

infomind gmbh
weberstrasse 10
CH-8004 zürich
fon +41 (1) 241 24 86
fax +41 (1) 241 24 89
info@infomind.ch
<http://www.infomind.ch>

aluplast GmbH

HST 85 Minergie

**Nachweis Wärmedämmfähigkeit
MINERGIE Modul-Fenster**

Version:	1.0
Datum:	2015-08-27
Dokument:	aluplast_minergie-HST_85.docx
Dokumenttyp:	Analyse
Seitenzahl:	22
Autoren:	SCW
Besitzer:	SCW
Verteiler:	Jan Hollmann

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Gegenstand	4
1.1 Beschreibung	4
2 Analyse	5
2.1 Ψ_g -Wert	5
2.2 Zusammenstellung U_w -Wert	5
2.3 Kondenswassergefährdung	6
3 Numerische Simulationen	7
3.1 Grundlagen	7
3.1.1 Verfahren	7
3.1.2 Rechenprogramm	7
3.1.3 Materialien und Randbedingungen	7
3.1.4 Abmessungen und Querschnitte	8
3.3 U_{Fs} -Wert: Festteil seitlich	9
3.4 U_{Fo} -Wert: Festteil oben	10
3.5 U_{Fu} -Wert: Festteil unten	11
3.6 U_{Ss} -Wert: Schiebeteil seitlich	12
3.7 U_{So} -Wert: Schiebeteil oben	13
3.8 U_{Su} -Wert: Schiebeteil unten	14
3.9 U_{fm} -Wert: Detail Mittelpartie	15
Anhang A: Querschnitte	16

Zusammenfassung

Die untersuchte Hebeschiebetüre „*Hebeschiebetüre 85 Minergie*“ der Firma aluplast GmbH, Karlsruhe **erfüllt** mit dem Default-Glasabstandshalter alle Kriterien des Wärmedämmfähigkeits-Nachweises gemäss **MINERGIE**[®]-Modul-Fenster.

Der deklarierte U-Wert der Referenzhebeschiebetüre beträgt **$U_w = 0.96 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$** und der Glasanteil **77%**.

Zürich, den 25. August 2015



Walter Schmidli
Infomind GmbH
Berichts-Verfasser

1 Gegenstand

1.1 Beschreibung

Für die *Hebeschiebetüre 85 Minergie* des Auftraggebers *aluplast GmbH, Karlsruhe* soll der Wärmedämmfähigkeits-Nachweis gemäss MINERGIE®-Modul-Fenster¹ erbracht werden.

Die Geometriedaten der Fensterquerschnitte wurden in Form von CAD-Dateien vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt (vgl. Anhang A), die Materialbelegung erfolgte in Absprache mit dem Auftraggeber.

¹ *Reglement und Nachweisverfahren zur Vergabe des MINERGIE®-Zertifikats für MINERGIE® -Modul Fenster*; Reglement FFF-SZFF; Schweizerischer Fachverband Fenster- und Fassadenbranche; 2015

2 Analyse

2.1 Ψ_g -Wert

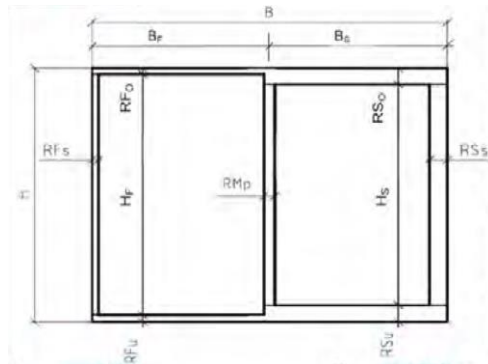
Für die Berechnung des deklarierten U_w -Werts wird der Defaultwert eines thermisch verbesserten Edelstahl Glasabstandhalter für Kunststoff-Konstruktionen mit $\Psi_g = 0.06 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ verwendet.

2.2 Zusammenstellung U_w -Wert

Mittlerer U_f -Wert des Elements

Rahmenausmass BxH: 4.50 x 2.30m

R_{Fs}	0.178	m	R_{So}	0.178	m
R_{Fo}	0.178	m	R_{Su}	0.148	m
R_{Fu}	0.148	m	R_{Mp}	0.103	m
R_{Ss}	0.178	m			

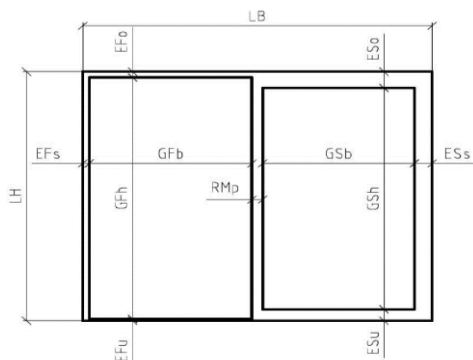


H_f	1.974	m	B_f	2.199	m
H_s	1.974	m	B_s	2.302	m

	Rahmenfläche		U-Wert	
Festteil seitlich	$A_{Fs} = R_{Fs} \times H_f$	x	$U_{f,Fs}$	0.421
	0.351	x	1.198	
Festteil oben	$A_{Fo} = R_{Fo} \times B_f$	x	$U_{f,Fo}$	0.470
	0.391	x	1.201	
Festteil unten	$A_{Fu} = R_{Fu} \times B_f$	x	$U_{f,Fu}$	0.604
	0.325	x	1.856	
Schiebeteil seitlich	$A_{Ss} = R_{Ss} \times H_s$	x	$U_{f,Ss}$	0.390
	0.351	x	1.111	
Schiebeteil oben	$A_{So} = R_{So} \times B_s$	x	$U_{f,So}$	0.576
	0.410	x	1.407	
Schiebeteil unten	$A_{Su} = R_{Su} \times B_s$	x	$U_{f,Su}$	0.596
	0.341	x	1.749	
Mittelpartie	$A_{Mp} = R_{Mp} \times H_s$	x	$U_{f,Mp}$	0.330
	0.203	x	1.624	
			Summe	3.388
			: Summe	
Summe A_f	2.373		Af	2.373
mittlerer U_f-Wert des Elements [W/m²K]				1.428

U_w-Wert des Elements

E _{Fs}	0.178	m	E _{Ss}	0.178	m
E _{Fo}	0.178	m	E _{so}	0.178	m
E _{Fu}	0.148	m	E _{Su}	0.148	m



GF _b	2.021	m	GS _b	2.021	m
GF _h	1.974	m	GS _h	1.974	m

Glas Festteil	Glasfläche A _g =GF _b x GF _h	x	U Glas U _g	2.792
	3.988	x	0.700	
Schiebeteil	A _g =GF _b x GF _h	x	U _g	2.792
	3.988	x	0.700	
Randverbund Festteil	Perimeter I _g =2x(GF _b + GF _h)	x	Ψ _g -Wert Ψ _g	0.479
	7.989		0.060	
Schiebeteil	I _g =2x(GS _b + GS _h)	x		0.479
	7.989	x	0.060	
Rahmen	sichtb.Rahmen A _f =A _w - A _g	x	mittl. Uf- Wert U _f	3.388
	2.373	x	1.428	
Summe				9.930
Elementfläche A _w				10.350
U-Wert Element U_w			[W/(m²K)]	0.959
Deklariertes U_w-Wert			[W/(m²K)]	0.96

Glasanteil

Glasfläche A _g	:	Elementfl. A _w	x	100	
7.977	:	10.350	x	100	77.1%

Sowohl der deklarierte U_w-Wert von **0.96 W/(m²·K)** als auch der Glasanteil von **77.1%** erfüllen die Anforderungen des MINERGIE-P[®]-Modul-Fenster.

2.3 Kondenswassergefährdung

Bei allen Detailschnitten (vgl. Kapitel 3.2 ff) beträgt der f_{RSi}-Wert mindestens **0.609** und erfüllt damit die gestellte Anforderung von f_{RSi} ≥ 0.5.

Für die Berechnung der f_{RSi}-Werte wurde ein generischer Edelstahl Abstandshalter verwendet, der in der konkreten Einbausituationen einen Ψ-Wert je nach Detailschnitt von 0.050 W/(mK) bis 0.053 W/(mK) (vgl. Kapitel 3.2 ff) aufweist.

3 Numerische Simulationen

3.1 Grundlagen

3.1.1 Verfahren

Die U_f -Werte und der Ψ_G -Wert wurden gemäss EN ISO 10077-2:2012 *Berechnung der Wärmedurchgangskoeffizienten; Numerisches Verfahren für Rahmen* ermittelt.

Die Querschnitte wurden automatisch in eine ausreichende Anzahl von Elementen unterteilt. Die Elemententeilung und die Gleichungsauflösung erfüllen alle Genauigkeitskriterien der Norm EN ISO 10211:2007.

3.1.2 Rechenprogramm

Die Berechnungen wurden mit dem gemäss EN ISO 10077-2:2012 und EN ISO 10211:2007 validierten Wärmebrückenprogramm **flixo professional Version 7** (Version 7.0.626.1) der Firma Infomind GmbH, Weberstrasse 10, 8004 Zürich durchgeführt.

3.1.3 Materialien und Randbedingungen

Folgende Materialeigenschaften wurden verwendet:

Name	λ [W/(m·K)]	Quelle
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0.170	EN ISO 10077-2:2012
Aluminium (Si-Legierung)	160.0	EN ISO 10077-2:2012
PVC Weich	0.140	EN ISO 10077-2:2012
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0.300	EN ISO 10077-2:2012
Polyurethan (PUR)-Harz	0.250	EN ISO 10077-2:2012
Kalibrierpanel	0.035	EN ISO 10077-2:2012
Silicagel	0.130	EN ISO 10077-2:2012
Polysulfid	0.400	EN ISO 10077-2:2012
Moosgummi	0.050	EN ISO 10077-2:2012
EPDM	0.250	EN ISO 10077-2:2012
Nichtrostender Stahl, austenitisch oder austenitisch-ferritisch	17.0	EN ISO 10077-2:2012
Butyl	0.240	EN ISO 10077-2:2012
Floatglas	1.0	EN ISO 10077-2:2012
Baustahl verzinkt	50.0	EN ISO 10077-2:2012
Lufthohlräume	variabel ²	EN ISO 10077-2:2012
Gasfüllung Glaspaket	0.019	Minergie Reglement Fenster ³
PUR 030	0.030	Auftraggeber

² Alle Ersatzleitwerte für Lufthohlräume sind iterativ in Abhängigkeit der Geometrie und der Temperaturverteilung gemäss EN ISO 10077-2:2012 berechnet. Die Emissionsgrade aller Oberflächen sind in den Berechnungen separat ausgewiesen und in der Zusammenstellung der Resultate ersichtlich.

³ Der äquivalente Lambdawert der Gasfüllung des Glaspaketes wurde so berechnet, dass der U-Wert des Glaspaketes der Anforderung von 0.7 W/(m²K) entspricht.

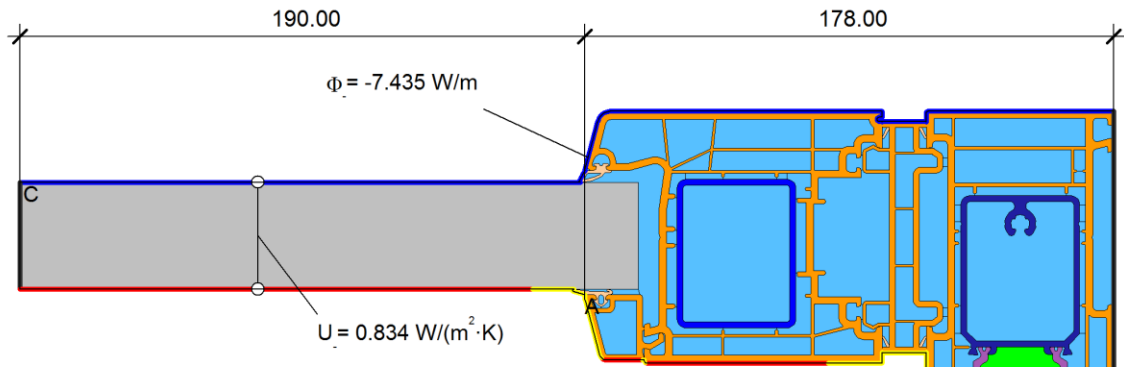
Folgende Randbedingungen wurden verwendet:

Name	q[W/m ²]	θ [°C]	R [m ² ·K/W]	Quelle
Aussen Fenster		0.0	0.04	EN ISO 10077-2:2012
Innen Fensterrahmen Standard		20.0	0.13	EN ISO 10077-2:2012
Innen Fensterrahmen Reduziert		20.0	0.20	EN ISO 10077-2:2012
Symmetrie/Bauteilschnitt/Adiabat	0.0			EN ISO 10077-2:2012

3.1.4 Abmessungen und Querschnitte

Die Berechnungsmodelle der Fensterquerschnitte basieren auf den unveränderten Unterlagen des Auftraggebers (vgl. Anhang A).

3.3 U_{Fs}-Wert: Festteil seitlich

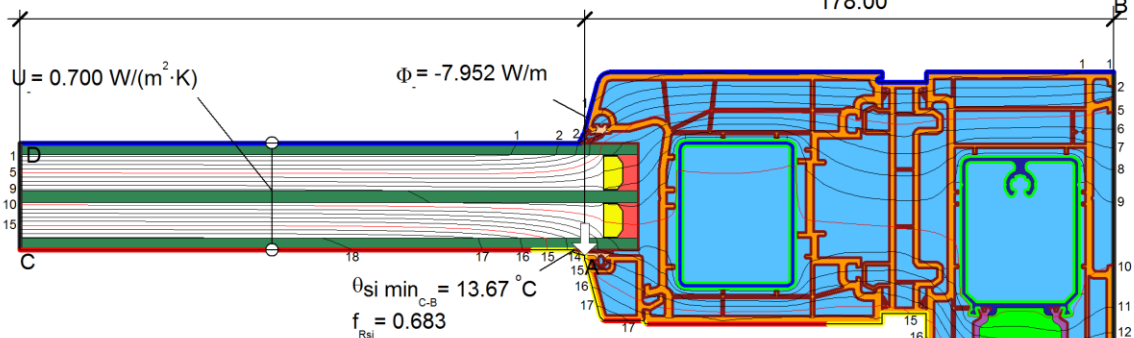


$$U_{fA,B} = \frac{\frac{\Phi}{\Delta T} - U_p \cdot b_p}{b_f} = \frac{\frac{7.435}{20.000} - 0.834 \cdot 0.190}{0.178} = 1.198 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

relativer Wärmestromfehler
4.2e-010

Randbedingung	q[W/m ²]	θ[°C]	R[(m ² ·K)/W]	ε
Aussen Standard	0.000	0.000	0.040	0.300
Epsilon 0.3				0.900
Epsilon 0.9				0.900
Innen Fensterrahmen Reduziert	20.000	20.000	0.200	
Innen Fensterrahmen Standard	20.000	20.000	0.130	
Symmetrie/Bauteilschnitt	0.000			

Φ_{C-C} = -3.107e-9 W/m



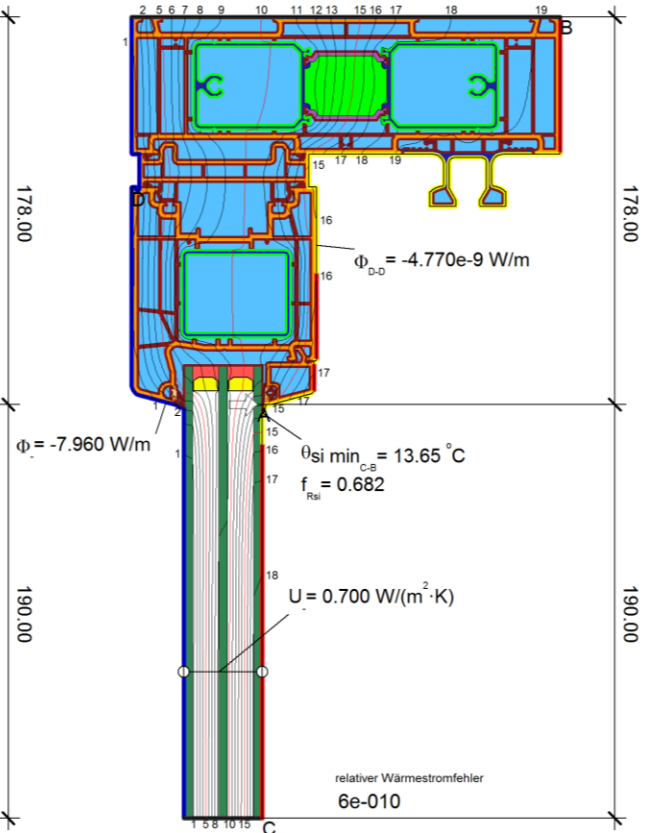
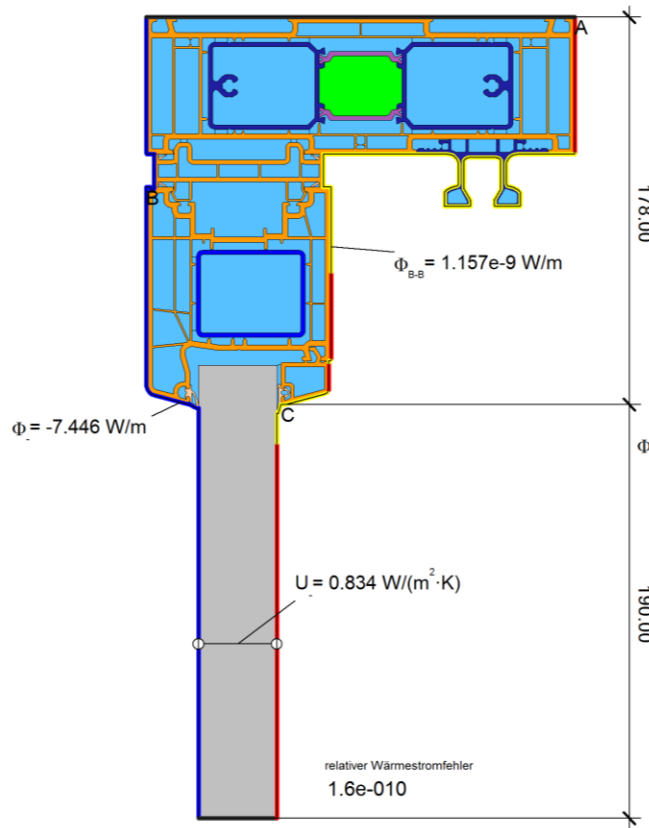
$$\psi_A = \frac{7.952}{20.000} - 0.700 \cdot 0.190 - 1.198 \cdot 0.178 = 0.051 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

relativer Wärmestromfehler 7
2.7e-010

Material	λ[W/(m·K)]	ε
Aluminium (Si Alloys)	160.000	0.900
Aluminium (Si Alloys)	160.000	0.300
Baustahl verzinkt	50.000	0.300
Butyl	0.240	
Floatglas	1.000	0.900
Gasfüllung (1)	0.019	
Gasfüllung (2)	0.019	
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0.170	0.900
Nichtrostender Stahl, austenitisch oder austenitisch-ferritisch	17.000	
PUR 030	0.030	
PVC Weich	0.140	0.900
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0.300	0.900
Polysulfid	0.400	0.900
Silicagel	0.130	
Unbelüftete Hohlräume	anisotrop	

Φ_{D-D} = -2.119e-9 W/m

3.4 U_{Fo}-Wert: Festteil oben



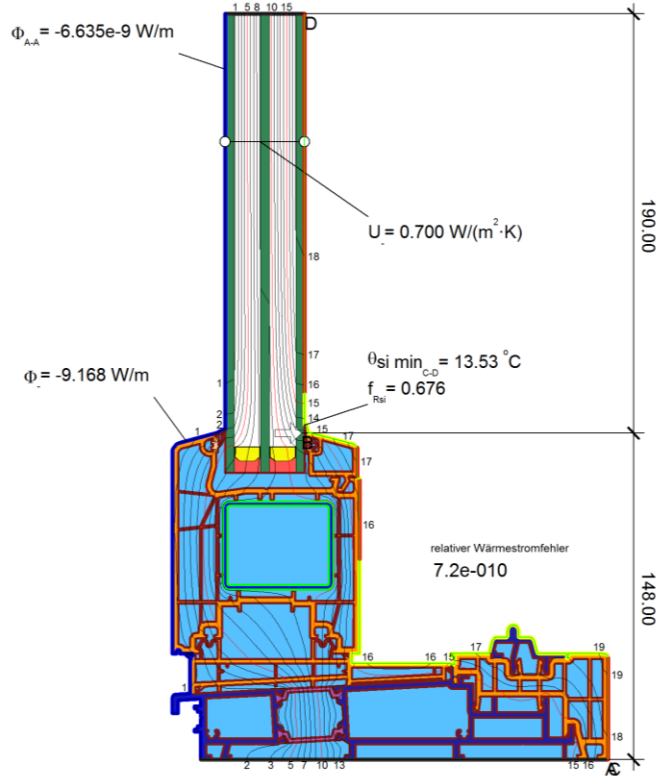
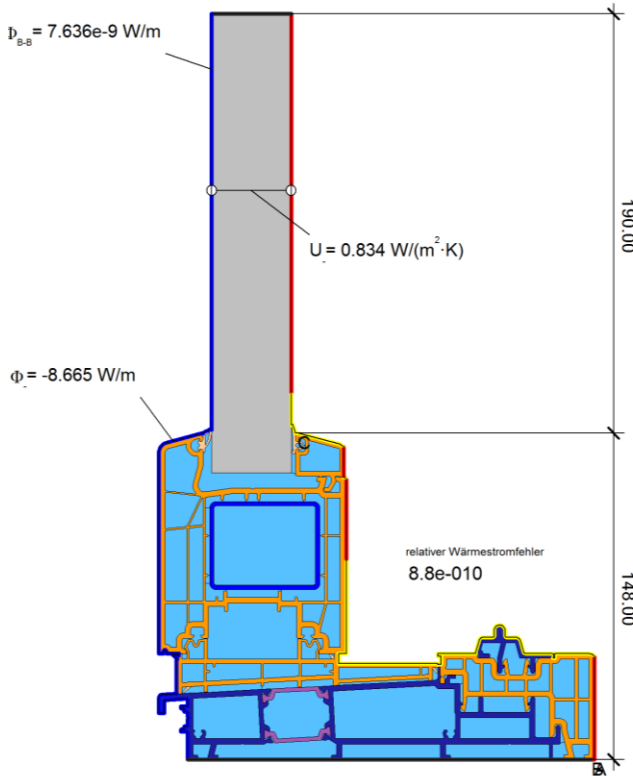
$$U_{rCA} = \frac{\Phi}{\Delta T} - \frac{U_p \cdot b_p}{b_f} = \frac{7.446}{20.000} - \frac{0.834 \cdot 0.190}{0.178} = 1.201 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

$$\psi_A = \frac{7.960}{20.000} - 0.700 \cdot 0.190 - 1.201 \cdot 0.178 = 0.051 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

Material	λ[W/(m·K)]	ε
Aluminium (Si Alloys)	160.000	0.300
Aluminium (Si Alloys)	160.000	0.900
Baustahl verzinkt	50.000	0.300
Butyl	0.240	
Floatglas	1.000	0.900
Gasfüllung (1)	0.019	
Gasfüllung (2)	0.019	
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0.170	0.900
Nichtrostender Stahl, austenitisch oder austenitisch-ferritisch	17.000	
PUR 030	0.030	
PVC Weich	0.140	0.900
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0.300	0.900
Polysulfid	0.400	0.900
Silicagel	0.130	
Unbelüftete Hohlräume		anisotrop

Randbedingung	q[W/m²]	θ _i [°C]	R[(m²·K)/W]	ε
Aussen Standard		0.000	0.040	
Epsilon 0.3				0.300
Epsilon 0.9				0.900
Innen Fensterrahmen Reduziert	20.000		0.200	
Innen Fensterrahmen Standard	20.000		0.130	
Symmetrie/Bauteilschnitt	0.000			

3.5 U_{F,u}-Wert: Festteil unten



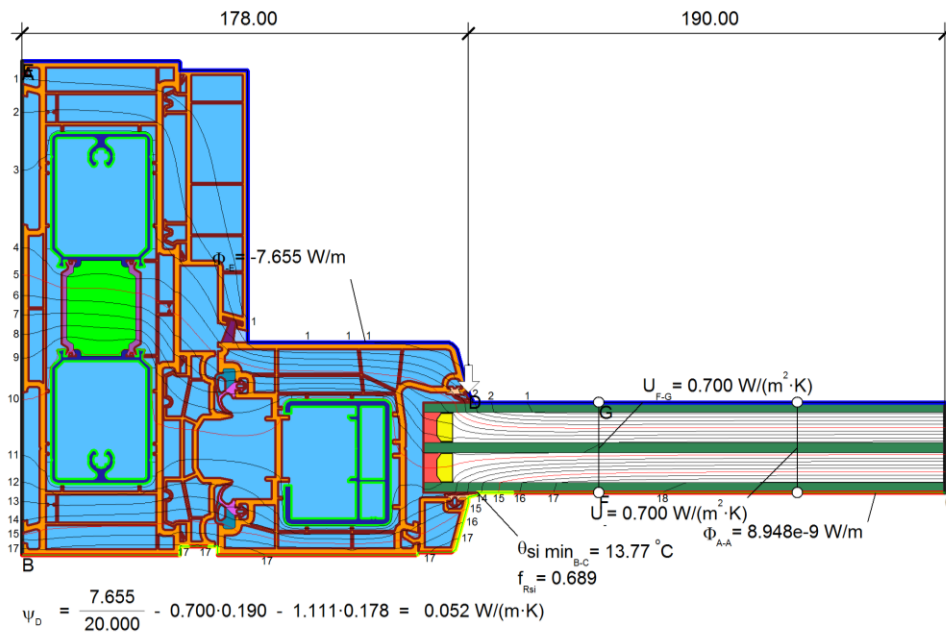
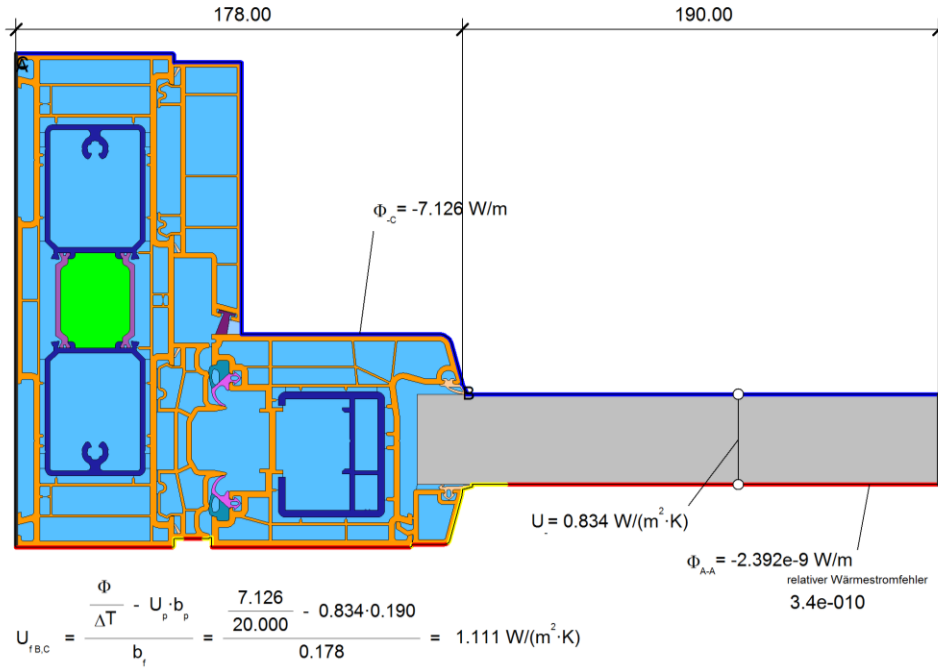
$$U_{TCA} = \frac{\Phi}{\Delta T} - \frac{U_p \cdot b_p}{b_f} = \frac{8.665}{20.000} - \frac{0.834 \cdot 0.190}{0.148} = 1.856 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

$$\psi_B = \frac{9.168}{20.000} - 0.700 \cdot 0.190 - 1.856 \cdot 0.148 = 0.051 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

Material	λ [W/(m·K)]	ϵ
Aluminium (Si Alloys)	160.000	0.900
Baustahl verzinkt	50.000	0.300
Butyl	0.240	
Floatglas	1.000	0.900
Gasfüllung (3)	0.019	
Gasfüllung (4)	0.019	
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0.170	0.900
Nichtrostender Stahl, austenitisch oder austenitisch-ferritisch	17.000	
PVC Weich	0.140	0.900
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0.300	0.900
Polysulfid	0.400	0.900
Silicagel	0.130	
Unbelüftete Hohlräume		anisotrop

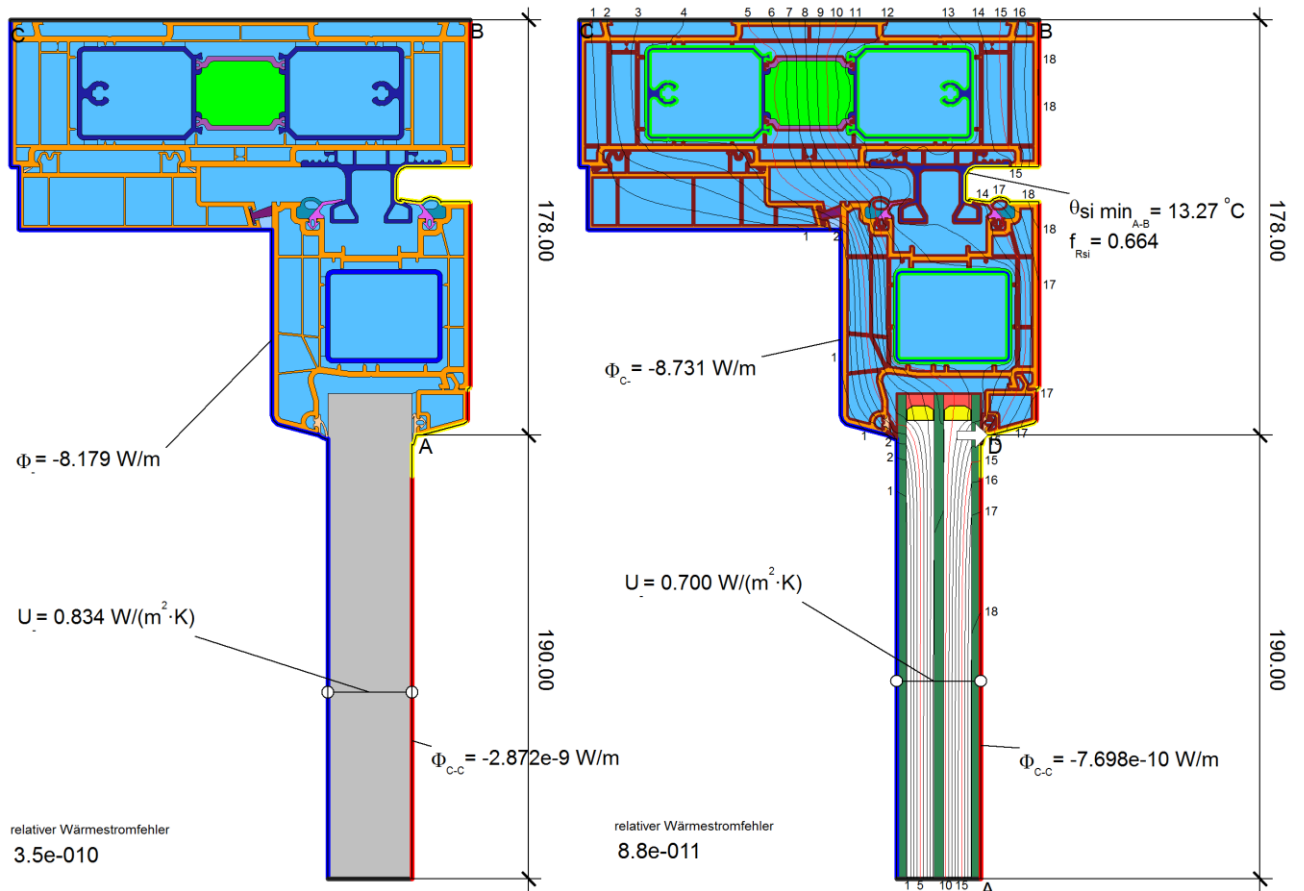
Randbedingung	q [W/m ²]	θ [°C]	R [(m ² ·K)/W]	ϵ
Aussen Standard	0.000		0.040	
Epsilon 0.3				0.300
Epsilon 0.9				0.900
Innen Fensterrahmen Reduziert	20.000		0.200	
Innen Fensterrahmen Standard	20.000		0.130	
Symmetrie/Bauteilschnitt	0.000			

3.6 U_{ss}-Wert: Schiebeteil seitlich



Material	λ [W/(m·K)]	ϵ	Randbedingung	relativer Wärmestromfehler q [W/m ²]	θ [°C]	R [(m ² ·K)/W]	ϵ
Aluminium (Si Alloys)	160.000	0.900	Aussen Standard	0.000	0.040		
Aluminium (Si Alloys)	160.000	0.300	Epsilon 0.3		0.300		
Butyl	0.240		Epsilon 0.9		0.900		
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0.250	0.900	Innen Fensterrahmen Reduziert	20.000	0.200		
Floatglas	1.000	0.900	Innen Fensterrahmen Standard	20.000	0.130		
Gasfüllung (4)	0.019		Symmetrie/Bauteilschnitt	0.000			
Gasfüllung (5)	0.019						
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0.170	0.900					
Leicht belüftete Hohlräume	anisotrop						
Moosgummi	0.050	0.900					
Nichtrostender Stahl, austenitisch oder austenitisch-ferritisch	17.000						
PUR 030	0.030						
PVC Weich	0.140	0.900					
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0.300	0.900					
Polyesterbeschichtetes Mohair	0.140	0.900					
Polysulfid	0.400	0.900					
Silicagel	0.130						
Unbelüftete Hohlräume	anisotrop						

3.7 U_{so}-Wert: Schiebeteil oben

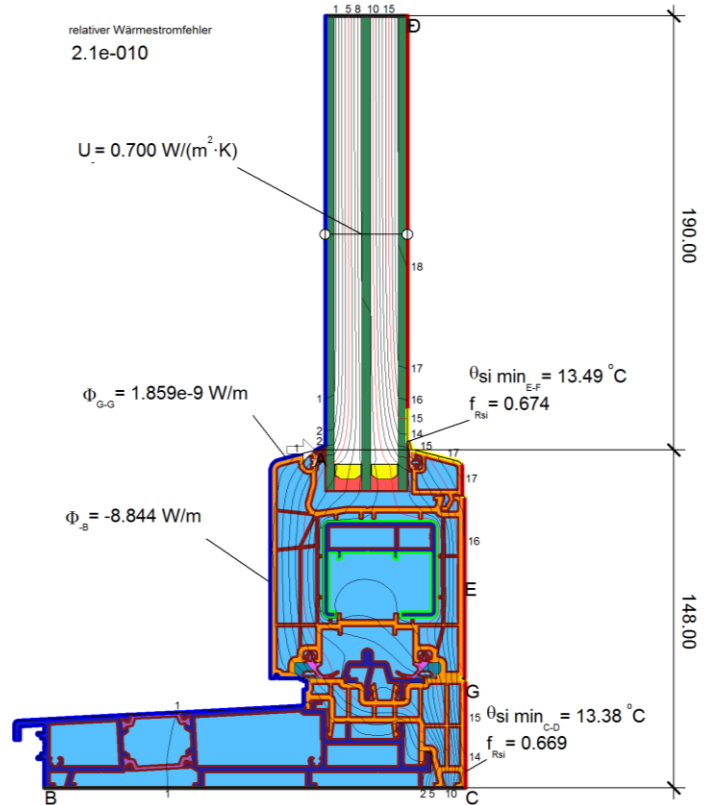
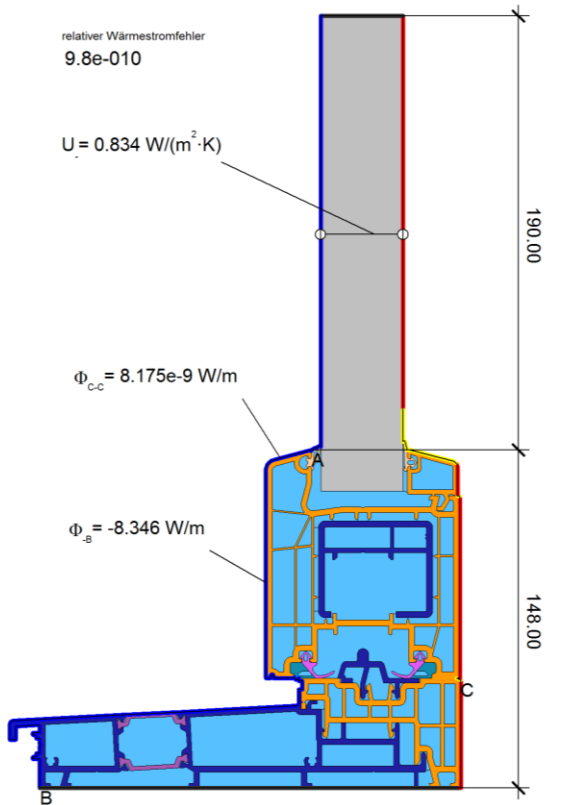


$$U_{f,A,B} = \frac{\frac{\Phi}{\Delta T} - U_p \cdot b_p}{b_f} = \frac{\frac{8.179}{20.000} - 0.834 \cdot 0.190}{0.178} = 1.407 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

$$\psi_D = \frac{8.731}{20.000} - 0.700 \cdot 0.190 - 1.407 \cdot 0.178 = 0.053 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

Material	λ[W/(m·K)]	ε	Randbedingung	q[W/m²]	θ _f [°C]	R[(m²·K)/W]	ε
Aluminium (Si Alloys)	160.000	0.300	Aussen Standard	0.000	0.040		
Aluminium (Si Alloys)	160.000	0.900	Epsilon 0.3			0.300	
Baustahl verzinkt	50.000	0.300	Epsilon 0.9			0.900	
Butyl	0.240		Innen Fensterrahmen Reduziert	20.000	0.200		
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0.250	0.900	Innen Fensterrahmen Standard	20.000	0.130		
Floatglas	1.000	0.900	Symmetrie/Bauteilschnitt	0.000			
Gasfüllung (5)	0.019						
Gasfüllung (6)	0.019						
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0.170	0.900					
Leicht belüftete Hohlräume	anisotrop						
Moosgummi	0.050	0.900					
Nichtrostender Stahl, austenitisch oder austenitisch-ferritisch	17.000						
PUR 030	0.030						
PVC Weich	0.140	0.900					
Polyamid 6,6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0.300	0.900					
Polyesterbeschichtetes Mohair	0.140	0.900					
Polysulfid	0.400	0.900					
Silicagel	0.130						
Unbelüftete Hohlräume	anisotrop						

3.8 U_{su}-Wert: Schiebeteil unten



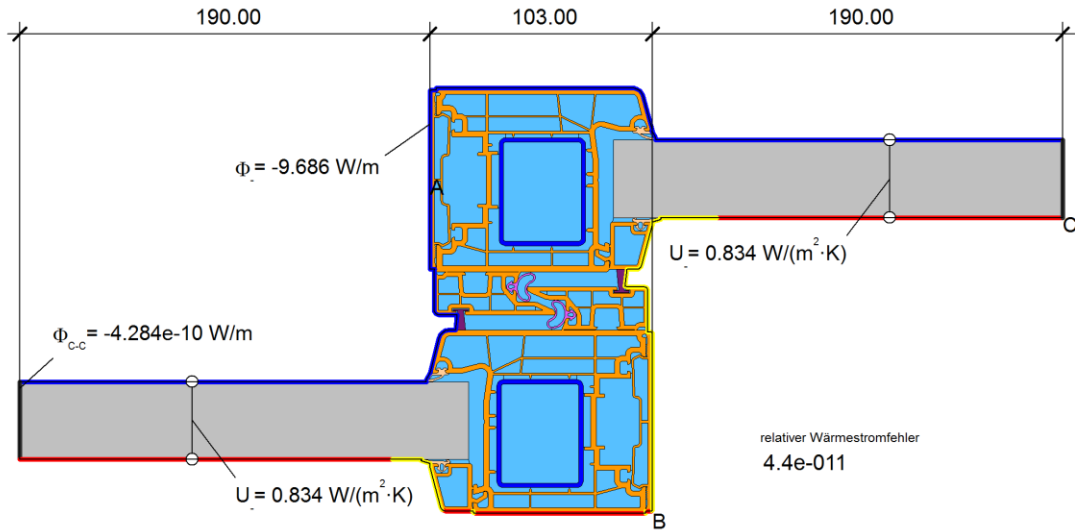
$$U_{fAB} = \frac{\Phi}{\Delta T} - \frac{U_p \cdot b_p}{b_t} = \frac{8.346}{20.000} - \frac{0.834 \cdot 0.190}{0.148} = 1.749 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

$$\psi_A = \frac{8.844}{20.000} - 0.700 \cdot 0.190 - 1.749 \cdot 0.148 = 0.050 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

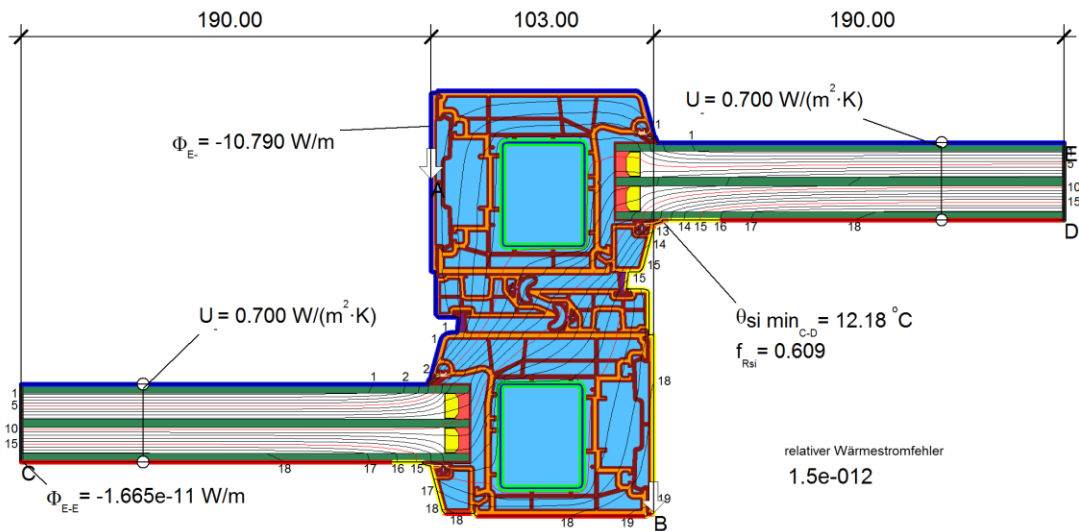
Material	λ[W/(m·K)]	ε
Aluminium (Si Alloys)	160.000	0.300
Aluminium (Si Alloys)	160.000	0.900
Butyl	0.240	
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0.250	0.900
Floatglas	1.000	0.900
Gasfüllung (5)	0.019	
Gasfüllung (6)	0.019	
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0.170	0.900
Moosgummi	0.050	0.900
Nichtrostender Stahl, austenitisch oder austenitisch-ferritisch	17.000	
PVC Weich	0.140	0.900
Polyamid 6.6 mit 25% Glasfaser verstärkt	0.300	0.900
Polysulfid	0.400	0.900
Silicagel	0.130	
Unbelüftete Hohlräume		anisotrop

Randbedingung	q[W/m²]	θ[°C]	R[(m²·K)/W]	ε
Aussen Standard	0.000		0.040	
Epsilon 0.3				0.300
Epsilon 0.9				0.900
Innen Fensterrahmen Reduziert	20.000		0.200	
Innen Fensterrahmen Standard	20.000		0.130	
Symmetrie/Bauteilschnitt	0.000			

3.9 U_{f,m}-Wert: Detail Mittelpartie



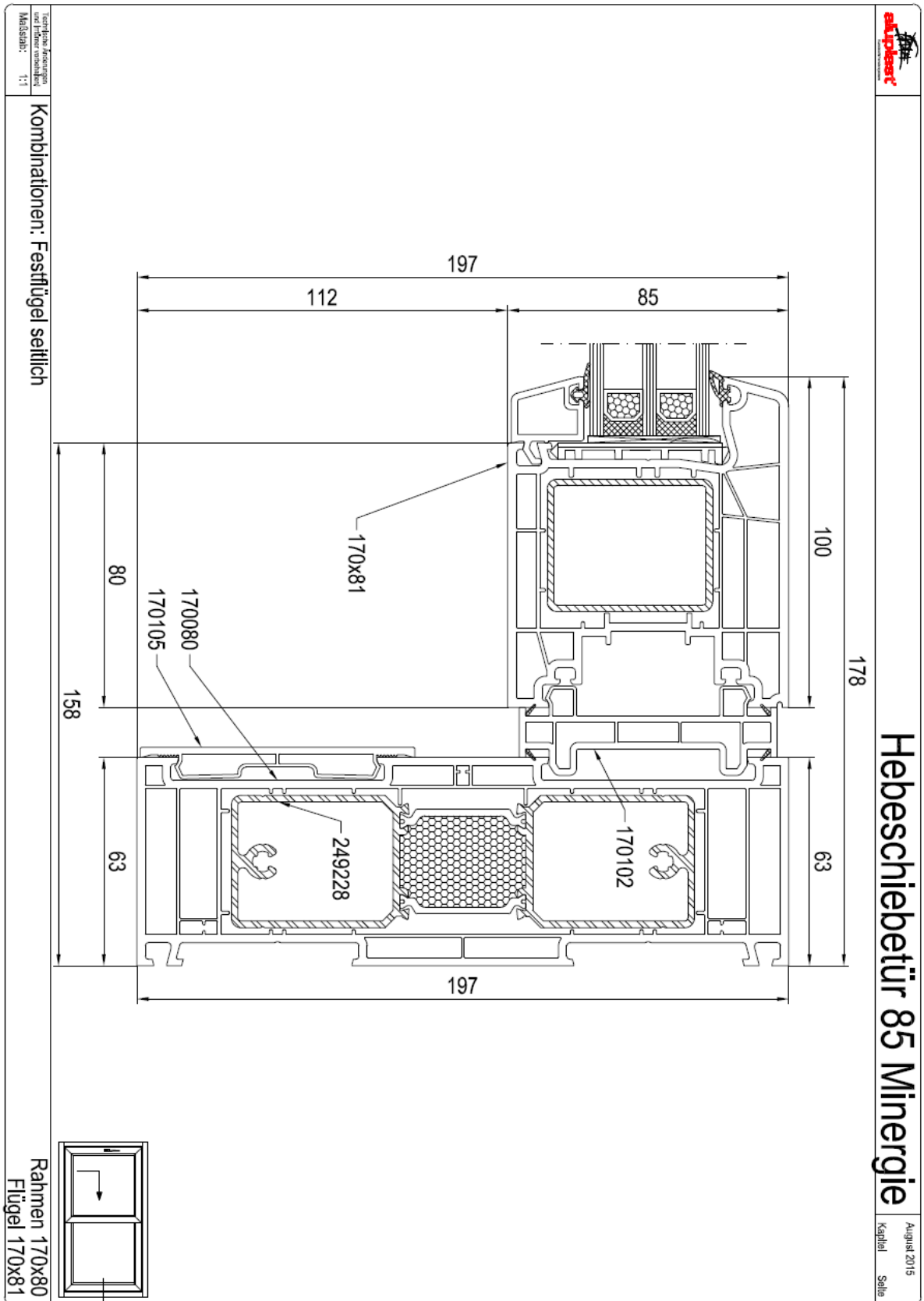
$$U_{f,A,B} = \frac{\Phi}{\Delta T} - \frac{U_{p1} \cdot b_{p1} - U_{p2} \cdot b_{p2}}{b_f} = \frac{9.686}{20.000} - \frac{0.834 \cdot 0.190 - 0.834 \cdot 0.190}{0.103} = 1.624 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



$$\Psi_{A,B} = \frac{10.790}{20.000} - \frac{0.700 \cdot 0.190 - 1.624 \cdot 0.103 - 0.700 \cdot 0.190}{2} = 0.053 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

Material	λ [W/(m·K)]	ϵ	Randbedingung	q [W/m ²]	θ [°C]	R [(m ² ·K)/W]	ϵ
Baustahl verzinkt	50.000	0.300	Aussen Standard	0.000	0.040		
Butyl	0.240		Epsilon 0.3		0.300		
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0.250	0.900	Epsilon 0.9		0.900		
Floatglas	1.000	0.900	Innen Fensterrahmen Reduziert	20.000	0.200		
Gasfüllung (3)	0.019		Innen Fensterrahmen Standard	20.000	0.130		
Gasfüllung (4)	0.019		Symmetrie/Bauteilschnitt	0.000			
Gasfüllung (5)	0.019						
Gasfüllung (6)	0.019						
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0.170	0.900					
Nichtrostender Stahl, austenitisch oder austenitisch-ferritisch	17.000						
PVC Weich	0.140	0.900					
Polyesterbeschichtetes Mohair	0.140	0.900					
Polysulfid	0.400	0.900					
Silicagel	0.130						
Unbelüftete Hohlräume	anisotrop						

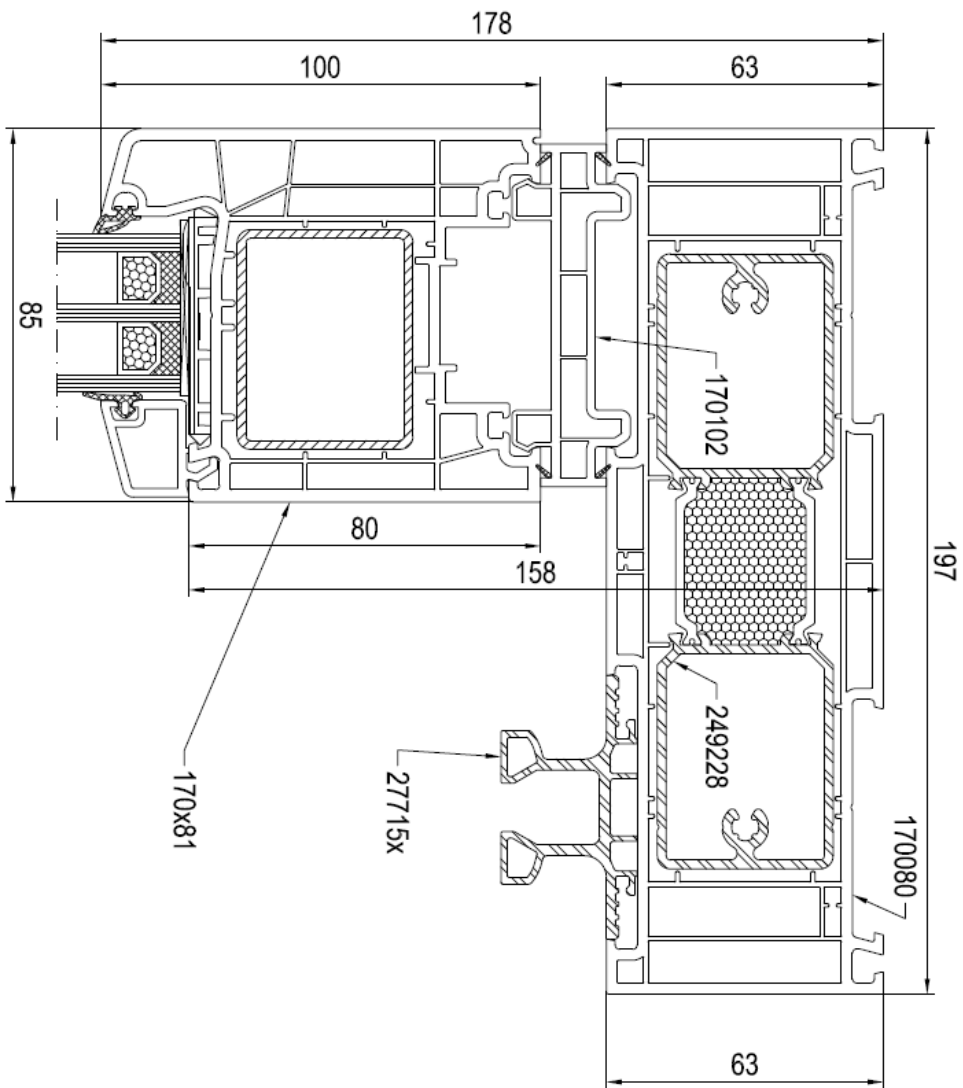
Anhang A: Querschnitte





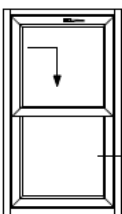
Hebeschiebetür 85 Minergie

August 2015
Kapitel Seite



Technische Zeichnung
Maßstab: 1:1

Kombinationen: Festflügel oben

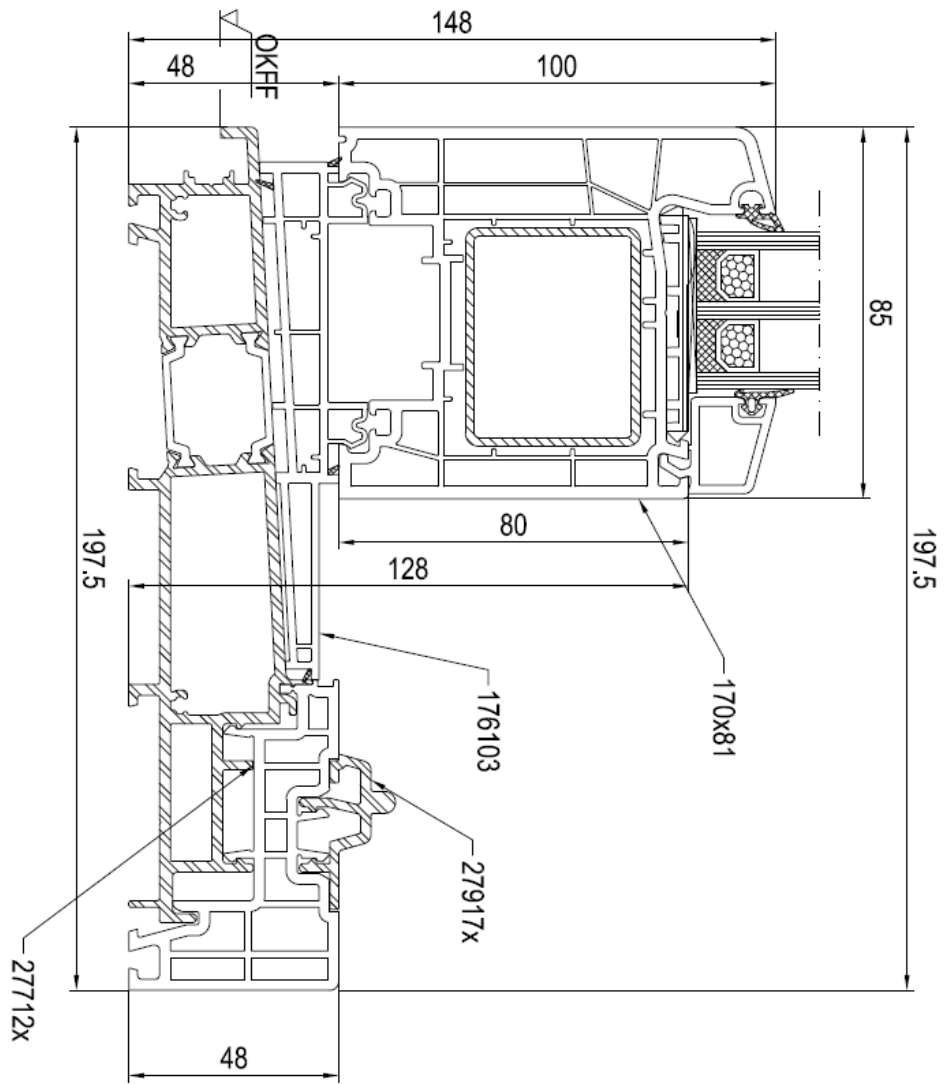


Rahmen 170x80
Flügel 170x81



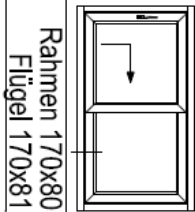
Hebeschiebetür 85 Minergie

August 2015
Kathiel
Salle



Technische Zeichnung
nach DIN EN ISO 9001
und EN ISO 14001
Maßstab: 1:1

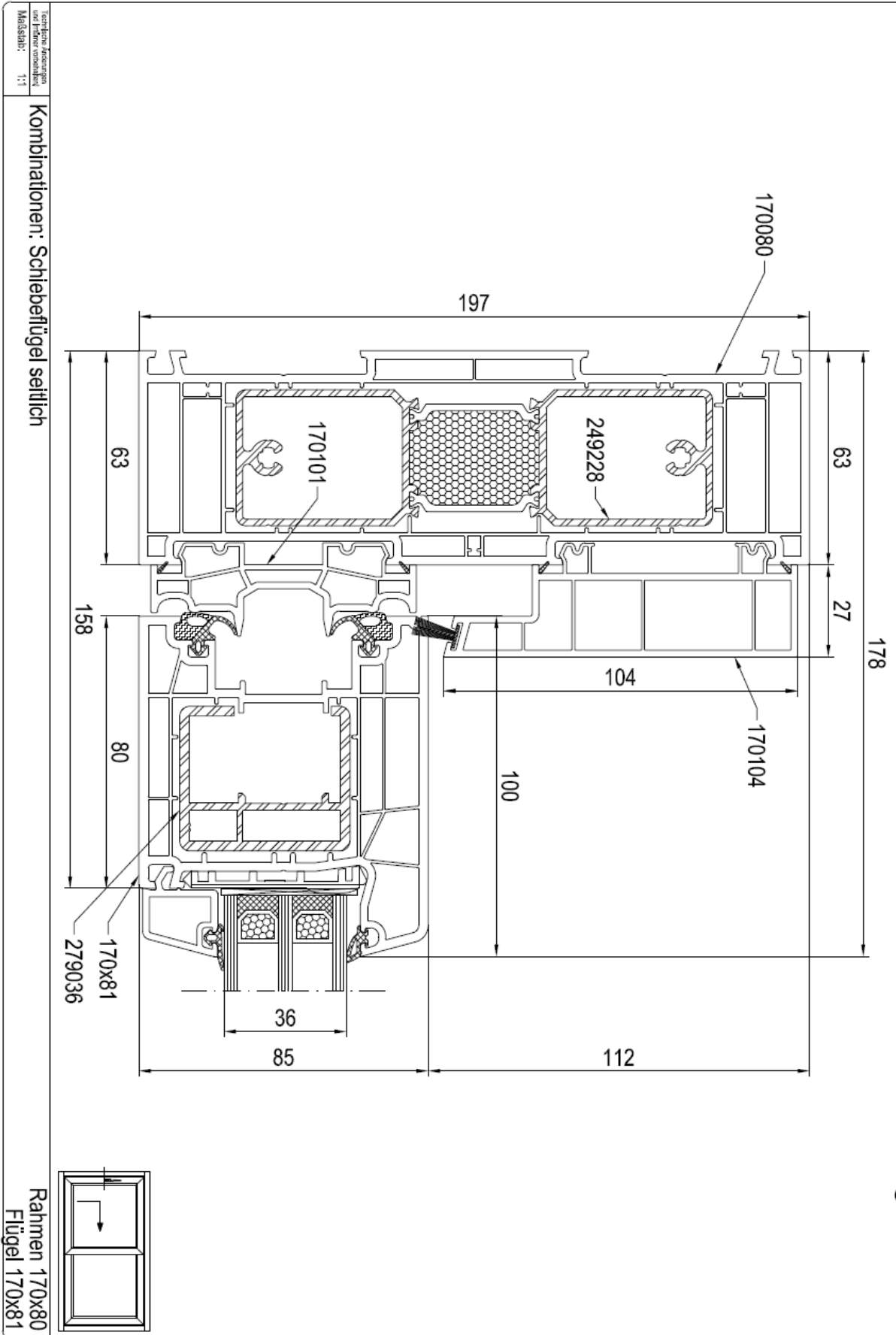
Kombinationen: Festflügel unten



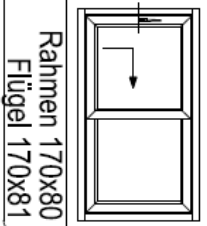


Hebeschiebetür 85 Minergie

August 2015
Kapitel Seite



Kombinationen: Schiebeflügel seitlich

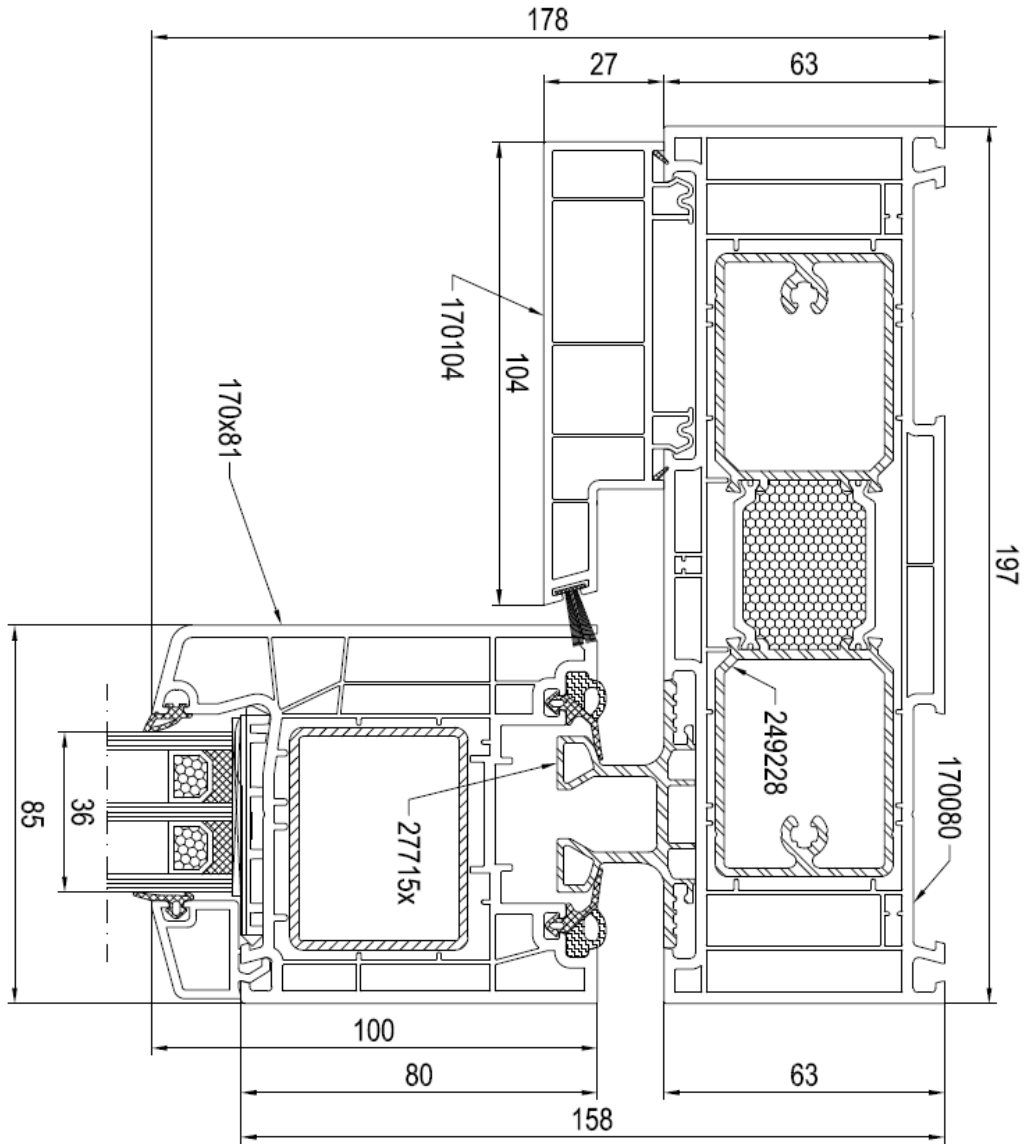


Technische Änderungen
oder Fehler vorbehalten
Maßstab: 1:1



Hebeschiebetür 85 Minergie

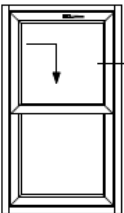
August 2015
Kapitel Seite



Technische Zeichnung
von Erdbeer, umsoeben
Maßstab: 1:1

Kombinationen: Schiebeflügel oben

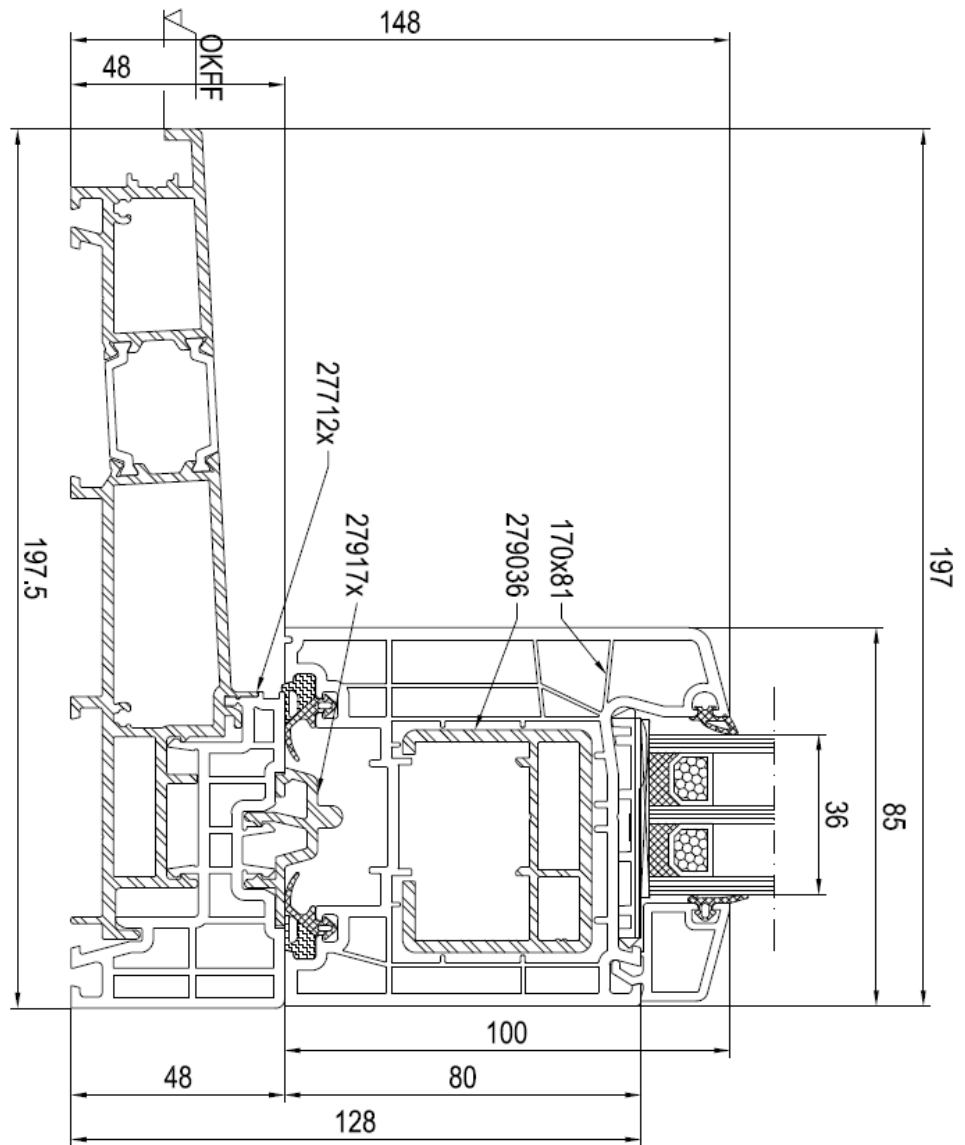
Rahmen 170x80
Flügel 170x81



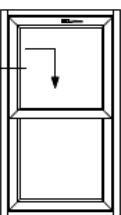


Hebeschiebetür 85 Minergie

August 2015
Kapitel Seite



Technische Änderungen
zur Folge übernehmen
Maßstab: 1:1
Kombinationen: Schiebeflügel unten

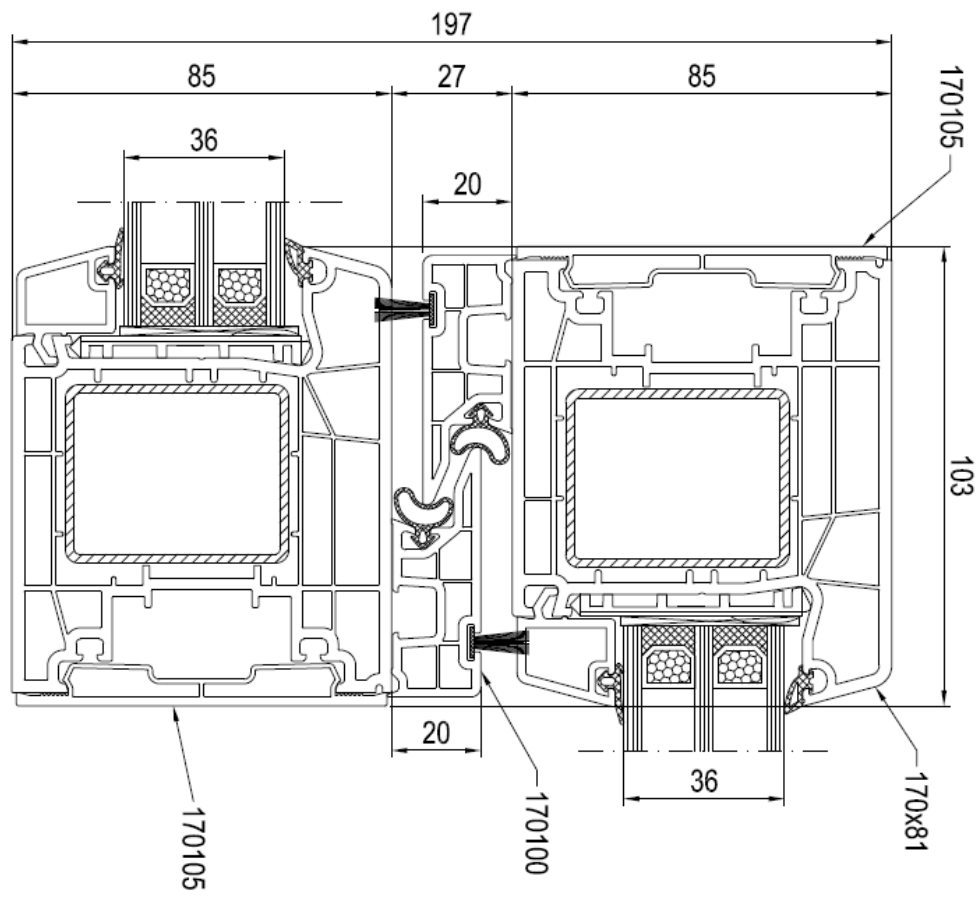


Rahmen 170x80
Flügel 170x81



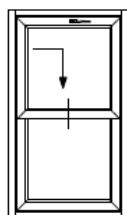
Hebeschiebetür 85 Minergie

August 2015
Kapitel Seite



Technische Zeichnung
der Fenster- und Türen
Maßstab: 1:1

Kombinationen: Mittelverschluss



Flügel 170x81
Flügel 170x81