

Prüfbericht **P0607.2/2**

Gegenstand Nachweis der Gleichwertigkeit von Rollladen- und Jalousiekästen mit Ausführungsbeispielen aus DIN 4108 Beiblatt 2 durch Berechnung der Ψ -Werte sowie Nachweis des Mindestwärmeschutzes durch Berechnung der Temperaturfaktoren f_{Rsi} .

Antragsteller hapa AG
Neunstetter Straße 33
D - 91567 Herrieden

Produkte MS 28 NE Plus VWS
MS 28 Mono NE Plus VWS
MS 30 NE Plus Klinker
DayLight[®] MS 30
DayLight[®] MS 36

Umfang 25 Seiten, nur in der Gesamtheit gültig

Prüfbericht P0607.2/2

Aufgabenstellung

Für die beschriebenen und in den Anlagen dargestellten Rollladen- und Jalousiekästen soll die Gleichwertigkeit mit einem jeweils zutreffenden Ausführungsbeispiel aus Beiblatt 2 der DIN 4108 überprüft werden. Anhand der minimalen Innenoberflächentemperaturen sollen zudem die $f_{R_{Si}}$ -Werte an den Schnittstellen zum Fenster sowie zum Sturz berechnet und bewertet werden. Zusätzlich berechnet werden sollen auch die Werte für U_{sb} und R_{sb} .

Grundlagen

Normen und Verordnungen:

- Verordnung über einsparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) vom 16. November 2001, Geändert durch Artikel 296 der Verordnung vom 25. November 2003
- DIN 4108-2:2003-07, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden
Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
- DIN V 4108-4: 2004-07, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden
Teil 4: Wärme- und feuchtetechnische Bemessungswerte
- DIN 4108 Beiblatt 2: 2006-03, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden
Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiele
- DIN EN ISO 6946:2003-10, Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren
- DIN EN ISO 10077-2:2003-12 Wärmetechnische Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten
Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen
- DIN EN ISO 10211-1:1995-11, Wärmebrücken im Hochbau – Wärmeströme und Oberflächentemperaturen
Teil 1: Allgemeine Berechnungsverfahren
- DIN EN ISO 10211-2:2001-06, Wärmebrücken im Hochbau – Wärmeströme und Oberflächentemperaturen
Teil 2: Linienförmige Wärmebrücken
- DIN EN 12524:2000-07, Baustoffe und -produkte, Wärme- und feuchtetechnische Eigenschaften, Tabellierte Bemessungswerte

Prüfbericht P0607.2/2

Sonstige Grundlagen

- Zeichnungen des Antragstellers, übermittelt per E-Mail vom 17.07.2006
- Schriftverkehr sowie Telefonate mit dem Antragsteller bezüglich Aufbau der Rollläden-/Jalousiekästen, Materialeigenschaften und Änderungen.

Berechnung

Die Berechnung erfolgte mit einem EDV-Programm, das die Anforderungen der EN ISO 10211-1:1995 für zweidimensionale numerische Berechnungen erfüllt. Die Validierungsbeispiele aus der EN ISO 10077-2:2003 sind mit dem verwendeten Rechenprogramm zutreffend nachvollzogen worden.

Grundlagen der Nachweisführung

Gemäß EnEV zählen Wärmeverluste durch den Rollladenkasten zu den Wärmebrücken, die bei der Berechnung des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlustes sowie des Jahres-Primärenergiebedarfs zu berücksichtigen sind.

Gleichwertigkeit nach DIN 4108 Beiblatt 2

Bei Anwendung der Planungsbeispiele aus DIN 4108 Beiblatt 2:2004-01 bzw. bei Nachweis der Gleichwertigkeit mit diesen Planungsbeispielen für alle in DIN V 4108-6 vorgegebenen Wärmebrücken darf der Einfluss von Wärmebrücken gemäß EnEV, Anhang 1, Kapitel 2.5, Nr. b), mit einer Erhöhung der Wärmedurchgangskoeffizienten der gesamten wärmeübertragenden Umfassungsfläche um $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ berücksichtigt werden.

Die Gleichwertigkeit mit den Planungsbeispielen nach DIN 4108 Beiblatt 2 kann durch die Möglichkeit der eindeutigen Zuordnung des konstruktiven Grundprinzips und/oder den Vergleich von relevanten Wärmedurchlasswiderständen gegeben sein. Andernfalls kann die Gleichwertigkeit durch eine Wärmebrückenberechnung nach dem in DIN EN ISO 10211-1 beschriebenen Verfahren unter Verwendung der in Abschnitt 7 des Beiblattes 2 angegebenen Randbedingungen festgestellt werden.

Prüfbericht P0607.2/2

Beim rechnerischen Nachweis wird der längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizient Ψ in $W/(mK)$ berechnet, der maximal den Wert des im Beiblatt 2 für das entsprechende Ausführungsdetail angegebenen Referenzwertes für Ψ erreichen darf.

Nachweise des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2

Gemäß Kapitel 6.1 und 6.2 der DIN 4108-2 muss für alle Konstruktionen, die von den Planungsbeispielen in DIN 4108 Beiblatt 2 abweichen, sowie auch für Rollladenkästen, der Temperaturfaktor an der ungünstigsten Stelle die Mindestanforderung $f_{Rsi} \geq 0,70$ erfüllen. Die Berechnung von f_{Rsi} erfolgt gemäß DIN EN ISO 10211-2 sowie unter Anwendung der Randbedingungen aus DIN 4108 Beiblatt 2, Abschnitt 7.

Vorgehensweise

Die Kästen wurden in folgende Beispielkonstruktionen der DIN 4108 Beiblatt 2 eingesetzt:

Rollladenkästen:

MS 28 NE Plus VWS: Beispiel Bild 62
MS 28 Mono NE Plus VWS: Beispiel Bild 62
MS 30 NE Plus Klinker: Beispiel Bild 63

Jalousiekästen:

DayLight[®] MS 30: Beispiel Bild 60
DayLight[®] MS 36: Beispiel Bild 60

Es wurde je eine Berechnung für Ψ und f_{Rsi} durchgeführt, jeweils mit den in Abschnitt 7 des Beiblattes 2 genannten Randbedingungen.

Auf Wunsch des Antragstellerst wurden zusätzlich die Werte U_{sb} und R_{sb} berechnet. Hierfür wurde der Wärmestrom durch die Rollladen-/Jalousiekästen mit Putz und außenliegenden Wandschichten, jedoch ohne Einfluss des jeweiligen oberen Wandanschlusses und Fensteranschlusses, ermittelt.

Prüfbericht P0607.2/2

Rechenwerte

Wärmeleitfähigkeiten

nach DIN EN 12524:

Innenputz	$\lambda_R = 0,570 \text{ W/(mK)}$
Außenputz	$\lambda_R = 1,000 \text{ W/(mK)}$
Stahlbeton	$\lambda_R = 2,300 \text{ W/(mK)}$
Stahl	$\lambda_R = 50,000 \text{ W/(mK)}$
Aluminium	$\lambda_R = 160,000 \text{ W/(mK)}$
zementgeb. Spanplatte	$\lambda_R = 0,230 \text{ W/(mK)}$
Holzfaserverplatte	$\lambda_R = 0,140 \text{ W/(mK)}$

nach DIN 4108-4:

Zementestrich	$\lambda_R = 1,400 \text{ W/(mK)}$
Ziegel, 1800 kg/m ³	$\lambda_R = 0,810 \text{ W/(mK)}$
Kalksandstein, 2000 kg/m ³	$\lambda_R = 1,100 \text{ W/(mK)}$
Klinker, 2200 kg/m ³	$\lambda_R = 1,200 \text{ W/(mK)}$

nach DIN 4108 Beiblatt 2:

Mauerwerk 300 mm	$\lambda_R = 0,180 \text{ W/(mK)}$
Mauerwerk 365 mm	$\lambda_R = 0,210 \text{ W/(mK)}$
Außenwanddämmstoff	$\lambda_R = 0,040 \text{ W/(mK)}$
Trittschalldämmung	$\lambda_R = 0,040 \text{ W/(mK)}$
„Fenster“	$\lambda_R = 0,130 \text{ W/(mK)}$

nach Angaben des Antragstellers:

Rollraumdämmung	$\lambda_R = 0,035 \text{ W/(mK)}$
Integralschaum 0,6 g/cm ³	$\lambda_R = 0,100 \text{ W/(mK)}$

Prüfbericht P0607.2/2

Luft im Rollraum nach DIN EN ISO 10077-2:

MS 28 NE Plus VWS $\lambda_{\text{eq}} = 1,926 \text{ W/(mK)}$

MS 28 Mono NE Plus VWS $\lambda_{\text{eq}} = 1,786 \text{ W/(mK)}$

MS 30 NE Plus Klinker $\lambda_{\text{eq}} = 1,964 \text{ W/(mK)}$

Der Panzerauslass-Schlitz der genannten Kästen wird beim Einbau laut Antragsteller auf $\leq 10 \text{ mm}$ reduziert, daher können die genannten Hohlräume als leicht belüftete betrachtet werden. Bei den Jalousiekästen gibt es keinen geschlossenen Rollraum, hier wird Außenluft mit $R_{\text{se}} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ angesetzt. Die Hinterlüftung beim Kasten MS 30 NE Plus Klinker wird als Außenluft mit $R_{\text{se}} = 0,08 \text{ m}^2\text{K/W}$ betrachtet.

Strahlungs-Emissionszahl

für alle Bauteile $\varepsilon = 0,9$

Wärmeübergangswiderstände, Lufttemperaturen

für die Berechnung von Ψ , U_{sb} und R_{sb} :

$R_{\text{si}} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ für den Innenraum

$R_{\text{se}} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ für den Außenraum

für die Berechnung von f_{Rsi} :

$R_{\text{si}} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ für den Innenraum

$R_{\text{si}} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ für den Innenraum, Oberfläche Fenster

$R_{\text{se}} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ für den Außenraum

$\Theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ Innenluft

$\Theta_e = -5 \text{ }^\circ\text{C}$ Außenluft

Prüfbericht P0607.2/2

Maße und Eingabe-U-Werte für die Berechnungen:

Kasten	Kastenhöhe in m	Wandhöhe inkl. Kasten in m	U_{AW} W/(m ² K)	Fensterhöhe in m	U_w W/(m ² K)
MS 28 NE Plus VWS	0,300	1,540	0,402	1,000	1,412
MS 28 Mono NE Plus VWS	0,315	1,555	0,260	1,000	1,412
MS 30 NE Plus Klinker	0,300	1,540	0,419	1,000	1,412
DayLight [®] MS 30	0,315	1,555	0,535	1,000	1,412
DayLight [®] MS 36	0,315	1,555	0,515	1,000	1,412

Ergebnisse

längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ : (nach Gleichung C.2 der DIN EN ISO 10211-1)

Kasten	Anzahl bilanzierte Zellen	Knotenzahl	Thermischer Leitwert W/K	Ψ W/(mK)
MS 28 NE Plus VWS	24.333	294.243	2,21554	0,19
MS 28 Mono NE Plus VWS	26.534	320.799	1,99152	0,18
MS 30 NE Plus Klinker	21.614	261.735	2,26653	0,21
DayLight[®] MS 30	13.822	167.979	2,34293	0,10
DayLight[®] MS 36	14.179	172.275	2,31237	0,10

Prüfbericht P0607.2/2

Temperaturfaktor f_{Rsi} :
(nach Gleichung 4 der DIN EN ISO 10211-2)

Kasten	Anzahl bilanzierte Zellen	Knotenzahl	$\Theta_{si, min}$ am Fenster °C	f_{Rsi} Fenster	$\Theta_{si, min}$ am Sturz °C	f_{Rsi} Sturz
MS 28 NE Plus VWS	24.474	295.941	12,9	0,71	17,4	0,89
MS 28 Mono NE Plus VWS	26.722	323.067	14,3	0,77	17,9	0,91
MS 30 NE Plus Klinker	21.753	263.409	12,6	0,70	17,3	0,89
DayLight® MS 30	14.108	171.429	15,2	0,80	15,8	0,83
DayLight® MS 36	14.466	175.737	15,0	0,80	15,8	0,83

Wärmedurchgangskoeffizient U_{sb} und Wärmedurchlasswiderstand R_{sb} :

Kasten	Anzahl bilanzierte Zellen	Knotenzahl	Thermischer Leitwert W/K	U_{sb} W/(m²K)	R_{sb} m²K/W
MS 28 NE Plus VWS	22.460	271.497	0,24113	0,80	1,0
MS 28 Mono NE Plus VWS	21.299	257.673	0,18191	0,58	1,5
MS 30 NE Plus Klinker	14.527	175.908	0,25491	0,85	1,0
DayLight® MS 30	9.376	114.846	0,09829	0,31	3,0
DayLight® MS 36	8.989	109.449	0,07895	0,25	3,8

U_{sb} und R_{sb} haben im Zusammenhang mit der Energieeinsparverordnung EnEV keine Relevanz und werden daher im Weiteren nicht betrachtet.

Prüfbericht P0607.2/2

Übersicht der Ergebnisse

Kasten	Ψ W/(mK)	Referenzwerte Ψ aus Beiblatt 2 W/(mK)	f_{Rsi} am Fenster	f_{Rsi} am Sturz
MS 28 NE Plus VWS	0,19	0,23	0,71	0,89
MS 28 Mono NE Plus VWS	0,18	0,23	0,77	0,91
MS 30 NE Plus Klinker	0,21	0,25	0,70	0,89
DayLight® MS 30	0,10	0,32	0,80	0,83
DayLight® MS 36	0,10	0,32	0,80	0,83

Wertung der Ergebnisse

Alle berechneten Ψ -Wert sind kleiner als die jeweils in DIN 4108 Beiblatt 2 genannten Referenzwerte.

Die Gleichwertigkeit aller fünf Kästen mit den Ausführungsbeispielen der DIN 4108 Beiblatt 2 ist damit nachgewiesen.

Alle berechneten f_{Rsi} -Werte erreichen mindestens den Wert 0,70.

Die Anforderung an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108 ist damit erfüllt.

Die Revisionsdeckel, die Kopfstücke sowie die Auflagedämmung der beschriebenen Kästen bestehen aus mindestens 20 mm Dämmstoff der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_R = 0,035$ W/(mK). Das entspricht einem Wärmedurchlasswiderstand R von 0,57 m²K/W und erfüllt damit die Anforderung von $R \geq 0,55$ m²K/W.

Prüfbericht P0607.2/2

Anlagen


- Schnittzeichnungen gemäß Antragsteller
- Darstellungen des Rechenmodells
- Isothermenverläufe
- Darstellungen der Wärmestromdichte

Anlagen 1 bis 3: MS 28 NE Plus VWS
Anlagen 4 bis 6: MS 28 Mono NE Plus VWS
Anlagen 7 bis 9: MS 30 NE Plus Klinker
Anlagen 10 bis 12: DayLight[®] MS 30
Anlagen 13 bis 15: DayLight[®] MS 36

Umfang

25 Seiten, davon 10 Seiten Bericht und 15 Seiten Anlagen

Rosenheim, 18.08.2006

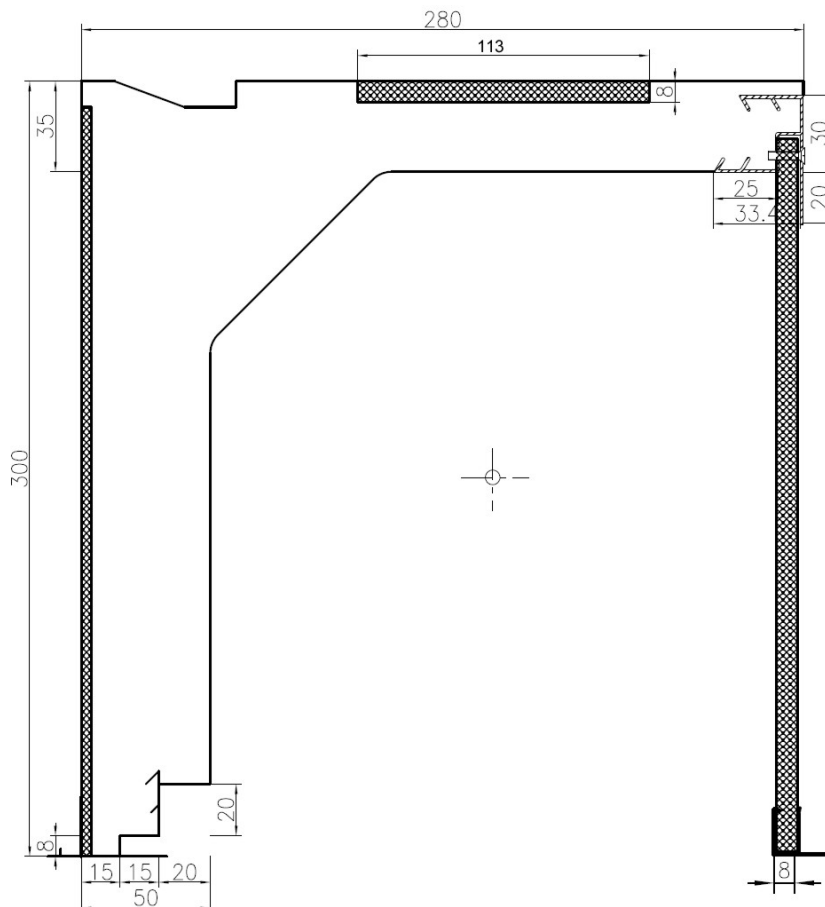

Ingenieurbüro
Claudia Rehm
Happinger Straße 74
D-83026 Rosenheim

Dipl.-Ing. (FH) Claudia Rehm

Prüfbericht P0607.2/2

Anlage 1 von 15

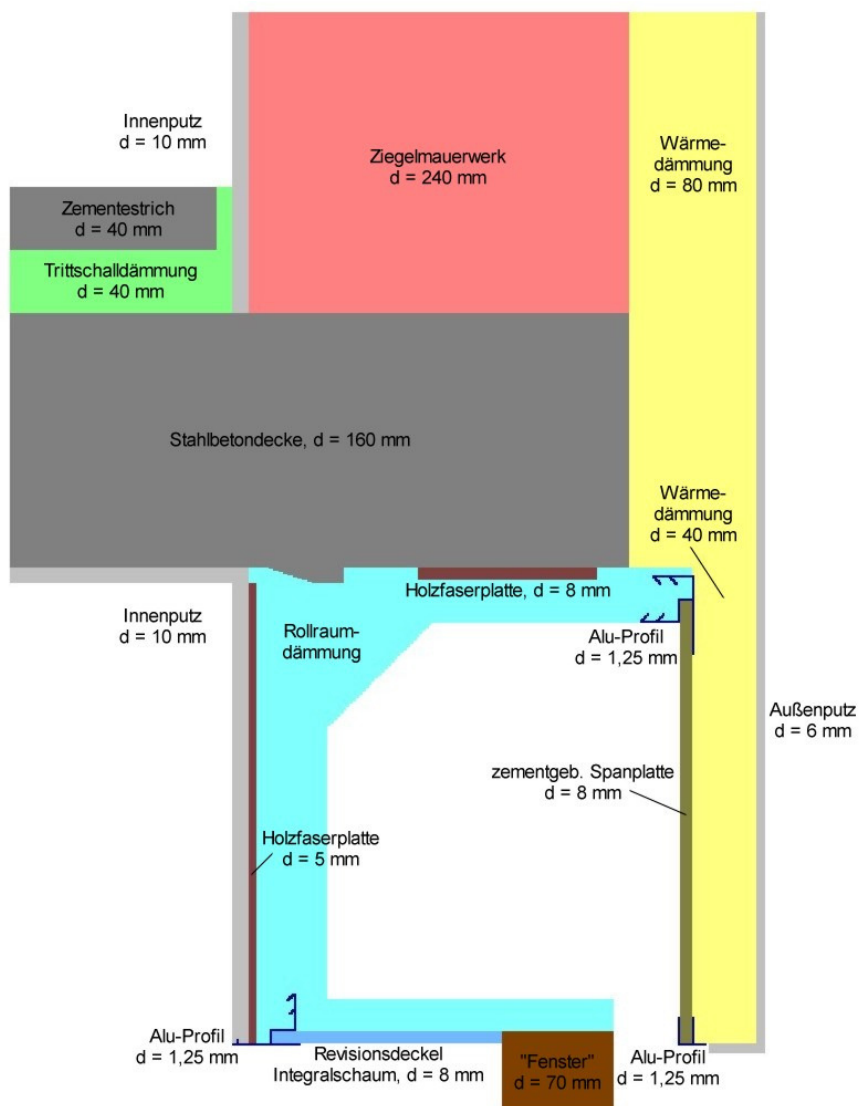
Schnittzeichnung gemäß Antragsteller
MS 28 NE Plus VWS



Prüfbericht P0607.2/2

Anlage 2 von 15

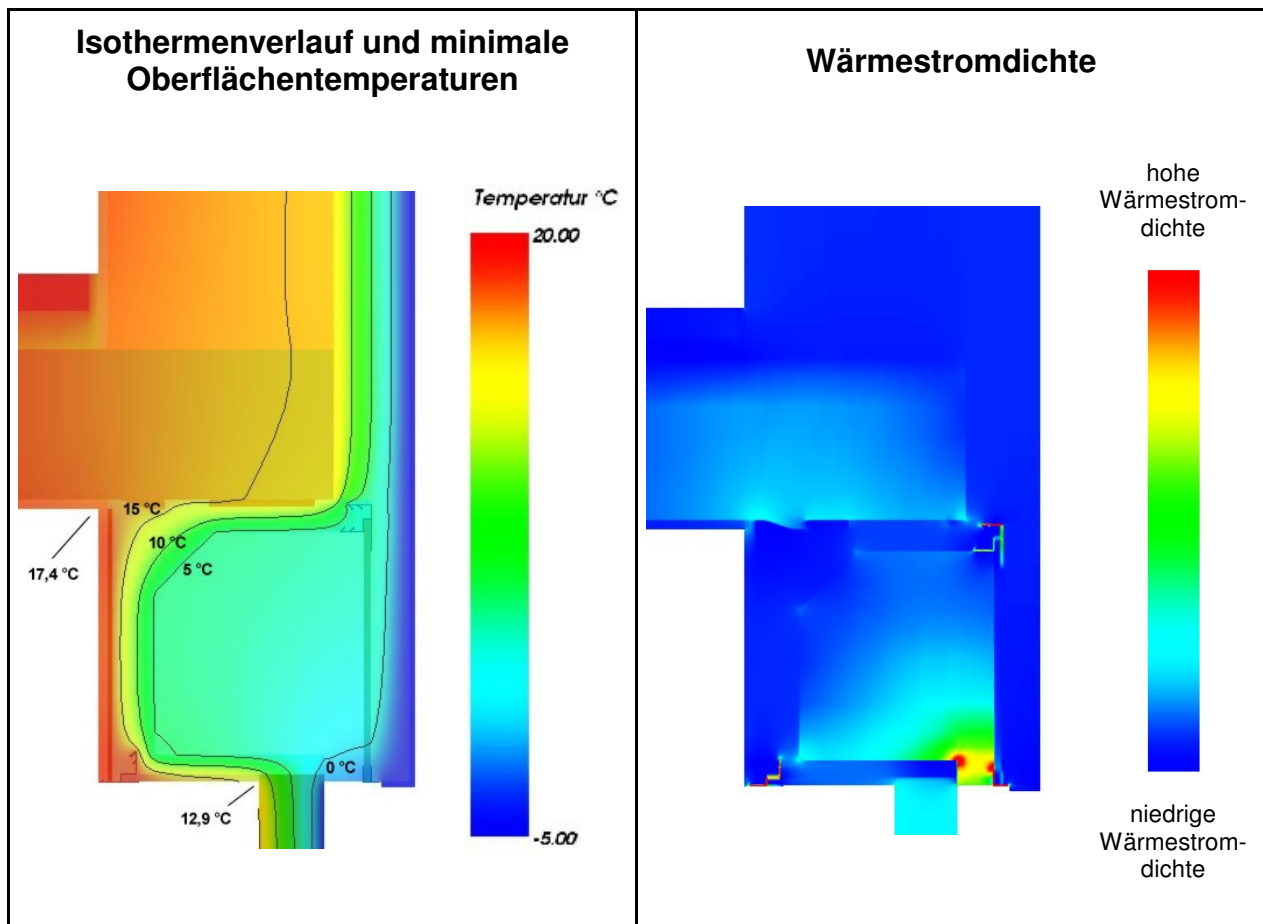
Berechnungsmodell MS 28 NE Plus VWS
entsprechend Beispiel 62 der DIN 4108 Beiblatt 2



Prüfbericht P0607.2/2

Anlage 3 von 15

MS 28 NE Plus VWS

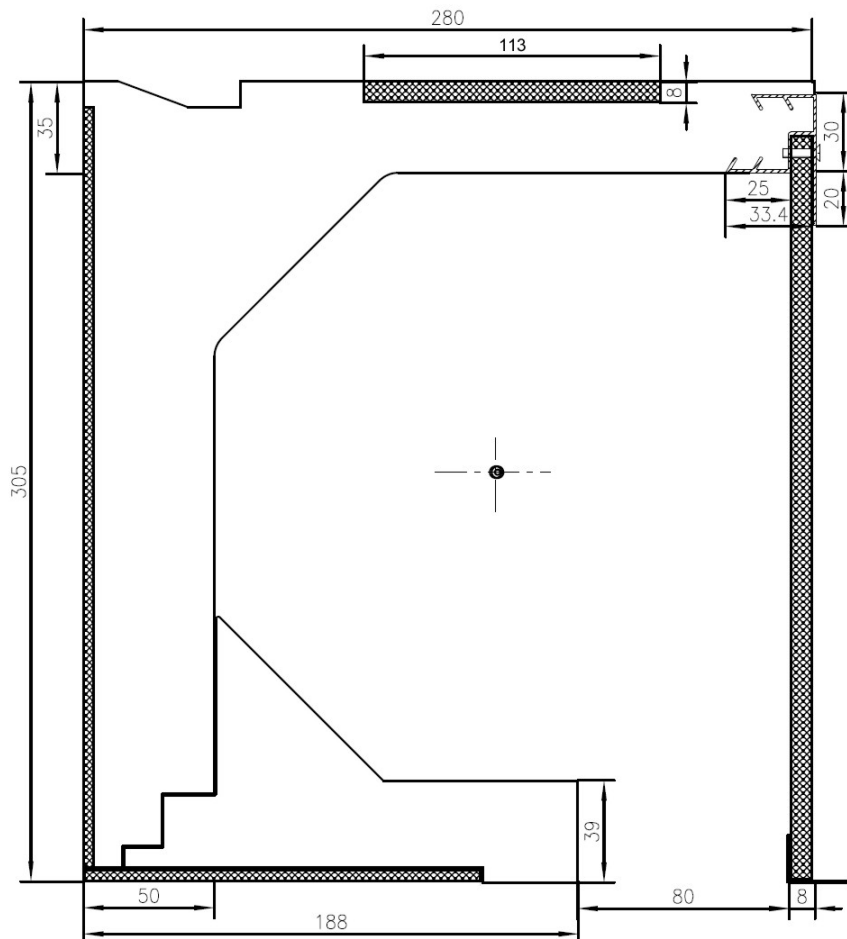


AnTherm, Version 1.35 2006.05.27 © T. Kornicki, all rights reserved

Prüfbericht P0607.2/2

Anlage 4 von 15

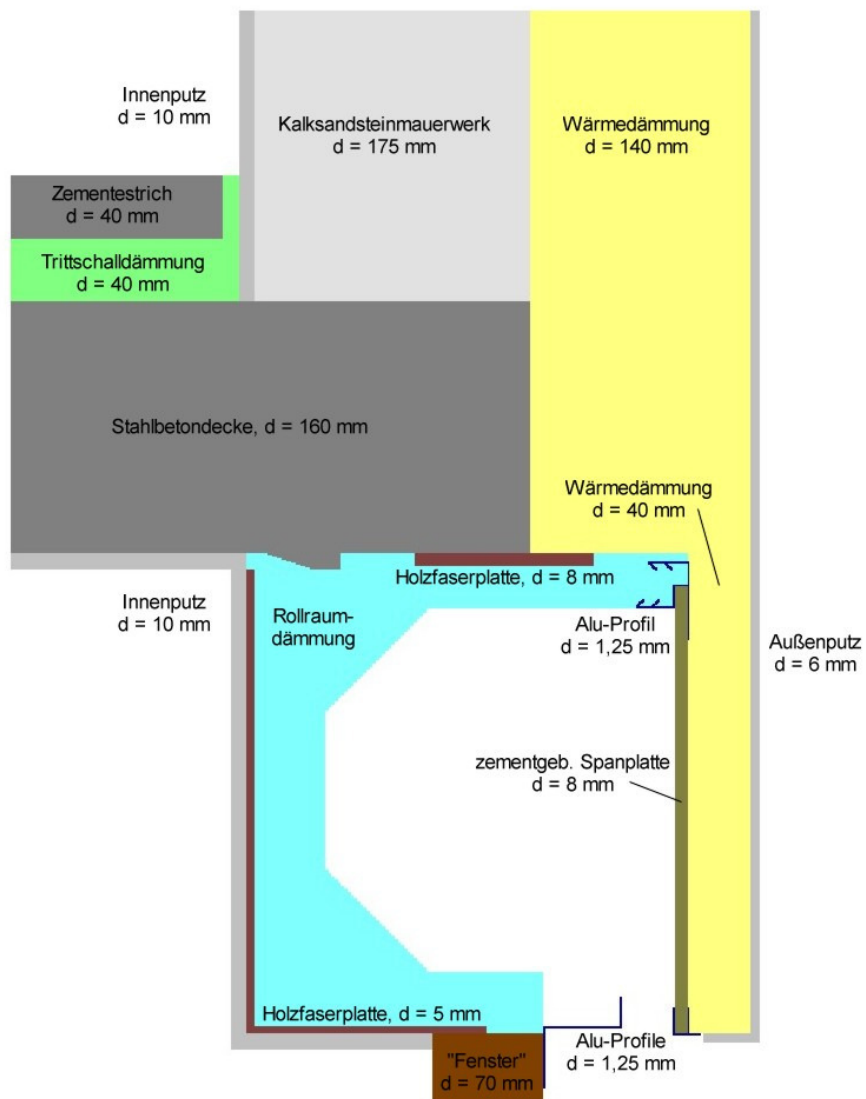
Schnittzeichnung gemäß Antragsteller
MS 28 Mono NE Plus VWS



Prüfbericht P0607.2/2

Anlage 5 von 15

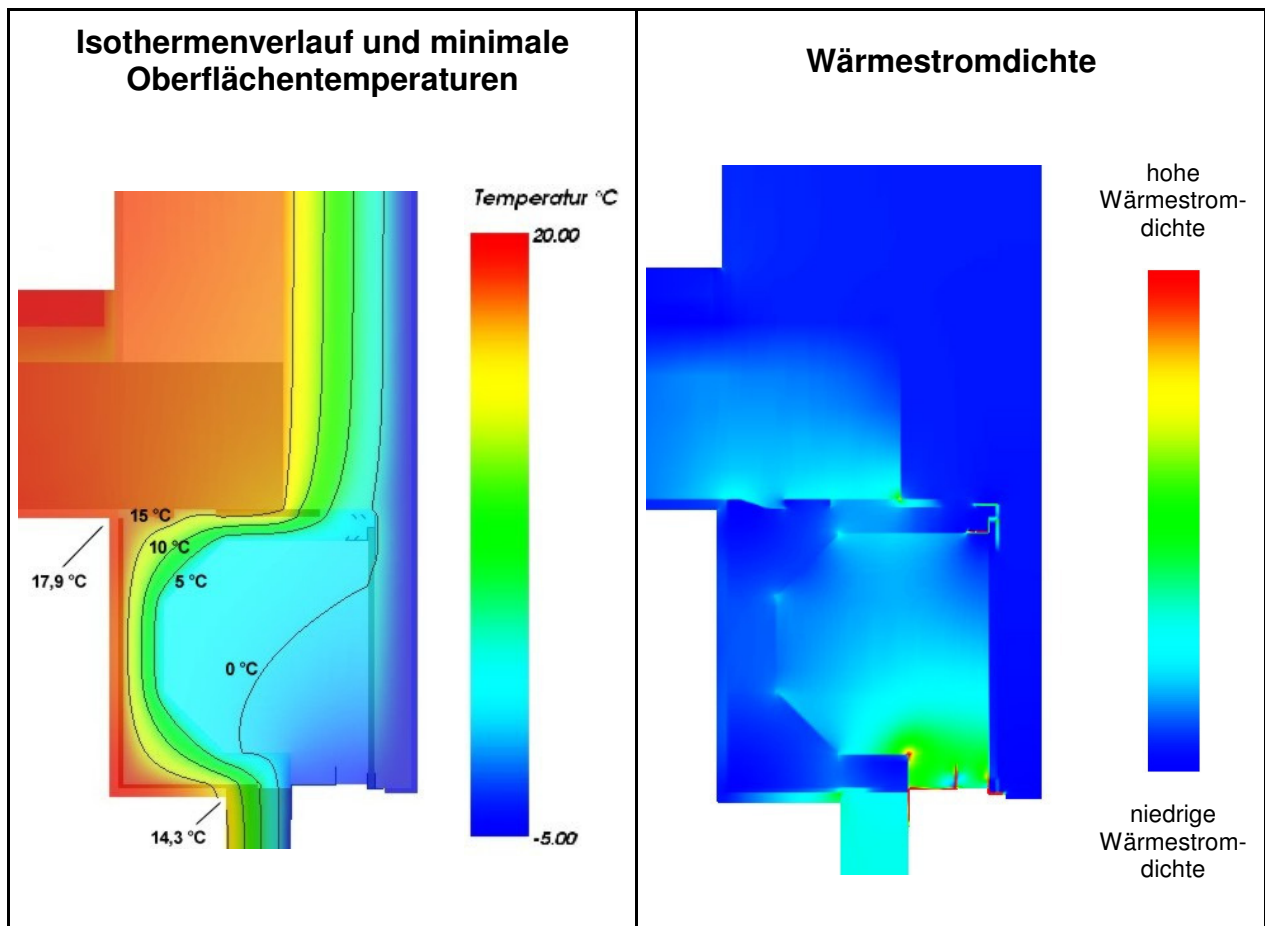
Berechnungsmodell MS 28 Mono NE Plus VWS
entsprechend Beispiel 62 der DIN 4108 Beiblatt 2



Prüfbericht P0607.2/2

Anlage 6 von 15

MS 28 Mono NE Plus VWS

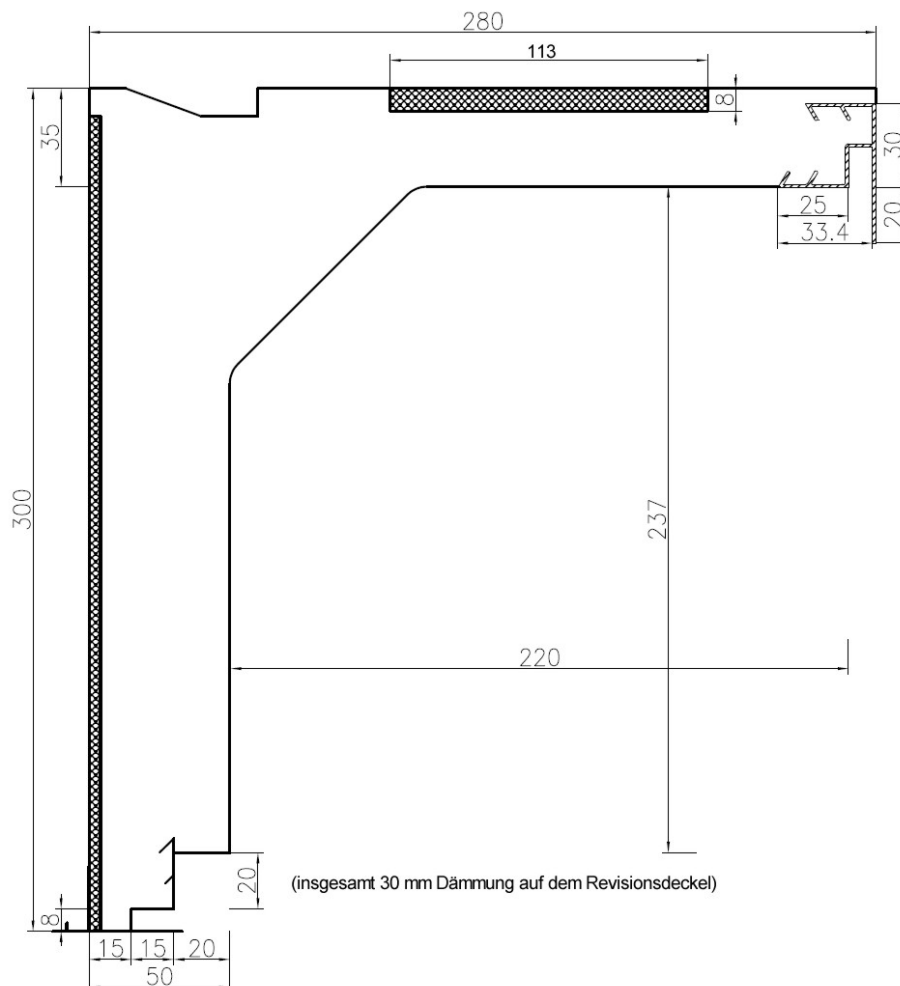


AnTherm, Version 1.35 2006.05.27 © T. Kornicki, all rights reserved

Prüfbericht P0607.2/2

Anlage 7 von 15

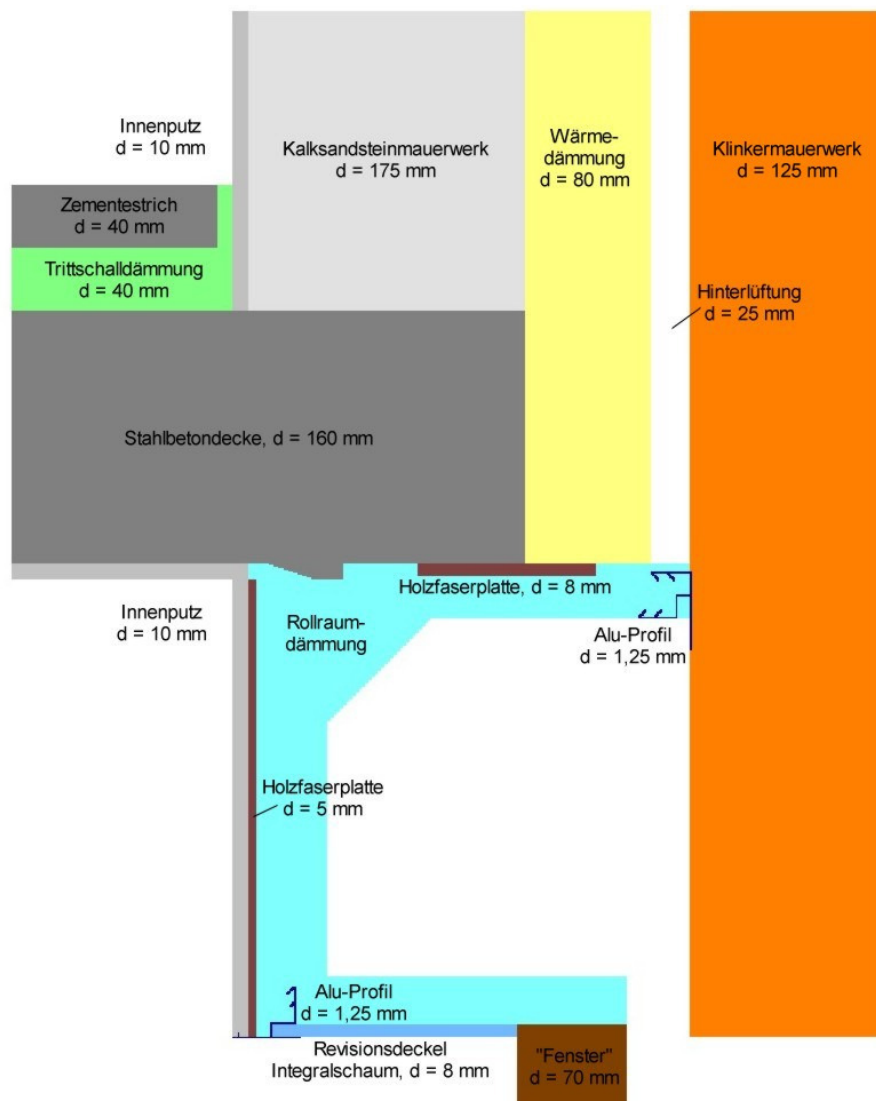
Schnittzeichnung gemäß Antragsteller
MS 30 NE Plus Klinker



Prüfbericht P0607.2/2

Anlage 8 von 15

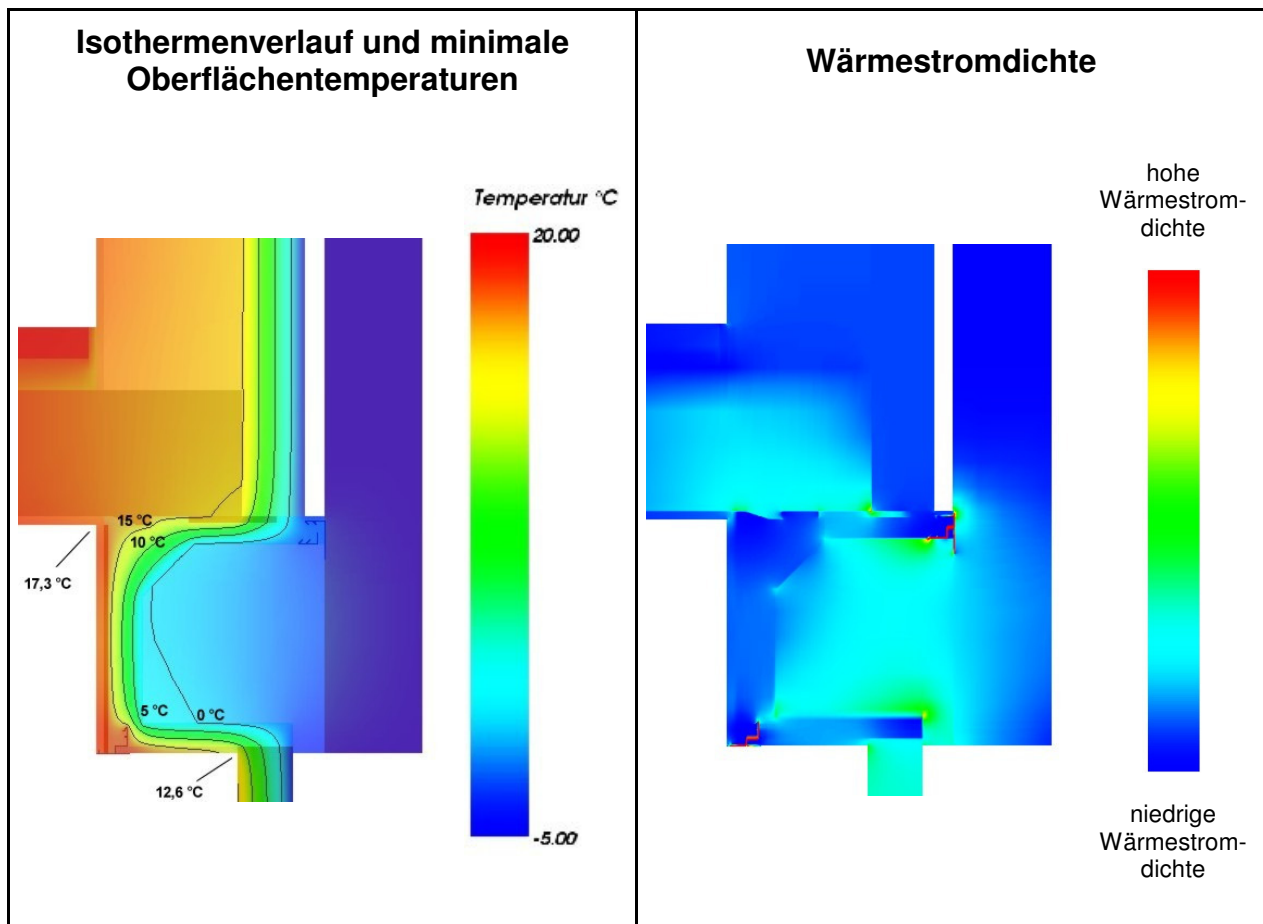
Berechnungsmodell MS 30 NE Plus Klinker
entsprechend Beispiel 63 der DIN 4108 Beiblatt 2



Prüfbericht P0607.2/2

Anlage 9 von 15

MS 30 NE Plus Klinker

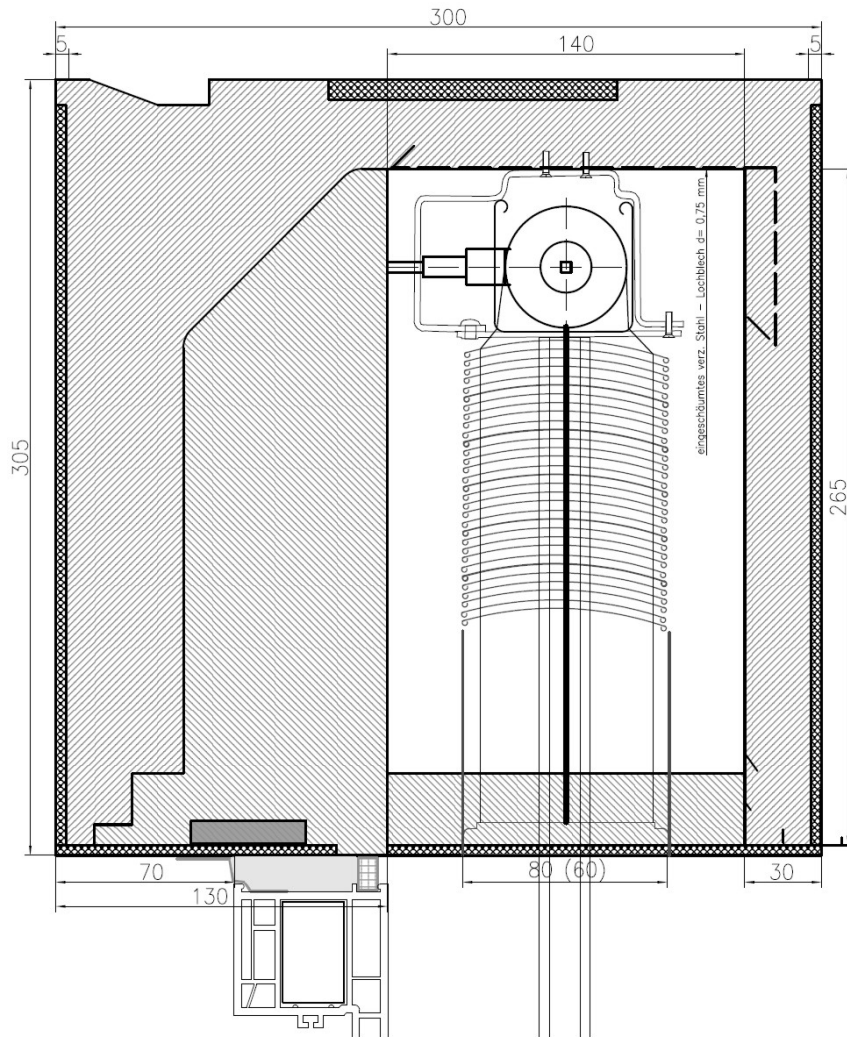


AnTherm, Version 1.35 2006.05.27 © T. Kornicki, all rights reserved

Prüfbericht P0607.2/2

Anlage 10 von 15

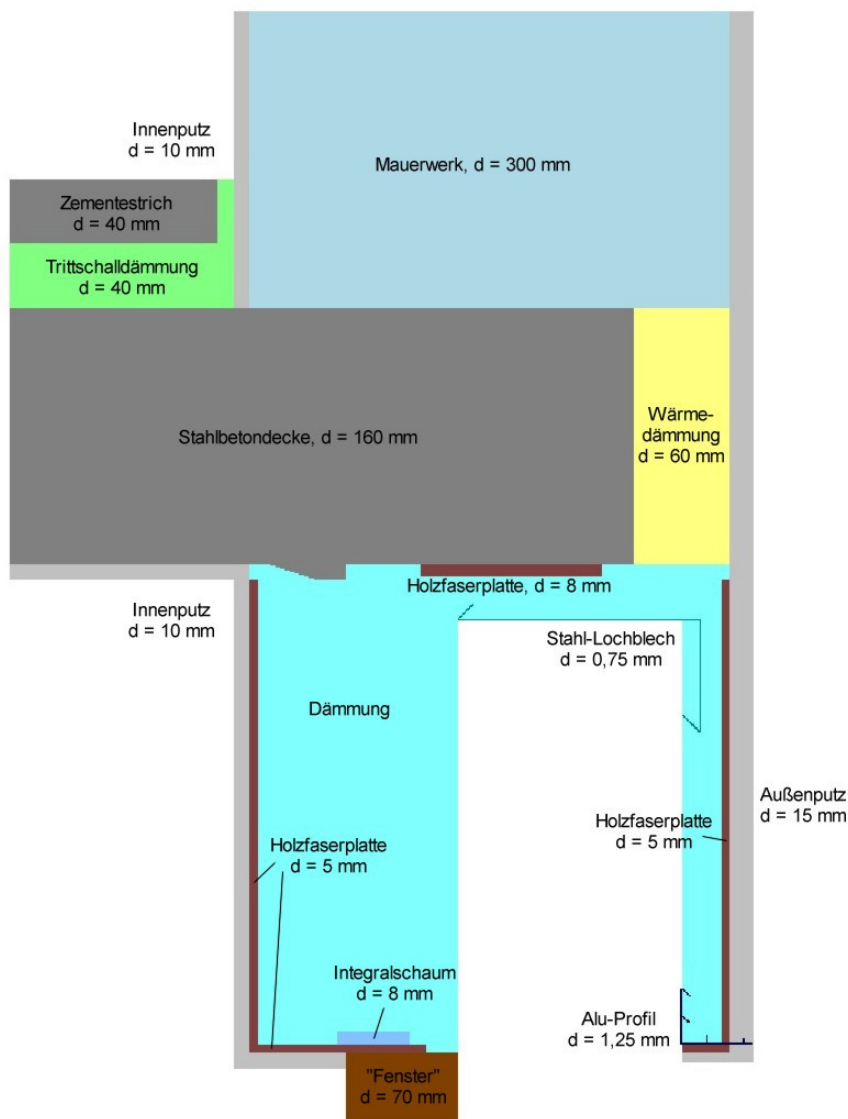
Schnittzeichnung gemäß Antragsteller
DayLight[®] MS 30



Prüfbericht P0607.2/2

Anlage 11 von 15

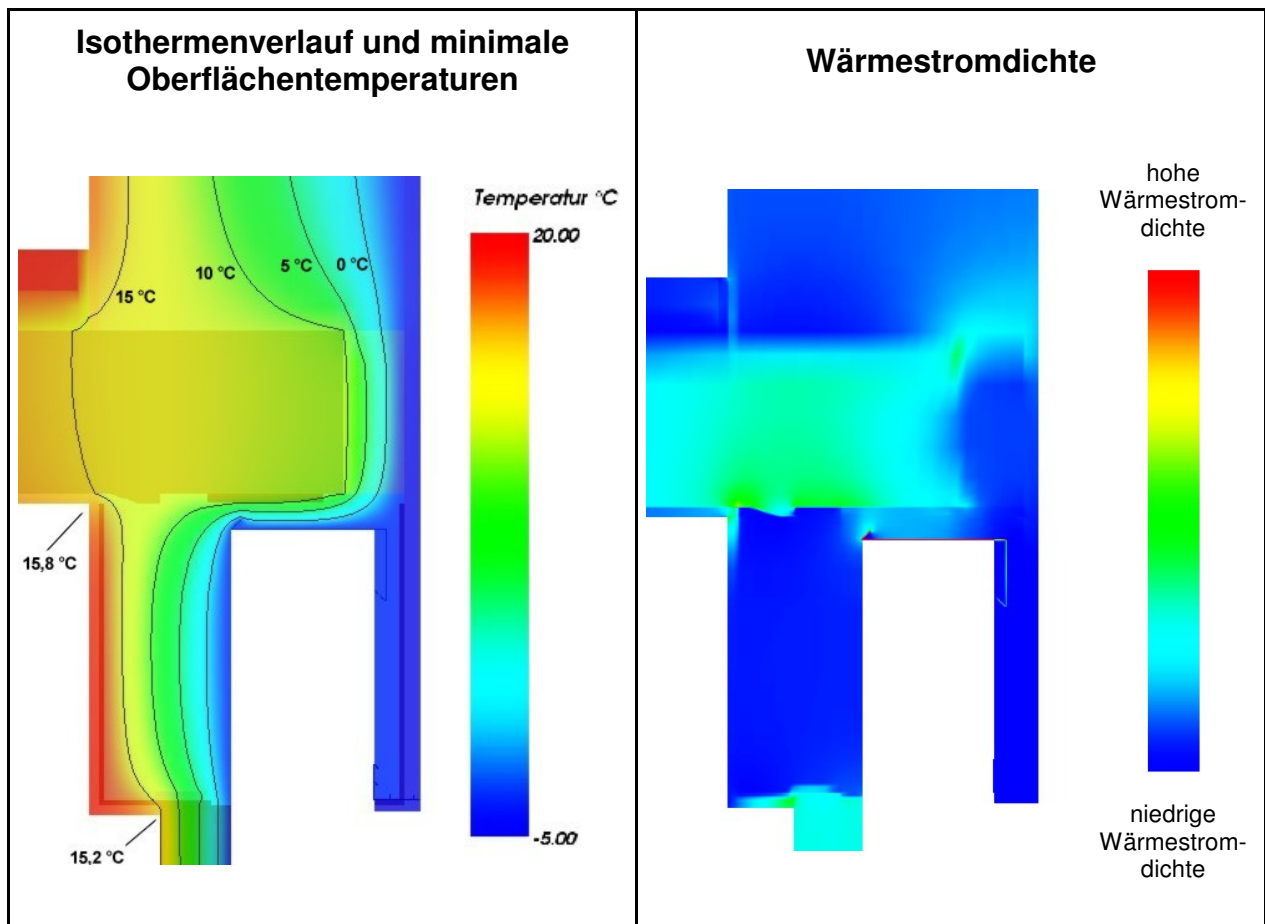
Berechnungsmodell DayLight[®] MS 30
entsprechend Beispiel 60 der DIN 4108 Beiblatt 2



Prüfbericht P0607.2/2

Anlage 12 von 15

DayLight® MS 30

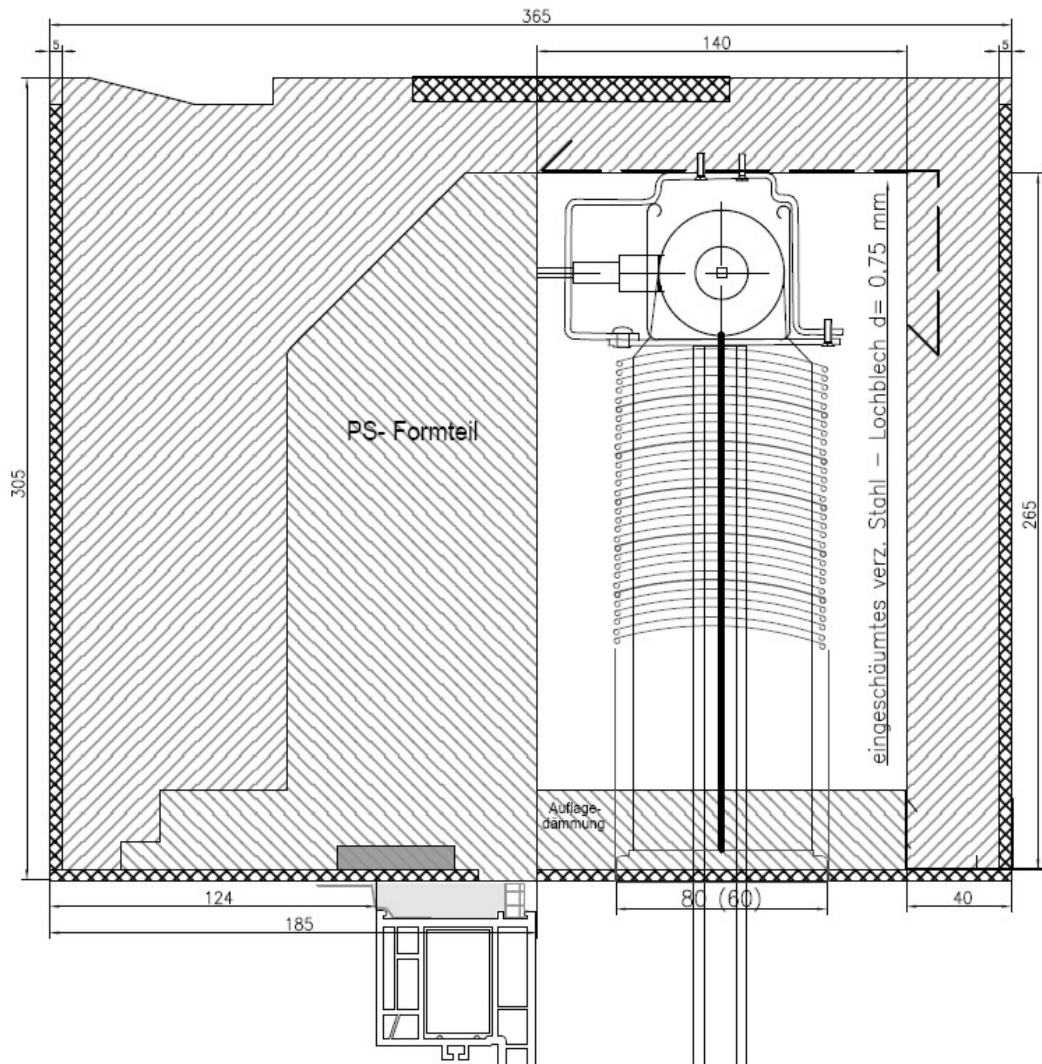


AnTherm, Version 1.35 2006.05.27 © T. Kornicki, all rights reserved

Prüfbericht P0607.2/2

Anlage 13 von 15

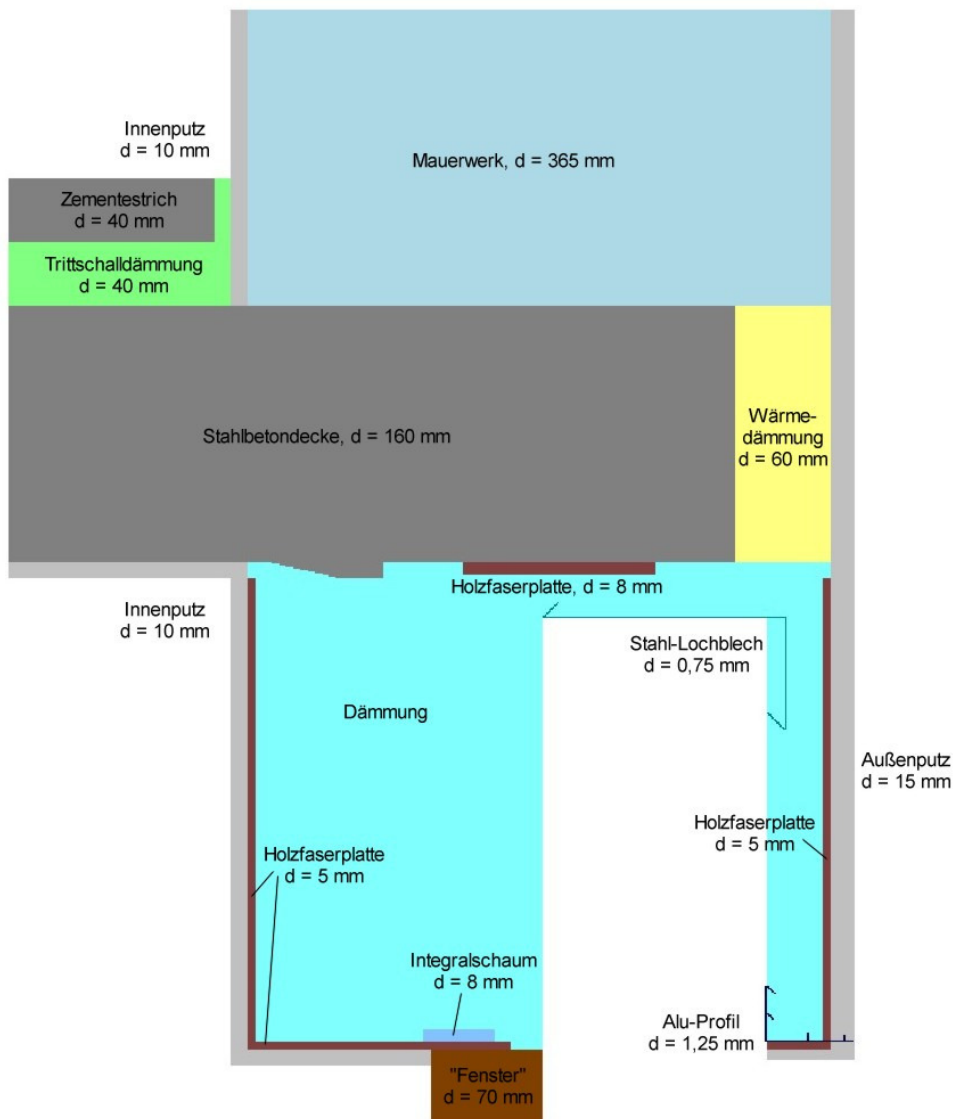
Schnittzeichnung gemäß Antragsteller
DayLight[®] MS 36



Prüfbericht P0607.2/2

Anlage 14 von 15

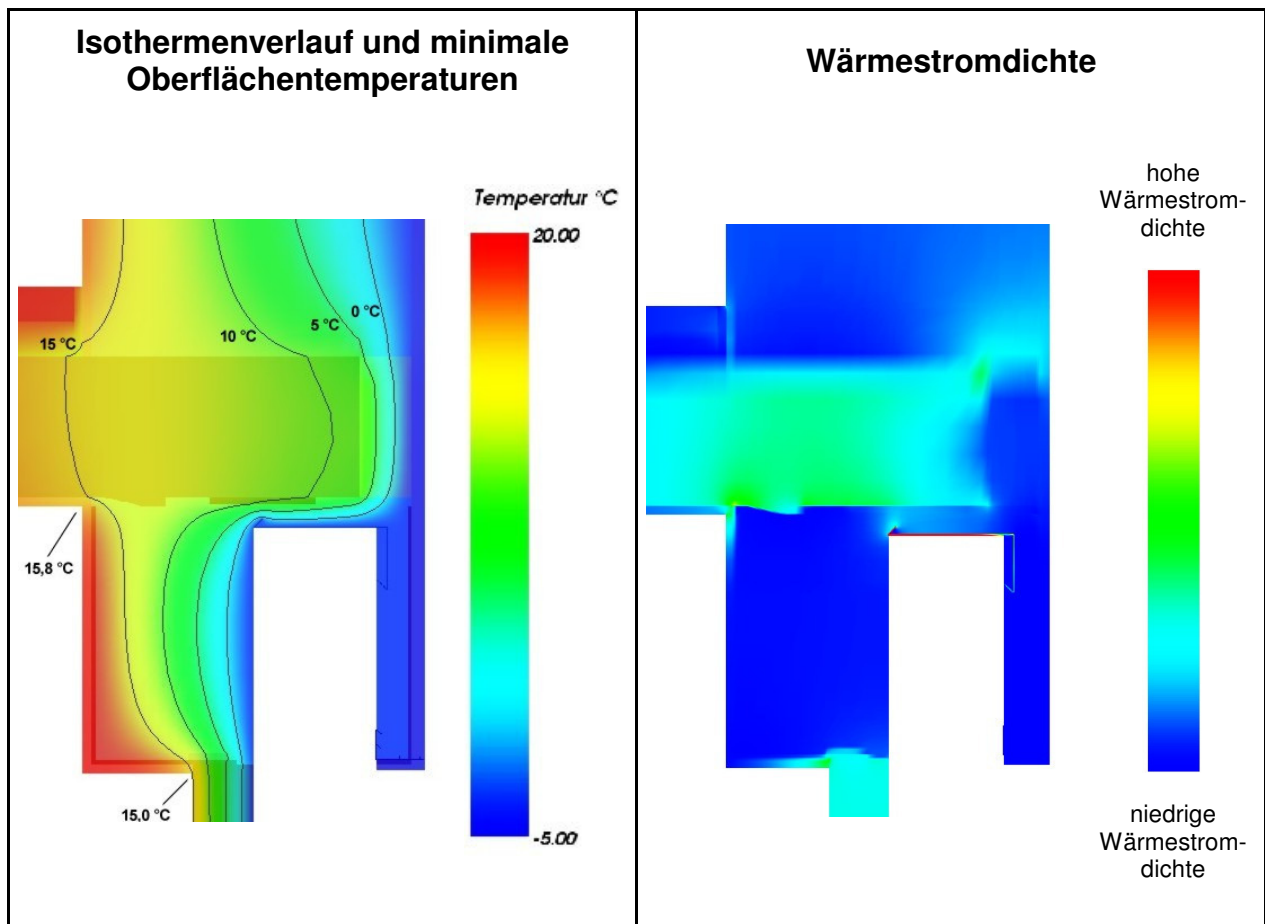
Berechnungsmodell DayLight[®] MS 36
entsprechend Beispiel 60 der DIN 4108 Beiblatt 2



Prüfbericht P0607.2/2

Anlage 15 von 15

DayLight® MS 36



AnTherm, Version 1.35 2006.05.27 © T. Kornicki, all rights reserved