maße in mm)

KG-Fußboden außengedämmt, Betonkeller

Nr. 1040

Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m*K)]

Dicke a [mm]	Dicke S Perimeterdämmung (040)		
	60 mm	100 mm	140 mm
60	-0,05	-0,02	-0,02
90	-0,06	-0,04	-0,03
120	-0,07	-0,04	-0,03

Prinzipdarstellung

(alle Maße in mm)

Vergleich Wärmebrücken WDVS – einschaliges Mauerwerk

KG-Fußboden innengedämmt, Betonkeller

Nr. 1030				
Längenbezogener Wärmedurchgangs-				
Dicke a [mm]	100	0,36	0,40	0,42
	140	0,34	0,38	0,40
Prinzipdarstellung		(alle Maße in mm)		

KG-Fußboden außengedämmt, Betonkeller

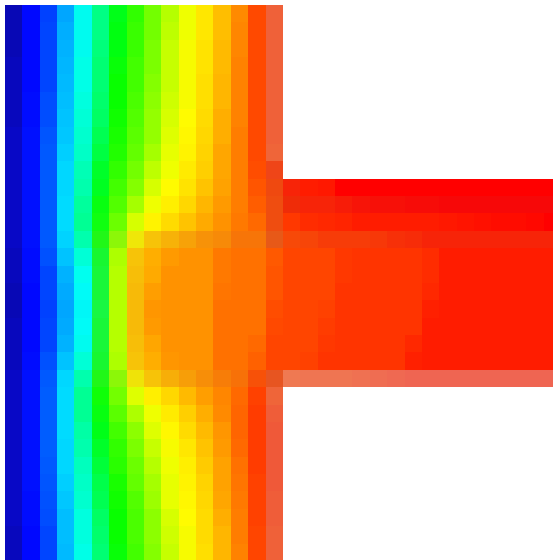
Nr. 1040				
Längenbezogener Wärmedurchgangs-				
Dicke a [mm]	90	-0,06	-0,04	-0,03
	120	-0,07	-0,04	-0,03
Prinzipdarstellung		(alle Maße in mm)		

Die außenseitige Dämmung reduziert den Energieverlust der Wärmebrücke, gegenüber einer innenseitigen Dämmung der Bodenplatte. Diese Reduzierung liegt i.d.R. über dem Gesamtverlust aller anderen Bauteile.

Standard Ziegel-Wärmebrücken-Details

Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel
im Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V.

ZIEGEL



Ziegel-Wärmebrücken-Details
Version 3.1.4

©ARGE Mauerziegel Bonn

<http://www.argemauerziegel.de>

Kostenloser Download

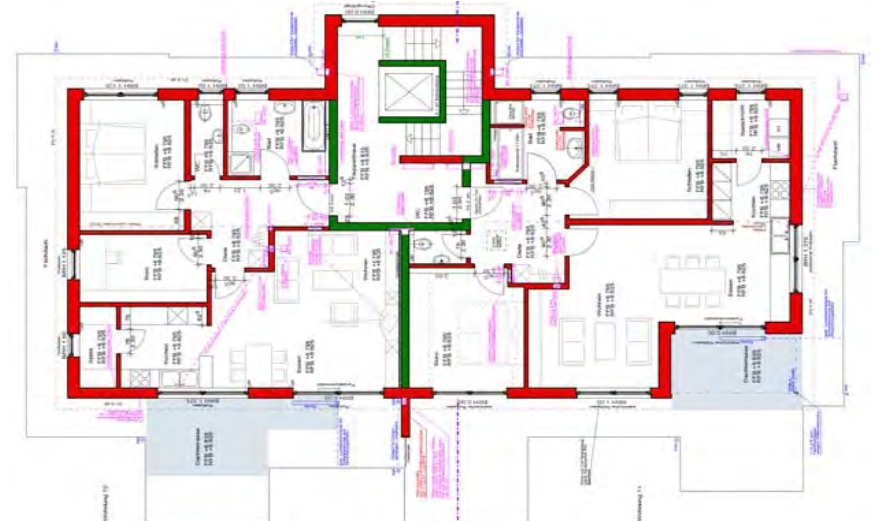
MFH-Objektbericht 1



MFH-Objektbericht 1

	Effizienzhaus 70
Außenwände	$U = 0,25$
Außentüren	$U = 1,5$
Fenster	$U_w = 0,9$
Dächer	$U = 0,16$
Kellerwand / Erdreich	$U = 0,27$
Bodenplatte / Erdreich	$U = 0,27$
Decke gegen TG	$U = 0,23$
Wärmebrücken	Beibl. 2 $\Delta U = 0,05$
Heizung	EW / WP
Solare Heizungsunterstützung	nein
Solare TW Erwärm.	nein
Zirkulation	ja
Lüftung	Fenster
Luftdichtigkeit geprüft	nein
Primärenergie vorhanden	41,61
Endenergiebedarf kWh/a	17766
Heizwärmebedarf kWh/(m²a)	39,77
Warmwasserbedarf kWh/(m²a)	12,5
Wärmebrückenverluste kWh/(m²a)	6,21
Energieträger	Strom

Baujahr Gebäude	2010	Baujahr Anlagentechnik	2010
Gebäudevolumen brutto V_e	3467,15 m³	Beheiztes Luftvolumen V	2773,72 m³
Gebäudenutzfläche A_N	1109,49 m²	Anzahl Vollgeschosse	> 3
Brutto-Geschosshöhe h_G	2,85 m	Anzahl Wohneinheiten	11
Heizunterbrechung	7 h/d	Interne Lasten	5 W/m²
Luftdichtheit Gebäudehülle	geprüft	Luftwechselzahl n	0,60 / h
Klimaregion	Mittlerer Standort		
Wärmebrücken	pauschal nach DIN 4108 Beiblatt 2 (0,05 W/m²K)		
Bauart	massiv, wirksame Speicherefähigkeit 50 Wh/(m³·K)·Ve		



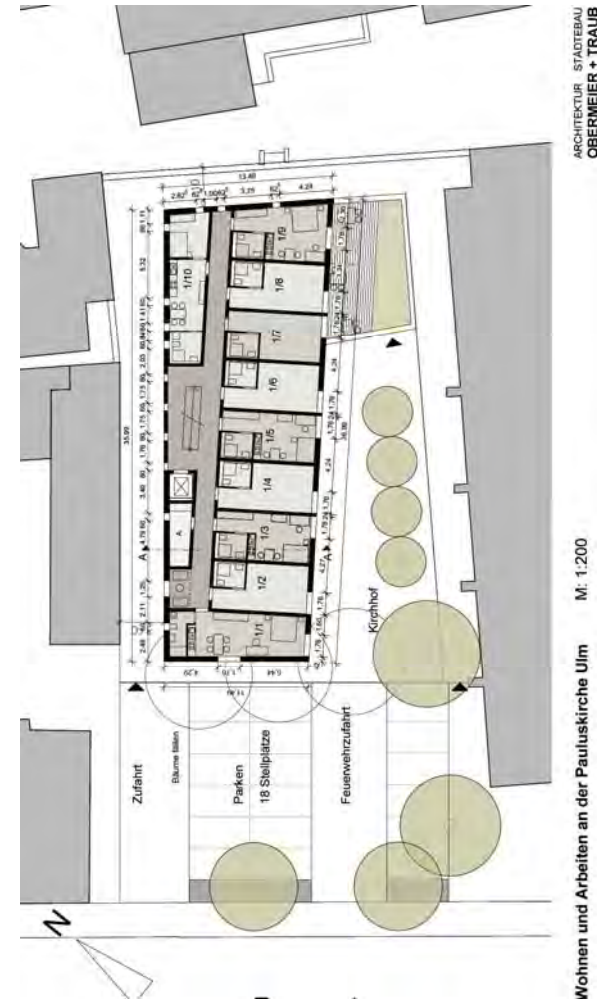
MFH-Objektbericht 2



Wohnen und Arbeiten an der Pauluskirche

M: 1:200

ARCHITEKTUR STÄDTEBAU
OBERMEIER + TRAUB



ARCHITEKTUR STÄDTEBAU
OBERMEIER + TRAUB

M: 1:200

Wohnen und Arbeiten an der Pauluskirche Um

MFH-Objektbericht 2

	Effizienzhaus 70
Außenwände	$U = 0,25$
Außentüren	$U = 1,5$
Fenster	$U_w = 0,9$
Dächer	$U = 0,18$
Kellerwand / Erdreich	$U = 0,27$
Bodenplatte / Erdreich	$U = 0,27$
Decke gegen UG	$U = 0,26$
Wärmebrücken	Beibl. 2 $\Delta U = 0,05$
Heizung	Fernwärme KWK
Solare Heizungsunterstützung	nein
Solare TW Erwärm.	nein
Zirkulation	ja
Lüftung	Fenster
Luftdichtigkeit geprüft	nein
Primärenergie vorhanden	20,88
Endenergiebedarf kWh/a	83715
Heizwärmebedarf kWh/(m²a)	37,67
Warmwasserbedarf kWh/(m²a)	12,5
Wärmebrückenverluste kWh/(m²a)	6,91
Energieträger	Fernw.-KWK-reg

Baujahr Gebäude	2010	Baujahr Anlagentechnik	2010
Gebäudevolumen brutto V_e	4380,64 m³	Beheiztes Luftvolumen V	3329,29 m³
Gebäudenutzfläche A_N	1401,80 m²	Anzahl Vollgeschosse	≤ 3
Brutto-Geschosshöhe h_G	2,77 m	Anzahl Wohneinheiten	13
Heizunterbrechung	7 h/d	Interne Lasten	5 W/m²
Luftdichtheit Gebäudehülle	geprüft	Luftwechselzahl n	0,60 / h
Klimaregion	Mittlerer Standort		
Wärmebrücken	pauschal nach DIN 4108 Beiblatt 2 (0,05 W/m²K)		
Bauart	massiv, wirksame Speichermöglichkeit 50 Wh/(m³K)*Ve		



ARCHITEKTUR STÄDTEBAU
BERMEIER + TRAUB



Wohnen und Arbeiten an der Pauluskirche Urm M: 1:200

MFH-Objektbericht 3



MFH-Objektbericht 3

	Effizienzhaus 70
Außenwände	$U = 0,25$
Außentüren	$U = 1,5$
Fenster	$U_w = 0,9$
Dächer	$U = 0,18$
Kellerwand / Erdreich	$U = 0,27$
Bodenplatte / Erdreich	$U = 0,27$
Decke gegen TG	$U = 0,26$
Wärmebrücken	Beibl. 2 $\Delta U = 0,05$
Heizung	BHKW - KWK
Solare Heizungsunterstützung	nein
Solare TW Erwärm.	nein
Zirkulation	ja
Lüftung	Fenster
Luftdichtigkeit geprüft	nein
Primärenergie vorhanden	40,88
Endenergiebedarf kWh/a	67534
Heizwärmebedarf kWh/(m²a)	37,08
Warmwasserbedarf kWh/(m²a)	12,5
Wärmebrückenverluste kWh/(m²a)	6,22
Energieträger	60% Gas - 40% Biogas

Baujahr Gebäude	2012	Baujahr Anlagentechnik	2012
Gebäudevolumen brutto V_e	3677,30 m³	Beheiztes Luftvolumen V	2941,84 m³
Gebäudenutzfläche A_N	1176,74 m²	Anzahl Vollgeschosse	> 3
Brutto-Geschosshöhe h_G	3,00 m	Anzahl Wohneinheiten	10
Heizunterbrechung	7 h/d	Interne Lasten	5 W/m²
Luftdichtheit Gebäudehülle	geprüft	Luftwechselzahl n	0,60 / h
Klimaregion	Mittlerer Standort		
Wärmebrücken	pauschal nach DIN 4108 Beiblatt 2 (0,05 W/m²K)		
Bauart	massiv, wirksame Speicherefähigkeit 50 Wh/(m³K)*Ve		



Wärmebrücke / Kimmsteinthematik

MFH / Ges

tragen bzw.

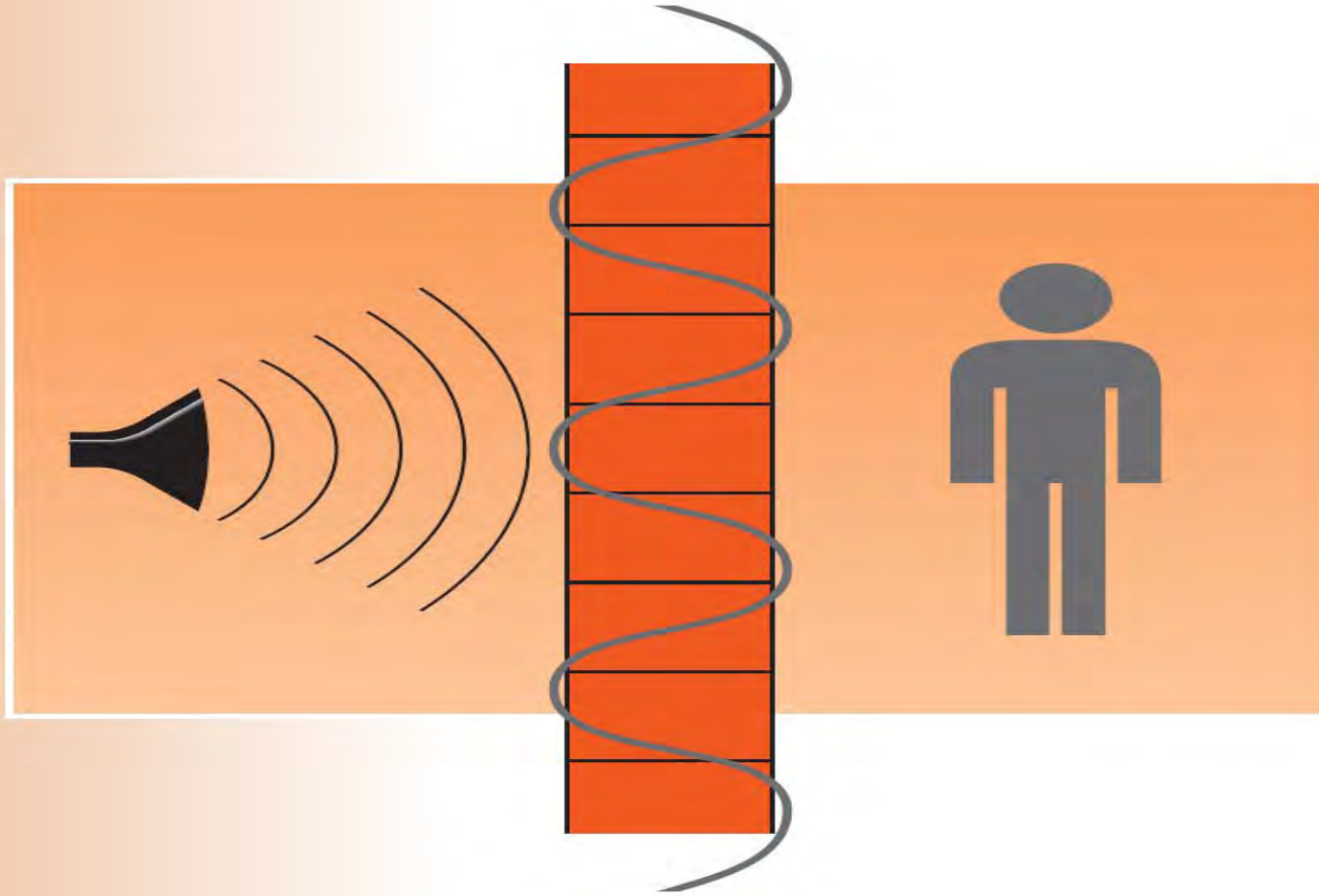
- Kimmsteine = 3 ist.
- gefüllte Ausse natisch
- Ziegel sind von Haus aus Kimmsteine
- Innenwandziegel HLZ / TS² sind ggf. einfach mit Schüttungen verbessern.
- Planfüllziegel untersten Lag



imstof



Erfahrungsbericht / Umsetzung Schallschutz



Ausweis/Zertifizierungswahn

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV 2009)

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

88451 Dettingen / Iller
Kellmünzer Strasse

2

Energiebedarf CO₂-Emissionen ¹⁾ 0,0 kg/(m²·a)
Endenergiebedarf dieses Gebäudes 78,0 kWh/(m²·a)



Primärenergiebedarf ("Gesamtenergieeffizienz") 24,1 kWh/(m²·a)

Anforderungen gemäß EnEV ²⁾

Primärenergiebedarf

Ist-Wert: 24,1 kWh/(m²·a) Anforderungswert: 53,3 kWh/(m²·a)

Energetische Qualität der Gebäudehülle H_T

Ist-Wert: 0,332 W/(m²·K) Anforderungswert: 0,500 W/(m²·K)

Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau) ☒ eingehalten

**Für Energiebedarfsberechnungen
verwendetes Verfahren**

☒ Verfahren nach DIN V 4108-6
und DIN V 4701-10

☐ Vereinfachungen nach § 9 Abs. 2

Endenergiebedarf Energieträger	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m ² ·a) für			Gesamt
	Heizung	Warmwasser	Hilfsgeräte ⁴⁾	kWh/(m ² ·a)
Holz, Pellets oder Biomasse	48,13	26,30		74,4
Elektrischer Strom	3,31	0,24		3,6

DEGA Schallschutzausweis

Antragsteller: Max Mustermann Musterbau GmbH Musterstraße 1 11111 Musterstadt	Gebäude: Musterbau Muster A Musterstraße 24 70000 Musterhausen	Wohnungsbezeichnung: H1EG2
--	---	--------------------------------------

Standort und Außenlärmsituation		
Punktzahl		Klasse
47 von mind. 45 in Stufe A		A

Baulicher Schallschutz										
Punktzahl	Ausführungsqualität teilweise durch Messungen überprüft (siehe detaillierter SSAw, Gesamtklasse von allen Kriterien eingehalten	<table border="1"> <tr> <td>ja</td> <td></td> </tr> <tr> <td>nein</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>ja</td> <td></td> </tr> <tr> <td>nein</td> <td>X</td> </tr> </table>	ja		nein	X	ja		nein	X
ja										
nein	X									
ja										
nein	X									
		Klasse								
197 (incl. 17 Bonuspunkte) von mind. 150 in Stufe C		C								

Schallschutz-Anforderungen

Wände und Decken

		erf. Luftschalldämm- Maß R'_w	
Geschosswohnungsbau		Wohnungs- trennwände	Wohnungs- trenndecken
DIN 4109-1 VDI 4100 SSt I		≥ 53 dB	≥ 54 dB
Beiblatt 2 zu DIN 4109		≥ 55 dB	≥ 55 dB
VDI 4100	SSt II	≥ 56 dB	≥ 57 dB
	SSt III	≥ 59 dB	≥ 60 dB
mittlere Art und Güte		$\geq 54 - 55$ dB	$\geq 55 - 56$ dB

DEGA Memorandum (DEGA BR 0101)

Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V.

Fachausschuss Bau- und Raumakustik



DEGA BR 0101

März 2011

Memorandum

Die allgemein anerkannten Regeln der Technik in der Bauakustik

DEGA Memorandum (DEGA BR 0101)

	Baulicher Schallschutz	
Klasse A*:	Wohneinheit mit sehr gutem Schallschutz, die ein ungestörtes Wohnen nahezu ohne Rücksichtnahme gegenüber den Nachbarn ermöglicht.	
Klasse A:	Wohneinheit mit sehr gutem Schallschutz, die ein ungestörtes Wohnen ohne große Rücksichtnahme gegenüber den Nachbarn ermöglicht.	Entspricht einem erhöhten Schallschutz bei Reihen- und Doppelhäusern
Klasse B:	Wohneinheit mit gutem Schallschutz, die bei gegenseitiger Rücksichtnahme zwischen den Nachbarn ein ruhiges Wohnen bei weitgehendem Schutz der Privatsphäre ermöglicht.	Einspricht einem üblichen Schallschutz bei Reihen- und Doppelhäusern
Klasse C:	Wohneinheit mit gegenüber der Klasse D wahrnehmbar besserem Schallschutz, in der die Bewohner bei üblichem rücksichtsvollen Wohnverhalten im allgemeinen Ruhe finden und die Vertraulichkeit gewahrt bleibt.	Entspricht einem erhöhten Schallschutz für Wohnungen
Klasse D:	Wohneinheit mit einem Schallschutz, der die Anforderungen der DIN 4109:1989-11 für Geschosshäuser mit Wohnungen und Arbeitsräumen im Wesentlichen erfüllt und damit die Bewohner in Aufenthaltsräumen im Sinne des Gesundheitsschutzes vor unzumutbaren Belästigungen durch Schallübertragung aus fremden Wohneinheiten und von außen schützt. Es kann nicht erwartet werden, dass Geräusche aus fremden Wohneinheiten oder von außen nicht mehr wahrgenommen werden. Dies erfordert gegenseitige Rücksichtnahme durch Vermeidung unnötigen Lärms. Die Anforderungen setzen voraus, dass in benachbarten Räumen keine ungewöhnlich starken Geräusche verursacht werden.	Entspricht im Wesentlichen dem Anforderungsniveau nach DIN 4109 an Wohnungen (Ausnahmen: siehe DEGA-Empfehlung 103, Abschnitt II.3)
Klasse E:	Wohneinheit mit einem Schallschutz, der die Anforderungen der DIN 4109:1989-11 nicht erfüllt. Belästigungen durch Schallübertragung aus fremden Wohneinheiten und von außen sind möglich; besondere Rücksichtnahme ist unbedingt erforderlich. Die Vertraulichkeit ist nicht mehr gegeben.	
Klasse F:	Wohneinheit mit einem schlechten Schallschutz, der deutlich unter den Anforderungen der DIN 4109:1989-11 liegt. Mit Belästigungen durch Schallübertragung aus fremden Wohneinheiten und von außen muss auch bei bewusster Rücksichtnahme gerechnet werden; Vertraulichkeit kann nicht erwartet werden.	

DEGA Memorandum (DEGA BR 0101)

Tabelle 10: orientierende Beschreibungen der subjektiven Wahrnehmbarkeit von üblichen Geräuschen aus benachbarten Wohneinheiten

	F	E	D	C	B	A	A ⁺
laute Sprache	einwandfrei zu verstehen, sehr deutlich hörbar		einwandfrei zu verstehen, deutlich hörbar	teilweise zu verstehen, im Allgemeinen hörbar	im Allgemeinen nicht verstehbar, teilweise hörbar	nicht verstehbar, noch hörbar	nicht verstehbar, nicht hörbar
Angehobene Sprache	einwandfrei zu verstehen, sehr deutlich hörbar	einwandfrei zu verstehen, deutlich hörbar	teilweise zu verstehen, im Allgemeinen hörbar	im Allgemeinen nicht verstehbar, teilweise hörbar	nicht verstehbar, noch hörbar	nicht verstehbar, nicht hörbar	
Normale Sprache	einwandfrei zu verstehen, deutlich hörbar	teilweise zu verstehen, im Allgemeinen hörbar	im Allgemeinen nicht verstehbar, teilweise hörbar	nicht verstehbar, noch hörbar	nicht verstehbar, nicht hörbar		
Sehr laute Musik	sehr deutlich hörbar					deutlich hörbar	hörbar
Laute Musik	sehr deutlich hörbar				deutlich hörbar	hörbar	noch hörbar
Normale Musik	sehr deutlich hörbar			deutlich hörbar	hörbar	noch hörbar	im Allgemeinen nicht hörbar
Wasserinstallationen, Urinieren	sehr deutlich hörbar	deutlich hörbar	hörbar	noch hörbar	im Allgemeinen nicht hörbar		

DEGA Empfehlung 103

Tabelle 1 Anforderungen Luftschall

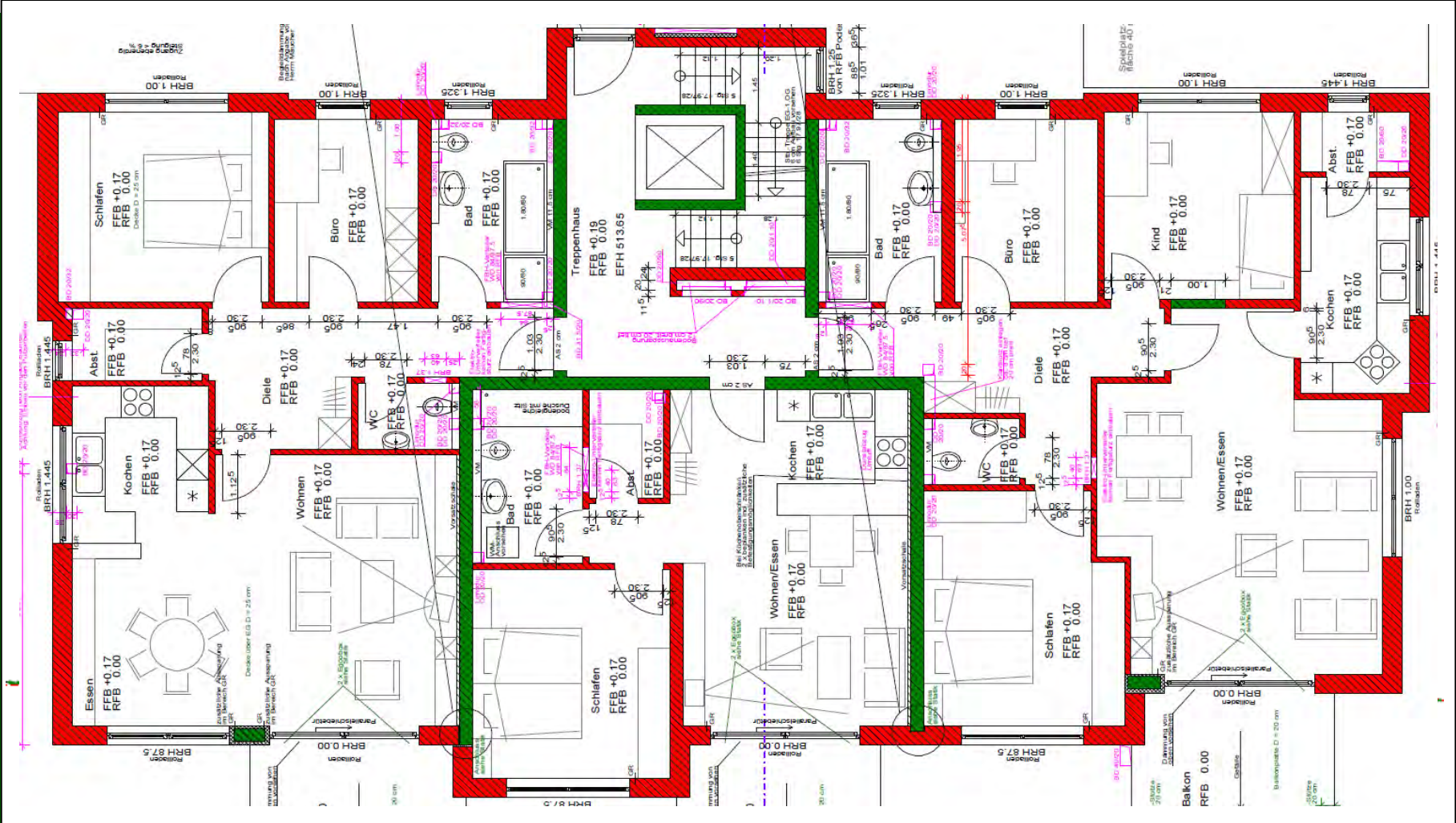
	F	E	D	C	B	A	A*
Wände/ Decken [R'_{w}]	< 50 dB	≥ 50 dB	≥ 53/54 dB	≥ 57 dB	≥ 62 dB	≥ 67 dB	≥ 72 dB
Wohnungs- eingangstü- ren in Flure oder Dielen [R_w]	< 22 dB	≥ 22 dB	≥ 27 dB	≥ 32 dB	≥ 37 dB	≥ 40 dB	
Wohnungs- eingangstü- ren direkt in Aufenthalts- räume [R_w]	< 32 dB	≥ 32 dB	≥ 37 dB	≥ 42 dB	≥ 45 dB	≥ 48 dB	

Tabelle 2 Anforderungen Trittschall

	F	E	D	C	B	A	A*
Decken, Treppen, Balkone [$L'_{n,w}$]	> 60 dB ^{a)}	≤ 60 dB ^{a)}	≤ 53 dB	≤ 46 dB	≤ 40 dB	≤ 34 dB	≤ 28 dB

^{a)} weichfedernder Bodenbelag anrechenbar (rechnerisch nur bei geprüftem ΔL_w)

MFH-Objektbericht 1 Schallschutz



MFH-Objektbericht 1 Schallschutz



MFH-Objektbericht 1

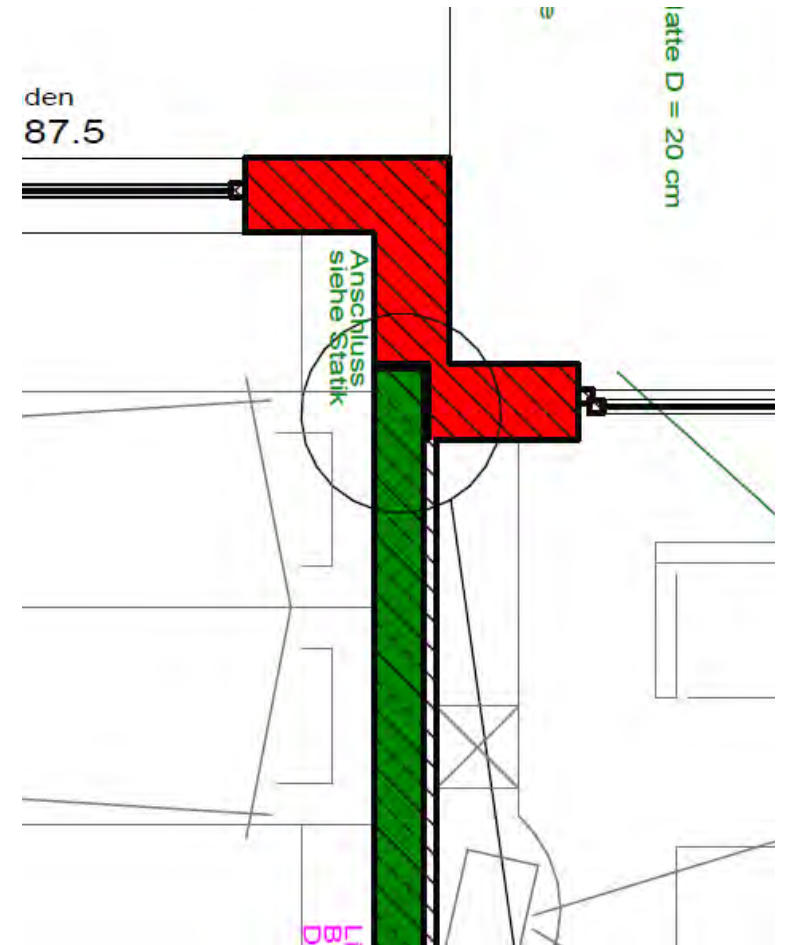
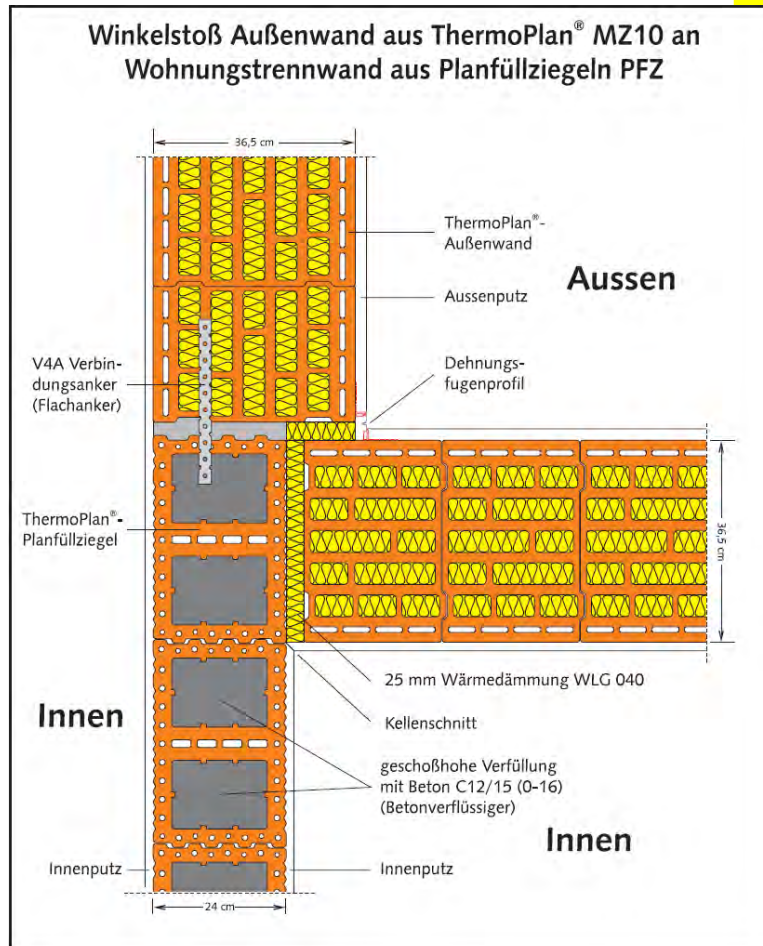
Ausführung 24 cm Füllziegel mit 6 cm Vorsatzschale

Detail 1

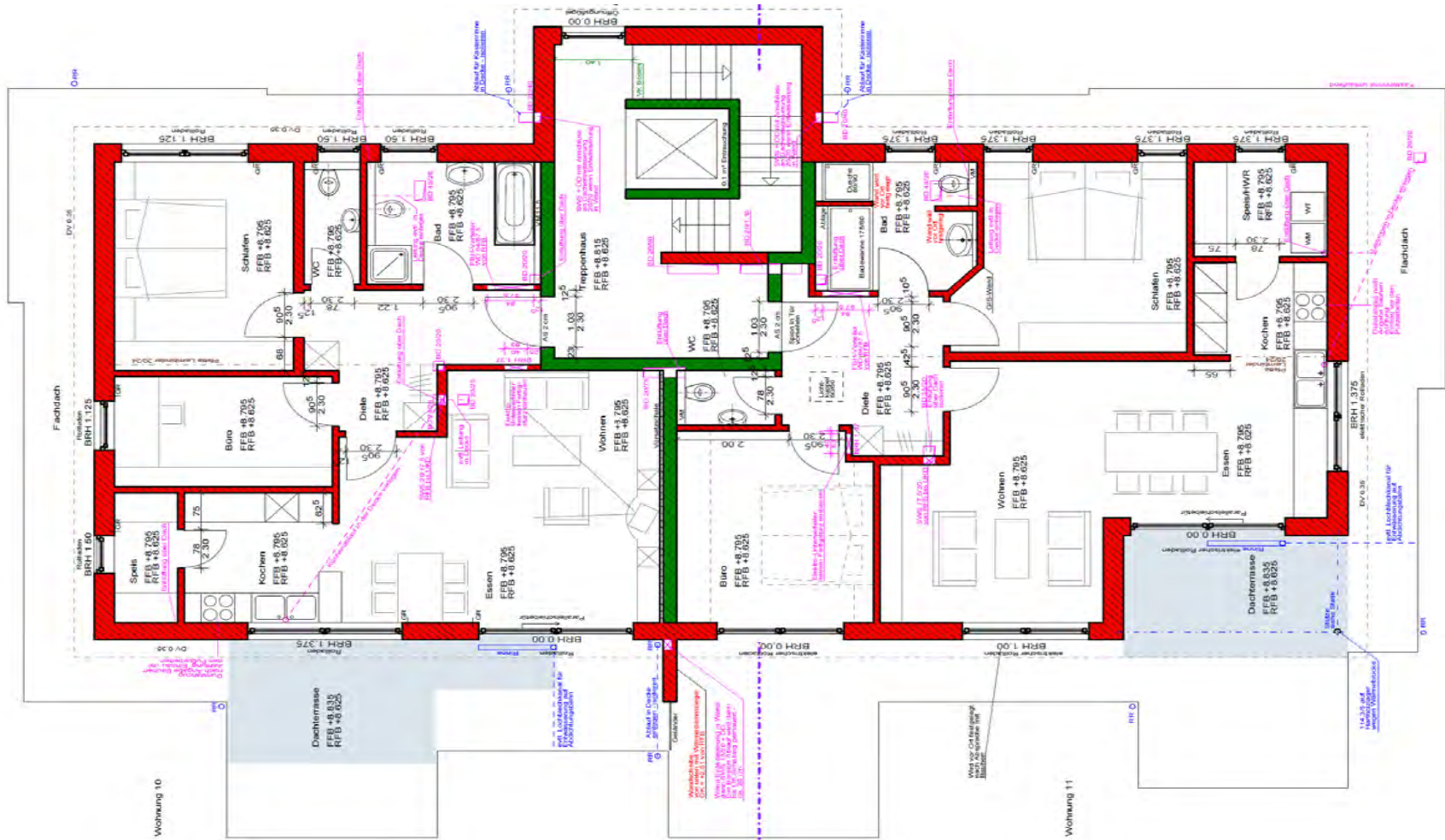
Detail 2

Detailausführung

Detail 1



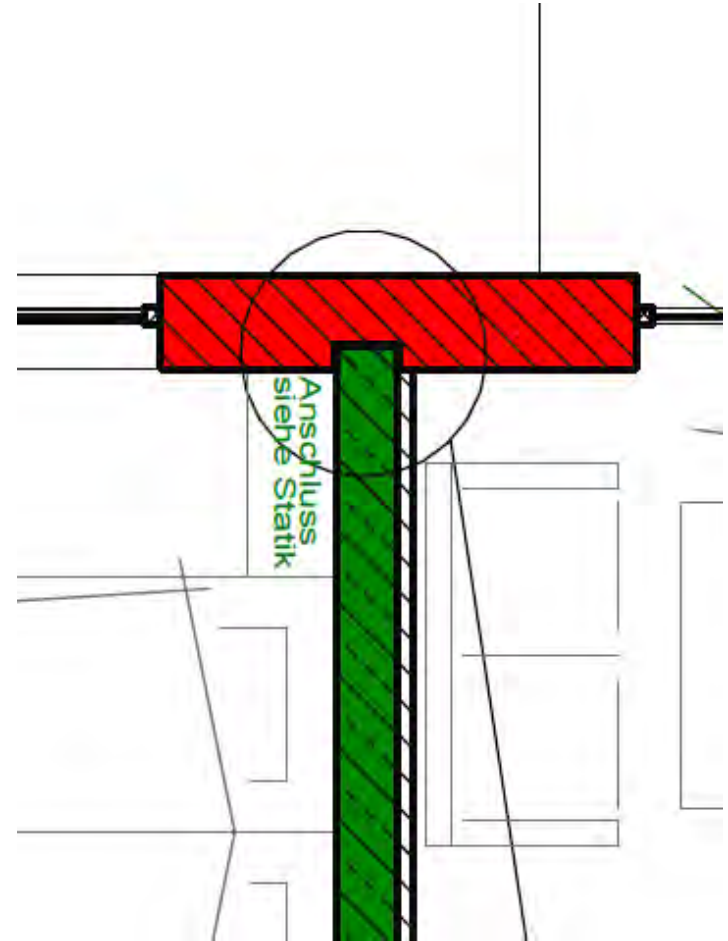
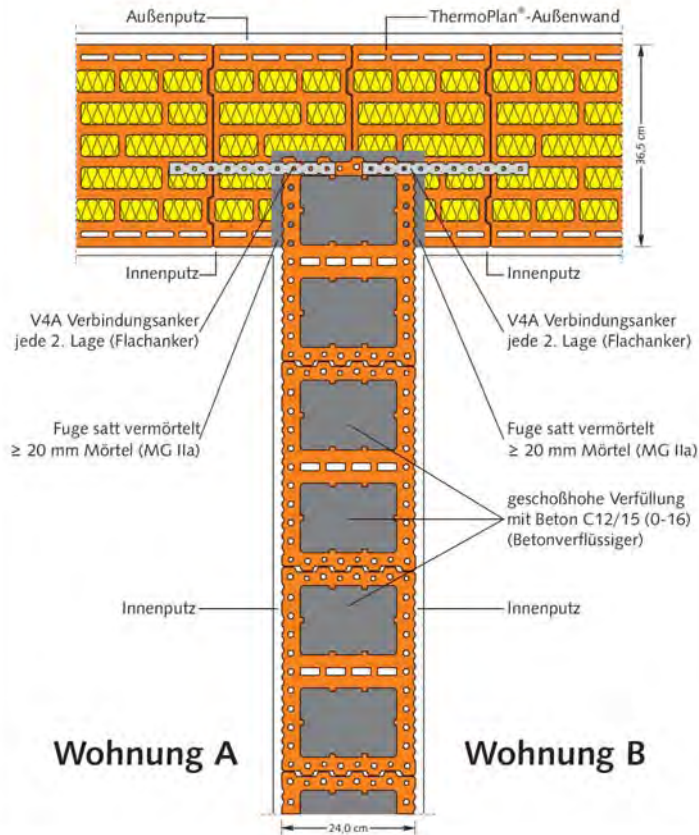
MFH-Objektbericht 1



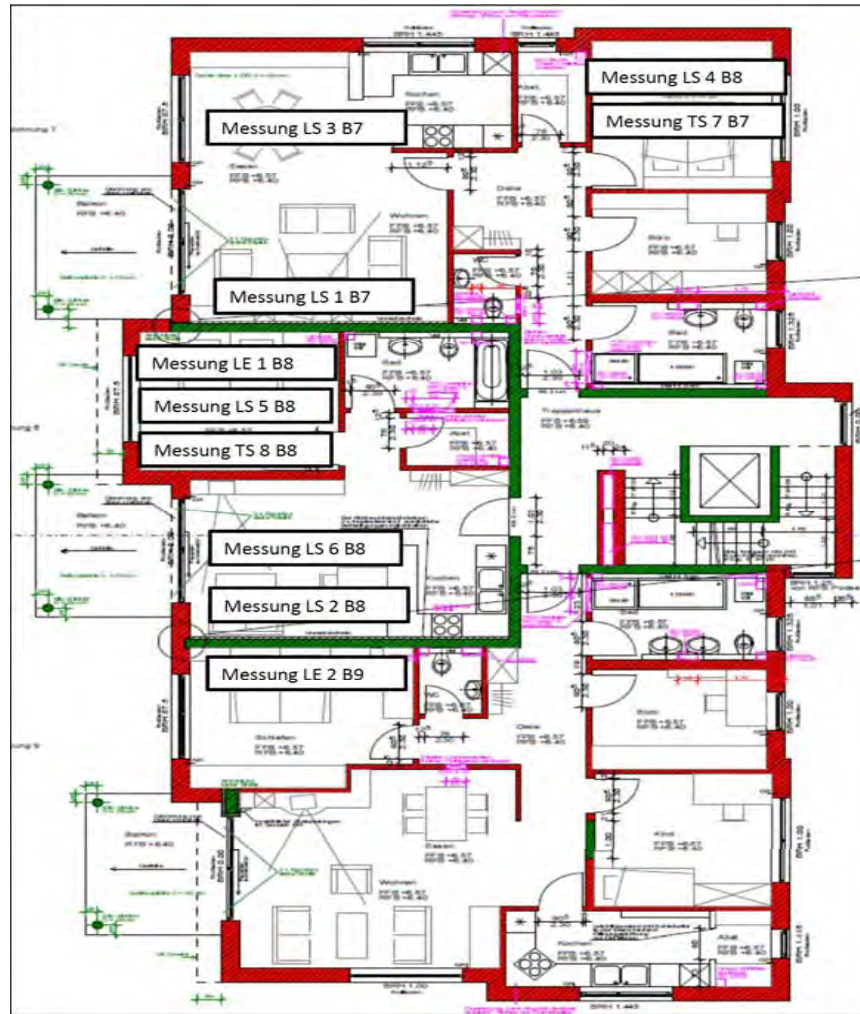
Detailausführung

Detail 2

Wandanschluß schalldämmende Trennwand aus ThermoPlan® PFZ eingebunden in Außenwand aus ThermoPlan® MZ10



Ergebnisse Schallschutz-Messungen



Messung Luftschall Wohnungstrennwände

Messung Nr.	Senderraum	Empfangsraum	R'_w in dB
1	Wohnen/Essen/Kochen B7 OG2	Schlafen B8 OG2	59
2	Wohnen/Kochen B8 OG2	Schlafen B9 OG 2	58

Messung Luftschall Wohnungstrenndecke

Messung Nr.	Senderraum	Empfangsraum	R'_w in dB
3	Wohnen/Essen/Kochen B7 OG2	Wohnen/Essen/Kochen B4 OG1	60
4	Schlafen B7 OG 2	Schlafen B4 OG 1	57
5	Schlafen B8 OG 2	Schlafen B5 OG 1	61
6	Wohnen B8 OG 2	Schlafen B11 DG	63

Messung Trittschall

Messung Nr.	Senderraum	Empfangsraum	$L'_{n,w}$ in dB
7	Schlafen B7 OG 2	Schlafen B4 OG 1	43
8	Schlafen B8 OG 2	Schlafen B5 OG 1	42

Ergebnisse Schallschutz-Messungen

Wände und Decken

Geschosswohnungsbau		erf. Luftschalldämm- Maß R'_w	
		Wohnungstrennwände	Wohnungstrenndecken
DIN 4109-1 VDI 4100 SSt I		≥ 53 dB	≥ 54 dB
Beiblatt 2 zu DIN 4109		≥ 55 dB	≥ 55 dB
VDI 4100	SSt II	≥ 56 dB	≥ 57 dB
	SSt III	≥ 59 dB	≥ 60 dB
mittlere Art und Güte		$\geq 54 - 55$ dB	$\geq 55 - 56$ dB

	Kellerdecken, Decken zu Hausfluren und Treppenträumen ²⁾	≤ 53 dB	≤ 46 dB
	Decken unter allgemein nutzbaren Dachräumen, z.B. Trockenböden, Abstellräumen.	≤ 53 dB	
	Decken über Durchfahrten, Sammelgaragen ²⁾	≤ 53 dB	
	Decken unter Terrassen, Loggien und Laubengängen zu Aufenthaltsräumen, Balkone ²⁾	≤ 53 dB	
	Decken und Treppen innerhalb von Wohnungen, die sich über mehrere Geschosse erstrecken ^{1) 2)}	≤ 53 dB	
Treppen	Treppenläufe und Treppenpodeste	≤ 58 dB ³⁾	

Messung Luftschall Wohnungstrennwände

Messung Nr.	Senderraum	Empfangsraum	R'_w in dB
1	Wohnen/Essen/Kochen B7 OG2	Schlafen B8 OG2	59
2	Wohnen/Kochen B8 OG2	Schlafen B9 OG 2	58

Messung Luftschall Wohnungstrenndecke

Messung Nr.	Senderraum	Empfangsraum	R'_w in dB
3	Wohnen/Essen/Kochen B7 OG2	Wohnen/Essen/Kochen B4 OG1	60
4	Schlafen B7 OG 2	Schlafen B4 OG 1	57
5	Schlafen B8 OG 2	Schlafen B5 OG 1	61
6	Wohnen B8 OG 2	Schlafen B11 DG	63

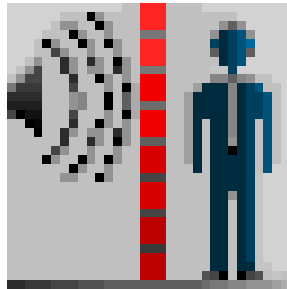
Messung Trittschall

Messung Nr.	Senderraum	Empfangsraum	$L'_{n,w}$ in dB
7	Schlafen B7 OG 2	Schlafen B4 OG 1	43
8	Schlafen B8 OG 2	Schlafen B5 OG 1	42

Ziegel-Schallschutzprogramm

Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel
im Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V.

ZIEGEL



**Ziegel-Schallschutzprogramm
Version 1.8.12**

©ARGE Mauerziegel Bonn

<http://www.argemauerziegel.de>

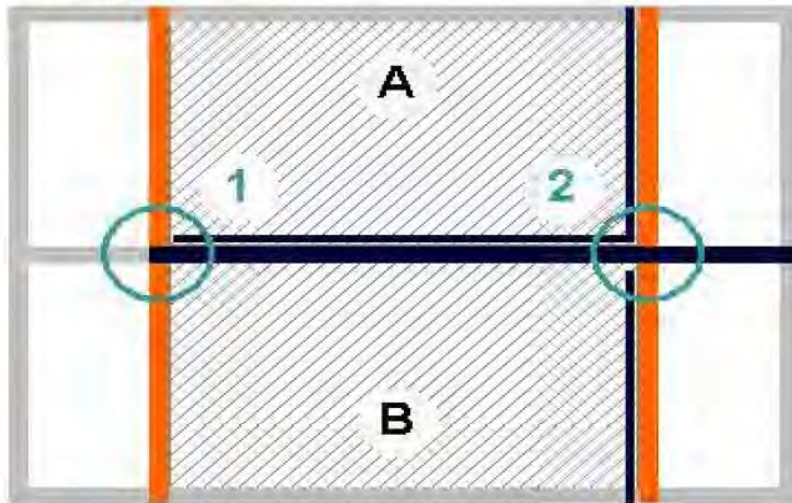
Kostenloser Download

Schallschutz-Berechnung
nach DIN EN 12354

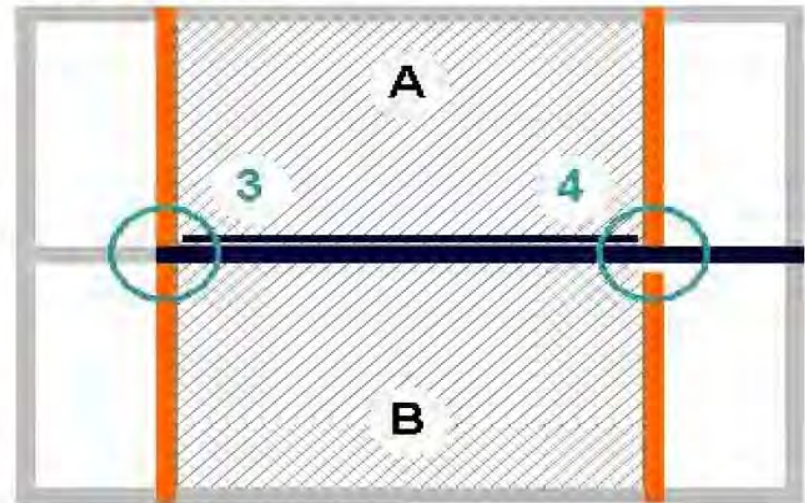
Ziegel-Schallschutzprogramm

Raumsituation: Wohnen/Essen/Kochen B7/B4-Messung 3 $R'_w=60\text{dB}$

Vertikalschnitt 1



Vertikalschnitt 2



Bau-Schalldämm-Maß R'_w	Standardschallpegel-differenz $D_{nT,w}$	Bauteil-Schalldämm-Maße
		Trennteil $D_{nT,w}$
61,2 dB		

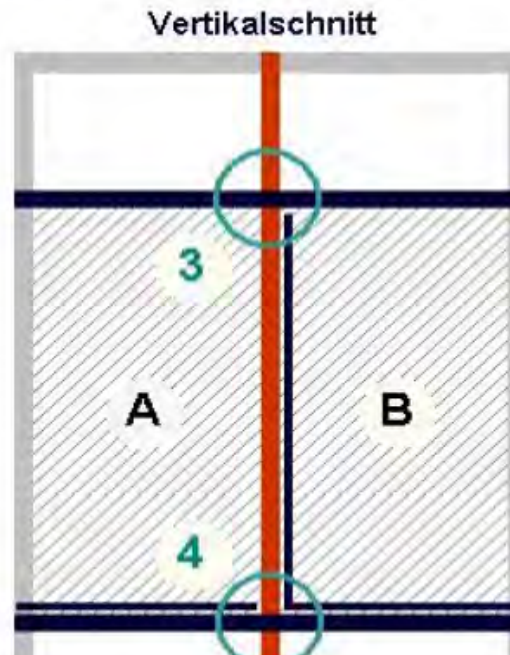
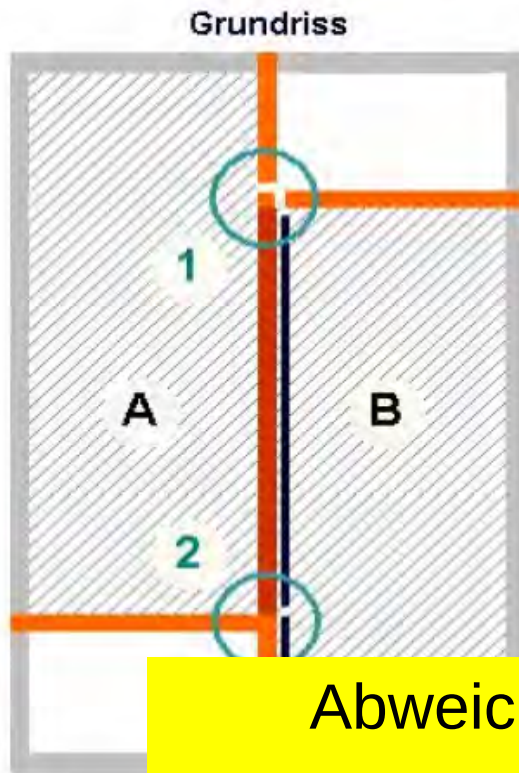
Abweichung Berechnung/Messung
ca. 1 dB

4	70,6 dB
	72,9 dB

Die berechneten Schalldämm-Maße R'_w und $D_{nT,w}$ enthalten ein Vorhaltemaß von 2,0 dB.

Ziegel-Schallschutzprogramm

Raumsituation: Wohnen B7 / Schlafen B8-Messung 1 $R'_w=59\text{dB}$



Bau-Schalldämm-Maß

R'_w 58,5 dB

Standardschallpegel-
differenz $D_{nT,w}$

59,9 64,3 dB

Bauteil-Schalldämm-Maße
in Raum A in Raum B

Trennendes Bauteil $R_{s,w}$

63,5 65,3 dB

Flankierende Bauteile $R_{f,w}$

1 65,4 67,0 dB

2 70,5 65,9 dB

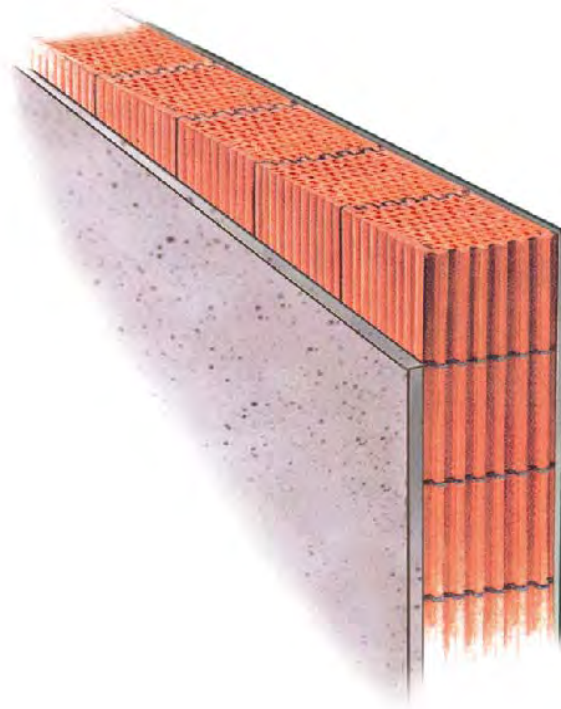
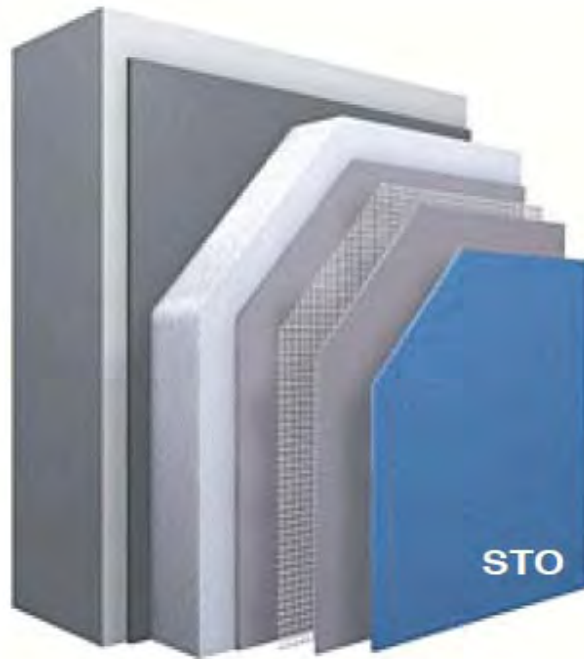
70,2 dB

73,9 dB

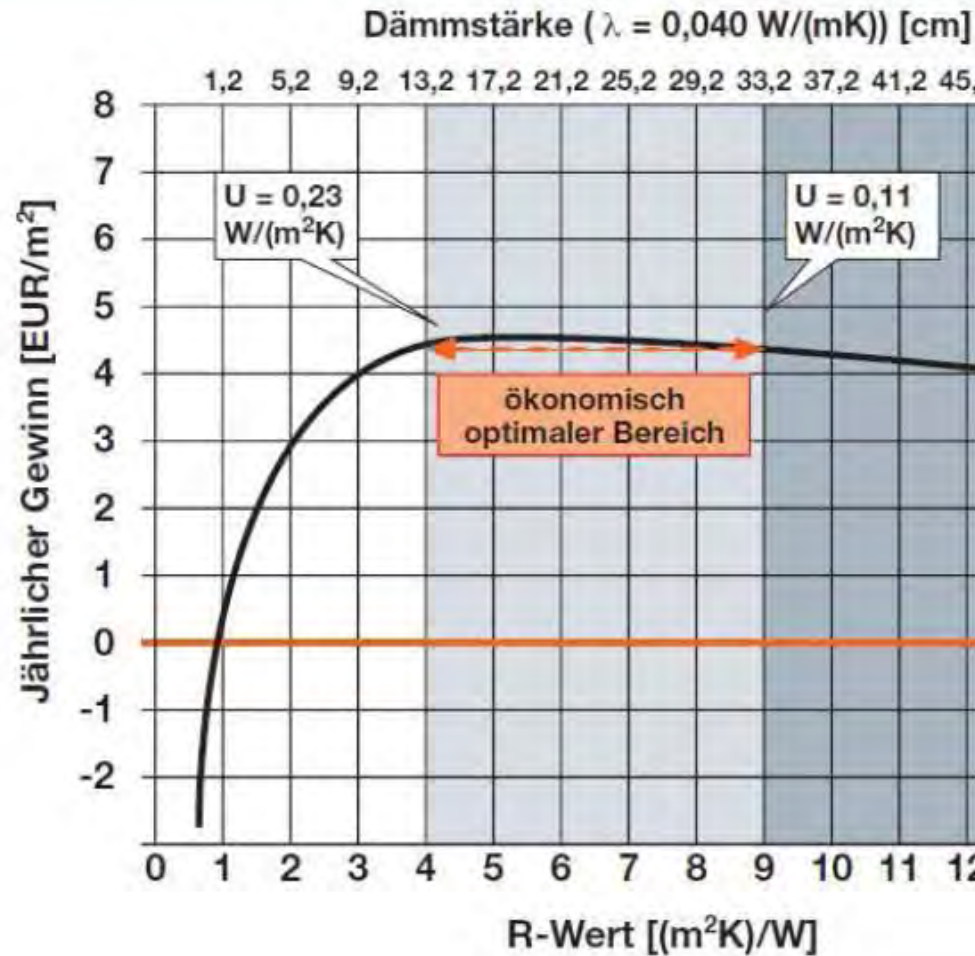
Abweichung Berechnung/Messung
< 1 dB

Die berechneten Schalldämm-Maße R'_w und $D_{nT,w}$ erfüllen ein Verhältnis von 2,0 dB.

Systemvergleich WDVS – einschalige Wand



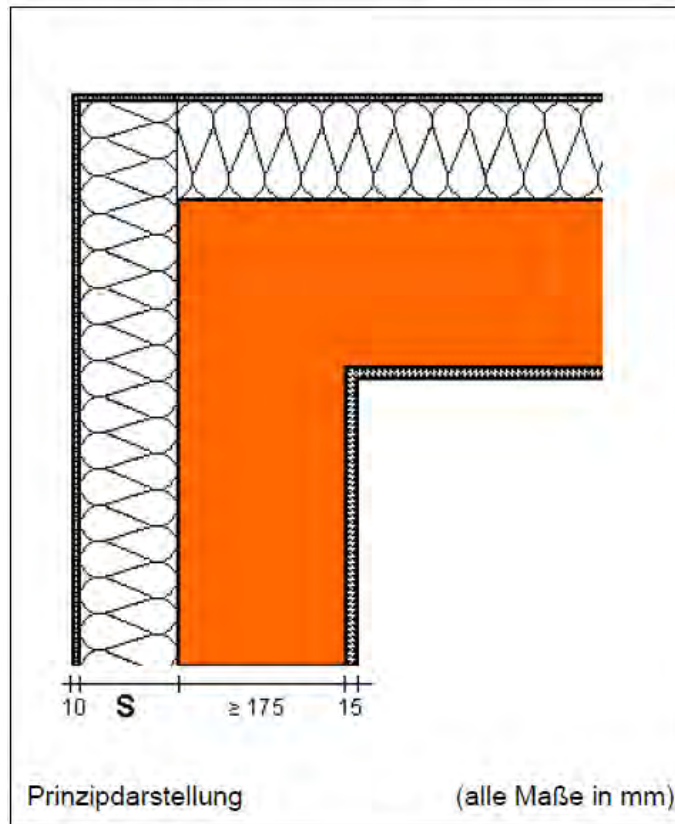
Dämmstoffdicken ! Mehr oder weniger?



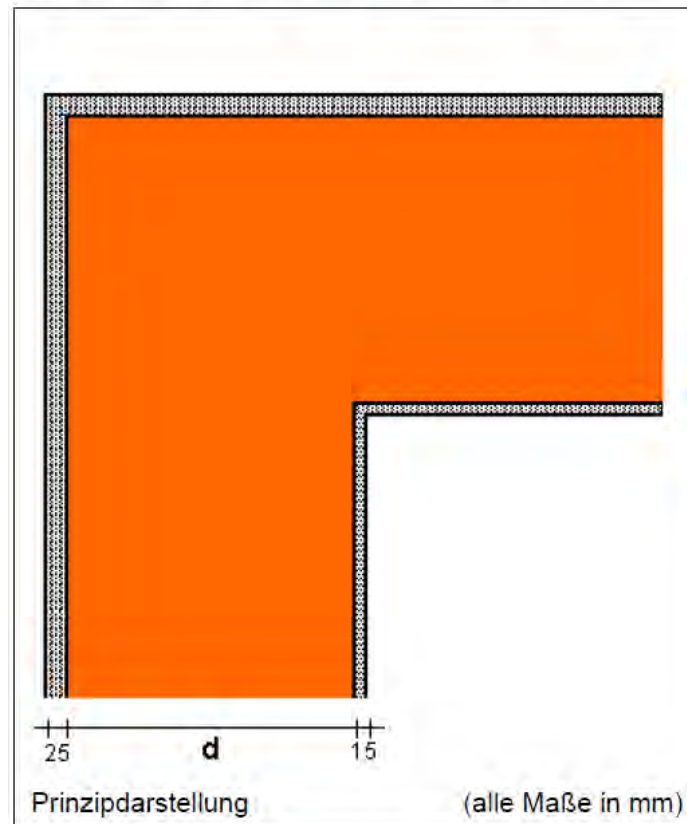
Mittlerer jährlicher Gewinn durch ein WDVS in Abhängigkeit vom erreichten Wärmedurchlasswiderstand für ein Bestandsgebäude (PHI).

Vergleich Wärmebrücken WDVS – einschaliges Mauerwerk

Außenwanddecke mit WDVS - außen



Außenwanddecke HLz Mauerwerk - außen



Vergleich Wärmebrücken WDVS – einschaliges Mauerwerk

Außenwanddecke mit WDVS - außen

Nr. 9400

Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m²·K)]

Dicke S des WDVS (035)

	100 mm	140 mm	200 mm
0,16	-0,08	-0,07	-0,07
0,96	-0,08	-0,07	-0,06
2,30	-0,07	-0,06	-0,06

Prinzipdarstellung

(alle Maße in mm)

Außenwanddecke HLz Mauerwerk - außen

Nr. 9100

Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m²·K)]

Dicke d der Außenwand

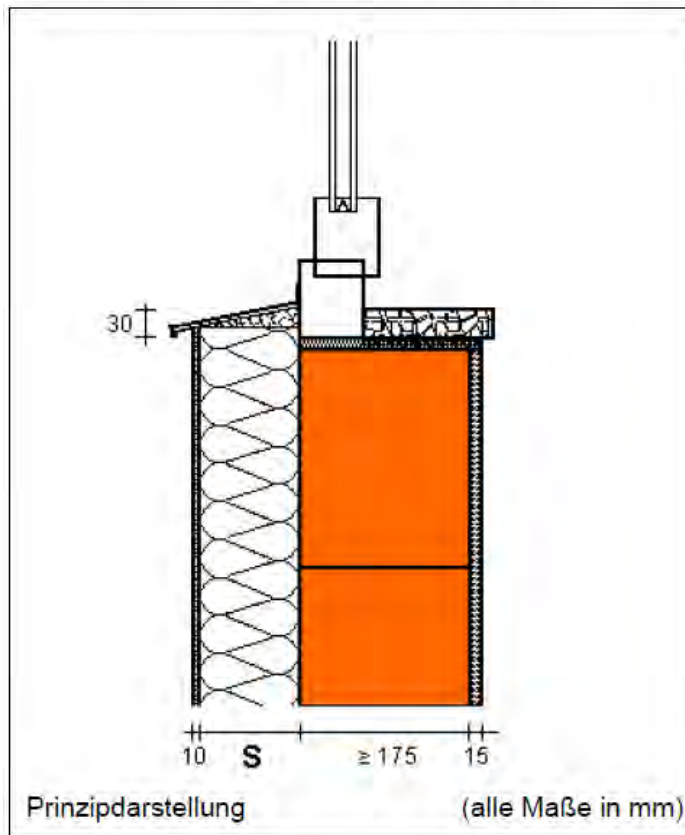
	300 mm	365 mm	425 mm
0,07	-0,11	-0,11	-0,11
0,11	-0,16	-0,16	-0,16
0,14	-0,21	-0,20	-0,20

Prinzipdarstellung

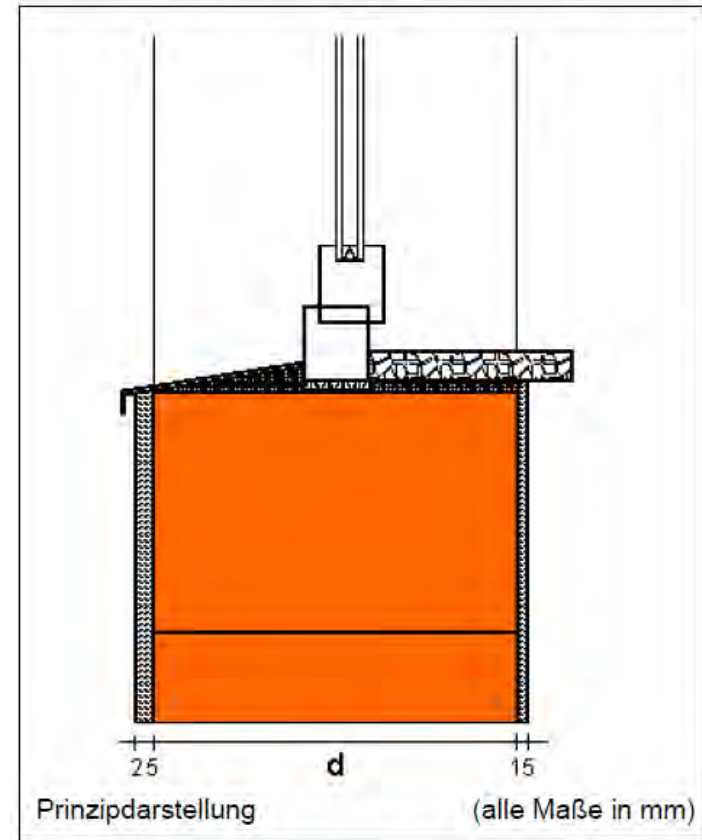
(alle Maße in mm)

Vergleich Wärmebrücken WDVS – einschaliges Mauerwerk

Fensterbrüstung - AW mit WDVS



Brüstung - Fenster mittig - AW HLz



Vergleich Wärmebrücken WDVS – einschaliges Mauerwerk

Fensterbrüstung - AW mit WDVS

Nr. 4400

Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m*K)]

Dicke S des WDVS (035)

	100 mm	140 mm	200 mm
0,16	0,00	0,00	0,01
0,50	0,02	0,02	0,02
0,96	0,02	0,02	0,03

Prinzipdarstellung

(alle Maße in mm)

Brüstung - Fenster mittig - AW HLz

Nr. 4300

Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m*K)]

Dicke d der Außenwand

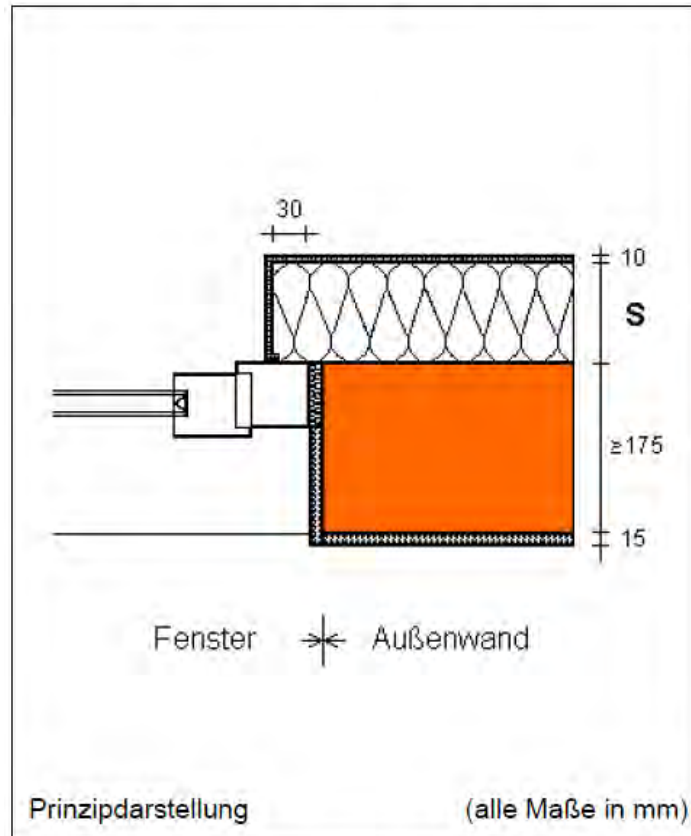
	300 mm	365 mm	425 mm
0,07	0,00	0,00	0,01
0,11	0,01	0,01	0,01
0,14	0,01	0,02	0,02

Prinzipdarstellung

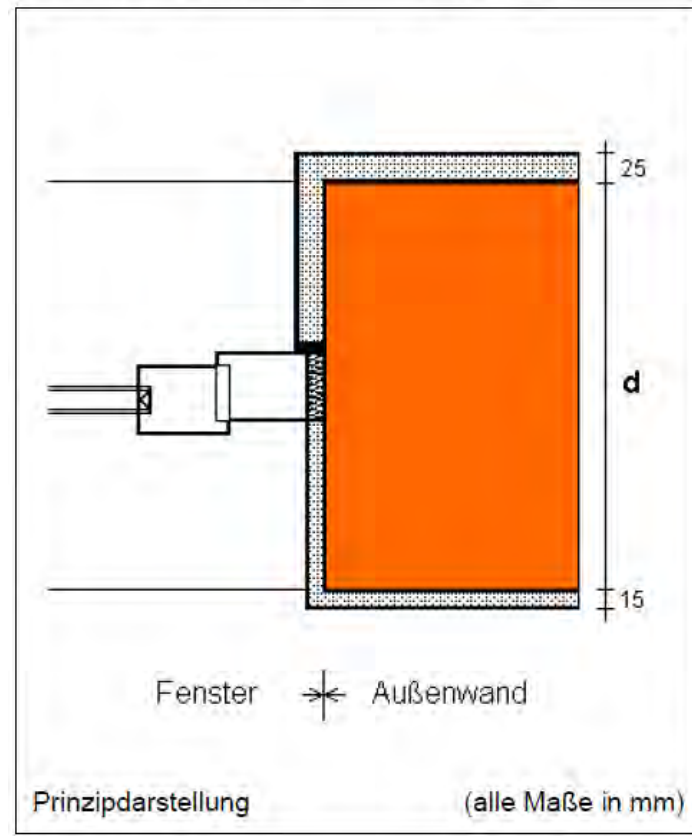
(alle Maße in mm)

Vergleich Wärmebrücken WDVS – einschaliges Mauerwerk

Laibung - Fenster bündig mit Innenschale -



Laibung - Fenster mittig - AW HLz



Vergleich Wärmebrücken WDVS – einschaliges Mauerwerk

Laibung - Fenster bündig mit Innenschale -

AW WDVS

Nr. 5400

Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m²·K)]

Dicke S des WDVS (035)

	100 mm	140 mm	200 mm
0,16	0,00	0,01	0,01
0,50	0,02	0,03	0,03
0,96	0,03	0,03	0,04

λ_{mw} [W/(m·K)]

Prinzipdarstellung

(alle Maße in mm)

Laibung - Fenster mittig - AW HLz

Nr. 5000

Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m²·K)]

Dicke d der Außenwand

	300 mm	365 mm	425 mm
0,07	0,01	0,01	0,01
0,11	0,01	0,02	0,02
0,14	0,02	0,02	0,03

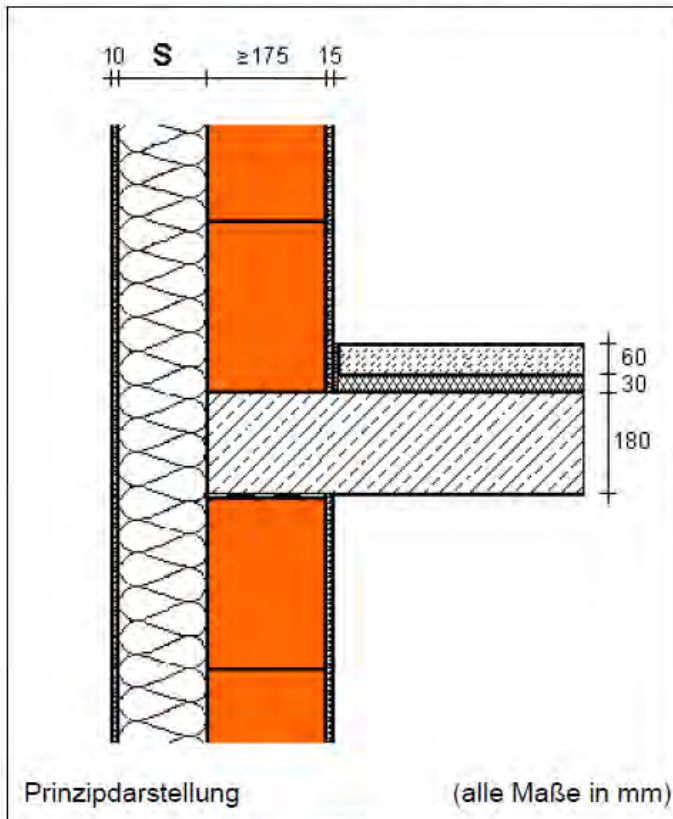
λ_{mw} [W/(m·K)]

Prinzipdarstellung

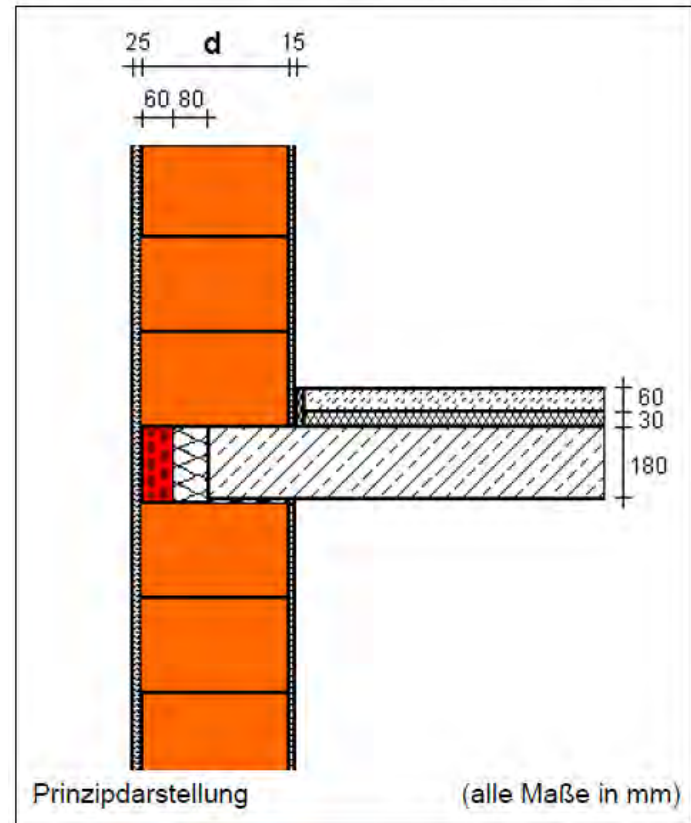
(alle Maße in mm)

Vergleich Wärmebrücken WDVS – einschaliges Mauerwerk

Geschossdeckenaufleger - AW mit WDVS



Geschossdecke mit Deckenrandschale - AW



Vergleich Wärmebrücken WDVS – einschaliges Mauerwerk

Geschossdeckenaufleger - AW mit WDVS

Nr. 7400

Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m*K)]

Dicke S des WDVS (035)

	100 mm	140 mm	200 mm
0,16	0,02	0,01	0,01
0,50	0,01	0,00	0,00
0,96	0,00	0,00	0,00

Prinzipdarstellung

(alle Maße in mm)

Geschossdecke mit Deckenrandschale - AW

HLz

Nr. 7040

Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m*K)]

Dicke d der Außenwand

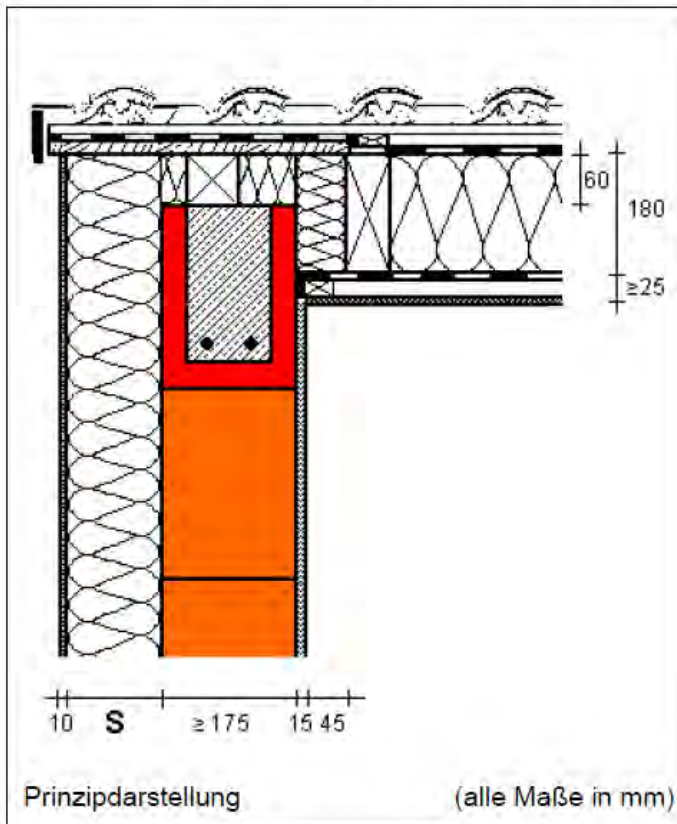
	300 mm	365 mm	425 mm
0,07	0,05	0,07	0,08
0,11	0,04	0,06	0,08
0,14	0,04	0,06	0,08

Prinzipdarstellung

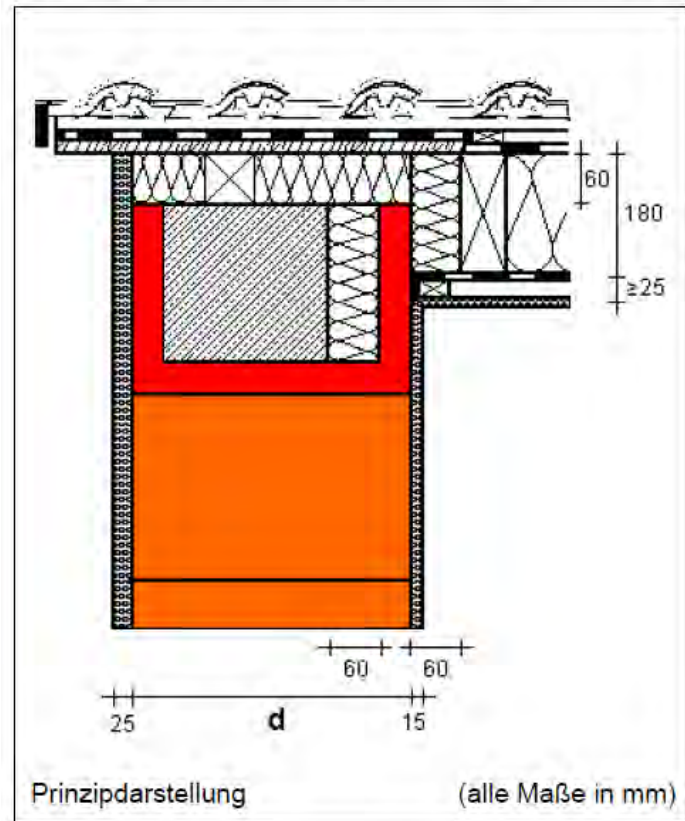
(alle Maße in mm)

Vergleich Wärmebrücken WDVS – einschaliges Mauerwerk

Ortgang mit Ringanker - AW mit WDVS



Ortgang mit U-Schale, Dämmung innen - AV



Vergleich Wärmebrücken WDVS – einschaliges Mauerwerk

Ortgang mit Ringanker - AW mit WDVS

Nr. 8400

Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

Dicke S des WDVS (035)

	100 mm	140 mm	200 mm
0,16	0,02	0,03	0,03
0,50	0,02	0,03	0,03
0,96	0,02	0,03	0,03

λ_{MW} [W/(m·K)]

Prinzipdarstellung

(alle Maße in mm)

Ortgang mit U-Schale, Dämmung innen - AV

HLz

Nr. 8110

Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

Dicke d der Außenwand

	300 mm	365 mm	425 mm
0,07	0,02	0,03	0,02
0,11	-0,01	0,00	0,00
0,14	-0,04	-0,02	-0,01

λ_{MW} [W/(m·K)]

Prinzipdarstellung

(alle Maße in mm)

Unterschiede WDVS – einschalige Wand

Technische Unterschiede Mehrgeschoßbau

	WDVS Beton / KS	Einschalige Ziegelwand
Ausführung / Risiken	4-9 Schichten Dübelung ggf. Befestigung aufwändig Trennung und Wiederverwertung WDVS äußerst aufwändig Anschluss an Nebenbauteile und Öffnungen Planungsaufgabe Wind- und Luftdichtheit an Anschlüssen Brandbeanspruchung von außen relevant (Brandriegel)	3 Schichten Befestigung problemlos Trennung und Wiederverwertung zu Ziegelbruch bzw. Füllstoff (Steinwolle) Anschluss an Nebenbauteile und Öffnungen homogen Wind- und Luftdicht durch Naßputze Brandbeanspruchung unkritisch
Lebensdauer	Erneuerung 35 – 40 Jahre Anstriche alle 20 Jahre	90 Jahre Anstriche alle 20 Jahre
Instandhaltung	Schutz vor mechanischen Beschädigungen und durch Tiere	Geringe Instandhaltungsfürsorge

Preisvergleich WDVS – einschalige Wand

Produkt		Plan-Kalksandstein		Plan-Hochlochziegel TS ² (1,2)	
		17,5+12	17,5+14	17,5+12	17,5+14
Innenputz	KalkGipsPutz	10,00 €	10,00 €	10,00 €	10,00 €
Mauerwerks-Preis m ²		48,13 €	48,13 €	40,25 €	40,25 €
Mauerwerks-Preis m ³		275,00 €	275,00 €	230,00 €	230,00 €
WDVS	WLG 035	59,00 €	61,00 €	59,00 €	61,00 €
Oberputz	SBP 3 mm	8,00 €	8,00 €	8,00 €	8,00 €
Ausgleichsanstrich	AGF	5,00 €	5,00 €	5,00 €	5,00 €
Zwischensumme WDVS pro m ²		72,00 €	74,00 €	72,00 €	74,00 €
Gesamtsumme m²		130,13 €	132,13 €	122,25 €	124,25 €
U-Wert in W / m ² K		0,26	0,23	0,25	0,22
Wanddicke gesamt in cm:		32	34	32	34
Einschalige Aussenwand aus Bellenberg ThermoPlan Produkten					
Produkt		TS 13 - 30 cm	TS 13 - 36,5 cm	MZ 10 - 30 cm	MZ 10 - 36,5 cm
Innenputz	KalkGipsPutz	10,00 €	10,00 €	10,00 €	10,00 €
Mauerwerks-Preis m ²		64,50 €	78,48 €	79,50 €	96,73 €
Mauerwerks-Preis m ³		215,00 €	215,00 €	265,00 €	265,00 €
Außenputz	FL-Putz	12,00 €	12,00 €	12,00 €	12,00 €
Oberputz	SBP 3 mm	8,00 €	8,00 €	8,00 €	8,00 €
Ausgleichsanstrich	AGF	5,00 €	5,00 €	5,00 €	5,00 €
Gesamtsumme m²		99,50 €	113,48 €	114,50 €	131,73 €
U-Wert in W / m ² K		0,39	0,32	0,30	0,25
Wanddicke gesamt in cm:		33	39,5	33	39,5

TM (ZWB) 02.10.2011

Lebenszykluskosten MFH 11 WE

	WDVS (HLz (1,2) 17,5 cm 14 cm EPS)			Einschalige Ziegelwand (MW gefüllt 0,10 36,5 cm)		
nach x Jahre	Maßnahme	Kosten Einzelmaß- nahmen	Kosten fortlaufend	Maßnahme	Kosten Einzelmaß- nahmen	Kosten fortlaufend
	Herstellkosten	105.612,50 €	105.612,50 €	Herstellkosten	111.970,50 €	111.970,50 €
20	Zwischenanstrich	17.000,00 €	122.612,50 €	Zwischenanstrich	17.000,00 €	128.970,50 €
40	Erneuerung - Erreichend der Altersgrenze	51.000,00 €	173.612,50 €	Zwischenanstrich	17.000,00 €	145.970,50 €
60	Zwischenanstrich	17.000,00 €	190.612,50 €	Zwischenanstrich	17.000,00 €	162.970,50 €
80	Erneuerung - Erreichend der Altersgrenze	51.000,00 €	241.612,50 €	Zwischenanstrich	17.000,00 €	179.970,50 €
Summe nach 90 Jahren			241.612,50 €	179.970,50 €		
Kosten pro Jahr			2.684,58 €	1.999,67 €		

Wandfläche 850 m²

TM (ZWB) 11/2011

Zusammenfassung / Fazit



Für alle Anordnungen im EFH und MFH

- Wärmeschutz ☒
- Brandschutz ☒
- Schallschutz ☒
- Feuchteschutz ☒
- Standsicherheit ☒
- Wertbeständigkeit ☒
- Ökologie ☒
- Nachhaltigkeit ☒
- Wirtschaftlichkeit ☒

Fazit

Die monolithische Ziegelwand ist eine bewährte und sichere Konstruktion, die alle Anforderungen an eine energieeffiziente und zukunftsfähige Bauweise erfüllt.

- Sichere überprüfbare Ausführung
- Langlebig und wartungsfrei, kostengünstig, nachhaltig



**Herzlichen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!**