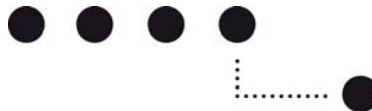


# U<sub>f</sub>-Wert-Berechnung nach EN ISO 10077-1 und EN ISO 10077-2

## Prüfbericht

Berner Fachhochschule  
**Architektur, Holz und Bau**  
Burgdorf, Biel



<b>Bericht Nr.</b>	7858-PB-16
<b>Auftrag Nr.</b>	7858.DPE
<b>Klassifizierung</b>	Vertraulich
<b>Prüfgegenstand</b>	Holz Aluminium Profil, Seite, Unten, Mitte
<b>Typ, Modell oder Seriennummer</b>	System Kombi Plus
<b>Datum</b>	15.06.2009
<b>Auftraggeber</b>	Holzbau Bucher AG Herr Stefan Bucher Untergasse 11 6064 Kerns
<b>Adresse der Prüfstelle</b>	Berner Fachhochschule Architektur, Holz und Bau Abteilung F+E, Fassaden-, Bauelemente und Möbel Solithurnstrasse 102, CH-2504 Biel Tel / Fax +41 (0)32 344 0 341 / 391 www.hsb.bfh.ch
<b>Sachbearbeiter</b>	Holger Thoms
<b>Leiter F+E Fassaden-, Bauelemente und Möbel</b>	Urs Uehlinger



SCHWEIZERISCHER PRÜFSTELLENDIENST  
SERVICE SUISSE D'ESSAI  
SERVIZIO DI PROVA IN SVIZZERA  
SWISS TESTING SERVICE

Nach ISO/IEC 17025 akkreditiert, STS 317

**BFH** | Forschung und Entwicklung

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>PRÜFGRUNDLAGEN</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>PRÜFGEGENSTAND</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>NUMERISCHE BERECHNUNGEN</b>	<b>4</b>
4.1	U <sub>F</sub> -Wert-Berechnungen .....	4
<b>5</b>	<b>PRÜFERGEBNISSE U<sub>F</sub> WERT</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>BESTIMMUNGEN ZUM VORLIEGENDEN BERICHT</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>VERZEICHNISSE</b>	<b>9</b>
7.1	Tabellenverzeichnis .....	9
7.2	Abbildungsverzeichnis .....	9
<b>ANHANG A:</b>	<b>DETAILZEICHNUNGEN</b>	<b>10</b>
A.1	Detail: Seite/Oben .....	10
A.2	Detail: Unten .....	11
A.3	Detail: Mitte .....	12

## 1 ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Die  $U_f$ -Wert-Berechnung wurde an Holz Aluminium Fensterprofilen des Systems Kombi Plus der Firma Holzbau Bucher AG durchgeführt.

Der  $U_f$  Wert wird nach folgender Formel berechnet:

$$U_f = \frac{L_f^{2D} - U_P \cdot b_P}{b_f}$$

$U_f$	Wärmedurchgangskoeffizient des Profil	[W/m <sup>2</sup> K]
$L_f^{2D}$	Zweidimensionaler thermischer Leitwert	[W/mK]
$U_P$	Wärmedurchgangskoeffizient der Füllung	[W/m <sup>2</sup> K]
$b_f$	Projizierte Breite des Rahmenprofils	[m]
$b_P$	Sichtbare Breite der Füllung	[m]

Die Berechnungen ergaben folgendes Ergebnis:

Detail	Berechnungsergebnis
Seite/Oben	U = 1.592 W/m <sup>2</sup> K, nach EN ISO 10077-1 ergibt dies $U_f = 1.6$ W/m <sup>2</sup> K
Unten	U = 1.568 W/m <sup>2</sup> K, nach EN ISO 10077-1 ergibt dies $U_f = 1.6$ W/m <sup>2</sup> K
Mitte	U = 1.450 W/m <sup>2</sup> K, nach EN ISO 10077-1 ergibt dies $U_f = 1.5$ W/m <sup>2</sup> K

15.06.2009, Laboratorium der BFH, Biel

## 2 PRÜFGRUNDLAGEN

EN ISO 10077-1 (11/2000) Berechnungen des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 1: Vereinfachtes Verfahren.

EN ISO 10077-2 (12/2003) Berechnungen des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen.

## 3 PRÜFGEGENSTAND

Die  $U_f$ -Wert-Berechnung erfolgte am System Kombi Plus.

In der Abbildung 1 wird das Prüfenster dargestellt. Die Schnittzeichnungen der Fenster befinden sich im Anhang A.

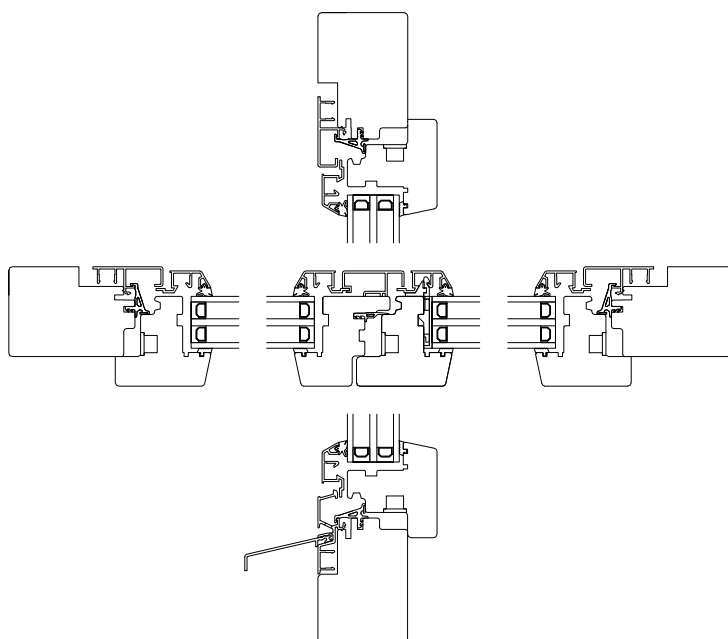


Abbildung 1: System Kombi Plus

Blendrahmen	
Rahmenmaterial:	Holz (Fichte) / Aluminium
Profildicke:	64 mm
Profilbreite :	110 mm inkl. Aluminium
Dichtungen:	Anzahl: 1, Material: EPDM

Flügelrahmen	
Rahmenmaterial:	Holz (Fichte) / Aluminium
Profildicke:	82 mm inkl. Aluminium
Profilbreite :	68 mm Mittelpartie :112 mm
Dichtungen:	Anzahl: Mittelpartie 1, Material: EPDM

Glasabdichtung	
Abdichtung innen:	Dichtungsprofil EPDM
Abdichtung aussen:	Dichtungsprofil EPDM

#### 4 NUMERISCHE BERECHNUNGEN

Der Wärmedurchgangskoeffizient ( $U_f$ ) wurde mit dem Programm flixo 5.00.428.1 der Firma Infomind GmbH, Zürich berechnet. Die Materialeigenschaften (Lambda-Werte) stammen aus den Normen EN ISO 10077-2, EN ISO 12524 und SIA Merkblatt 2001 Version 2003. Die Materialisierung der verschiedenen Oberflächenmodelle wird auf den nächsten Seiten dargestellt.

##### 4.1 $U_f$ -Wert-Berechnungen

Bei der Berechnung des  $U_f$ -Wertes (U-Wert des Fensterrahmens) wird das Isolierglas durch ein fiktives Glaspaneel mit einem Lambda-Wert von 0.035 W/(mK) ersetzt. Die von der Norm EN ISO 10077-2 geforderten Randbedingungen sind in folgender Tabelle aufgelistet.

Tabelle 1: Randbedingungen für die Berechnungen von  $U_f$

Bezeichnung	Temperatur $\theta$ [°C]	Wärmeübergangskoeffizient h [W/m <sup>2</sup> K]
Außen Standard	0	25.0
Innen Standard	20	7.692
Innenecke raumseitig	20	5.0

## 5 PRÜFERGEBNISSE $U_f$ WERT

### Materialien

Name	$\lambda$ [W/(m·K)]
Aluminium (Si-Legierungen)	160.000
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0.250
Leicht belüftete Hohlräume, Eps=0.9	
Maske	0.035
Stahl (1)	50.000
Unbelüftete Hohlräume, Eps=0.9	
Weich-Holz (typisches Bauholz)	0.130

### Randbedingungen

Name	$q$ [W/m <sup>2</sup> ]	$\theta$ [°C]	$h$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Aussen Standard	-10.000		25.000
Innen Standard	20.000		7.69231
Innen reduz. Strahlung/Konvektion	20.000		5.000
Symmetrie/Bauteilschnitt	0.000		

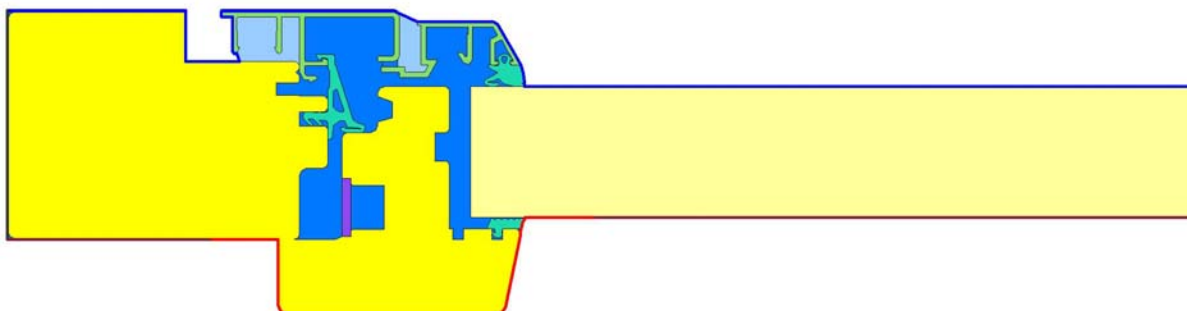
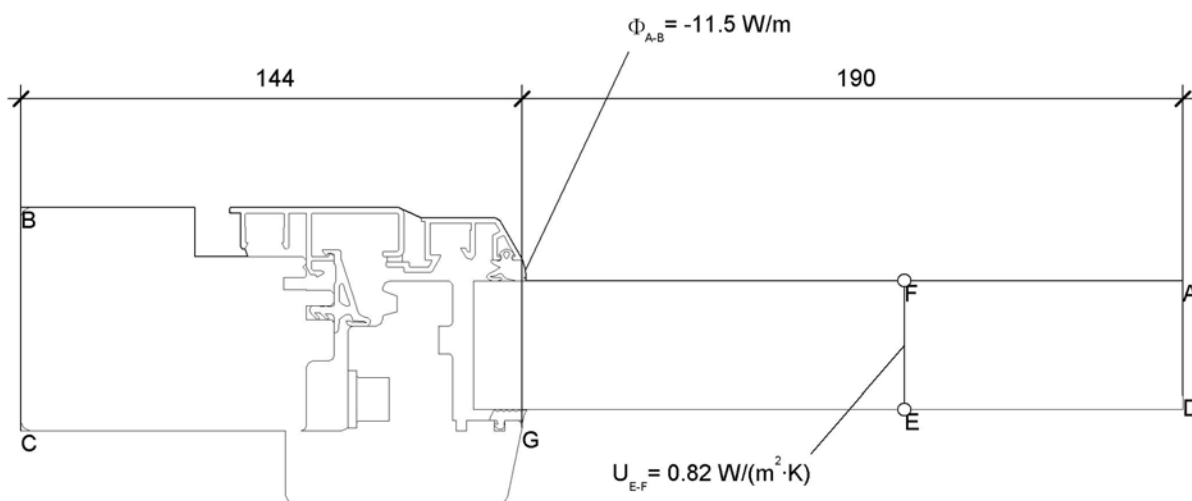


Abbildung 2: Randbedingungen und Materialien, Detail Seite/Oben



$$U_{fG} = \frac{\frac{\Phi}{\Delta T} - U_p \cdot b_p}{b_f} = \frac{\frac{-11.532}{-30.000} - 0.817 \cdot 0.190}{0.144} = 1.592 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Abbildung 3:  $U_f$  Wert Berechnung, Detail Seite/Oben

## Materialien

Name	$\lambda$ [W/(m·K)]
Aluminium (Si-Legierungen)	160.000
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0.250
Leicht belüftete Hohlräume, Eps=0.9	
Maske	0.035
Stahl (1)	50.000
Unbelüftete Hohlräume, Eps=0.9	
Weich-Holz (typisches Bauholz)	0.130

## Randbedingungen

Name	$q$ [W/m <sup>2</sup> ]	$\theta_f$ [°C]	$h$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Aussen Standard	-10.000		25.000
Innen Standard	20.000		7.69231
Innen reduz. Strahlung/Konvektion	20.000		5.000
Symmetrie/Bauteilschnitt	0.000		

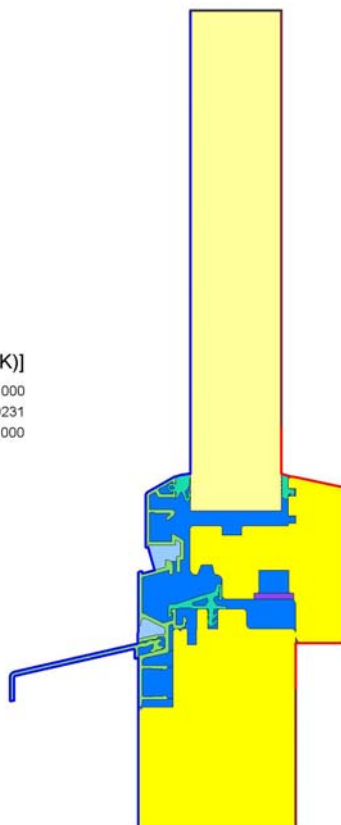
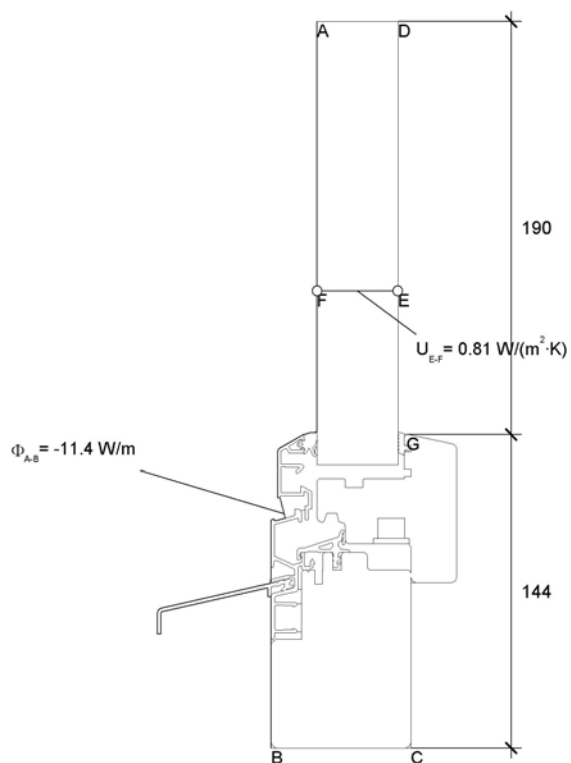


Abbildung 4: Randbedingungen und Materialien, Detail Unten



$$U_{fG} = \frac{\frac{\Phi}{\Delta T} - U_p \cdot b_p}{b_f} = \frac{\frac{-11.417}{-30.000} - 0.815 \cdot 0.190}{0.144} = 1.568 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Abbildung 5:  $U_f$  Wert Berechnung, Detail Unten

## Materialien

Name	$\lambda$ [W/(m·K)]
Aluminium (Si-Legierungen)	160.000
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0.250
Leicht belüftete Hohlräume, Eps=0.9	
Maske	0.035
Stahl (1)	50.000
Unbelüftete Hohlräume, Eps=0.9	
Weich-Holz (typisches Bauholz)	0.130

## Randbedingungen

Name	$q$ [W/m <sup>2</sup> ]	$\theta$ [°C]	$h$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Aussen Standard		-10.000	25.000
Innen Standard		20.000	7.69231
Innen reduz. Strahlung/Konvektion	20.000		5.000
Symmetrie/Bauteilschnitt	0.000		

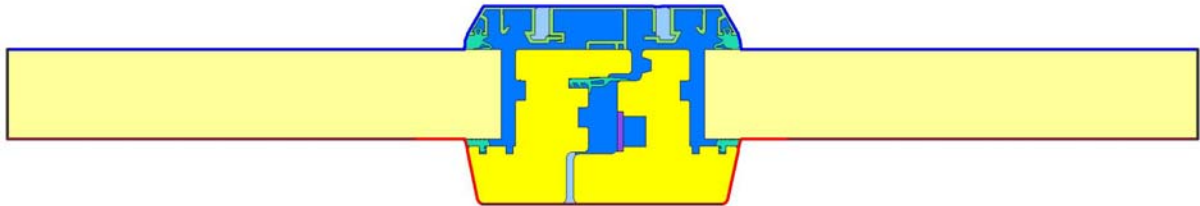
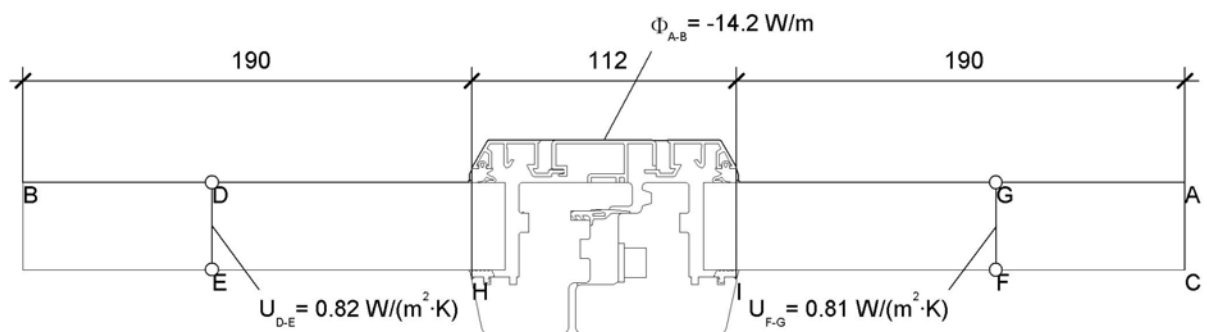


Abbildung 6: Randbedingungen und Materialien, Detail Mitte



$$U_{fH,I} = \frac{\frac{\Phi}{\Delta T} - U_{p1} \cdot b_{p1} - U_{p2} \cdot b_{p2}}{b_f} = \frac{\frac{-14.172}{-30.000} - 0.817 \cdot 0.190 - 0.815 \cdot 0.190}{0.112} = 1.450 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Abbildung 7:  $U_f$  Wert Berechnung, Detail Mitte

## **6 BESTIMMUNGEN ZUM VORLIEGENDEN BERICHT**

Die Prüfergebnisse dieses Berichts beziehen sich ausschliesslich auf die geprüften Gegenstände. Dieser Bericht darf nicht ohne Genehmigung der BFH auszugsweise vervielfältigt werden. Jegliche Veröffentlichung des Berichts oder von Teilen davon bedarf der schriftlichen Zustimmung der BFH. Angaben zur Messunsicherheit werden auf Anfrage gemacht. Ein Original dieses Berichts wird von der BFH für 5 Jahre aufbewahrt. Dieser Bericht ist nur mit den Unterschriften des Leiters F+E Fassaden-, Bauelemente und Möbel und des Sachbearbeiters gültig.

Dieser Bericht besteht aus 12 Seiten



## 7 VERZEICHNISSE

### 7.1 Tabellenverzeichnis

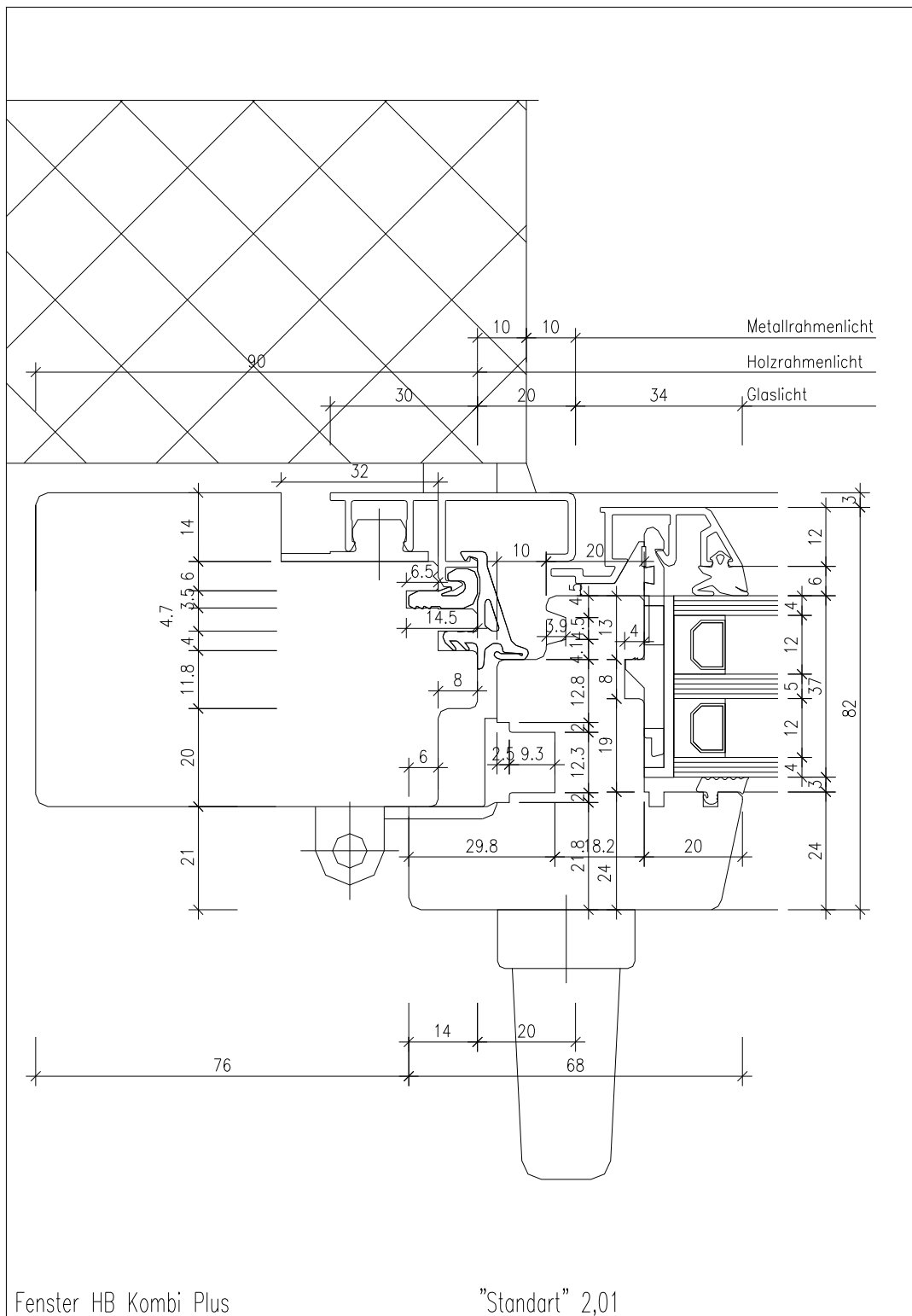
Tabelle 1: Randbedingungen für die Berechnungen von $U_f$ .....	4
---	---

### 7.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: System Kombi Plus .....	3
Abbildung 2: Randbedingungen und Materialien, Detail Seite/Oben.....	5
Abbildung 3: $U_f$ Wert Berechnung, Detail Seite/Oben.....	5
Abbildung 4: Randbedingungen und Materialien, Detail Unten .....	6
Abbildung 5: $U_f$ Wert Berechnung, Detail Unten .....	6
Abbildung 6: Randbedingungen und Materialien, Detail Mitte .....	7
Abbildung 7: $U_f$ Wert Berechnung, Detail Mitte .....	7

## Anhang A: DETAILZEICHNUNGEN

### A.1 Detail: Seite/Oben



## A.2 Detail: Unten

