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

IDEAL 5000-CH FV MINERGIE-Modul-Fenster

Nachweis Wärmedämmfähigkeit MINERGIE-Modul-Fenster

Version	**1.0**
Datum:	2006-12-08
Status:	release
Dokument:	Aluplast_minergie_IDEAL_5000_FV.doc
Dokumenttyp:	Analyse
Seitenzahl:	19
Autoren:	SCW
Besitzer:	SCW
Verteiler:	Walter Lüthi

infomind

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung 3

1 Gegenstand 4

1.1 Beschreibung 4

2 Analyse 5

2.1 Mittlerer U_f-Wert 5

2.2 Ψ_g-Wert 6

2.3 Glasanteil 6

2.4 Fenster U_w-Wert 7

2.5 Zusammenstellung 8

3 Numerische Simulationen 9

3.1 Grundlagen 9

3.1.1 Verfahren 9

3.1.2 Rechenprogramm 9

3.1.3 Materialien und Randbedingungen 9

3.1.4 Abmessungen und Querschnitte 10

3.2 U_{fu}-Wert: Detail Unten 11

3.3 U_{fs}-Wert: Detail Seitenpartie und Oben 12

3.4 U_{fm}-Wert: Detail Mittelpartie 13

3.5 Ψ_g-Wert: Detail Seitenpartie 14

Anhang A: Rahmenquerschnitte 15

Anhang B: Glasabstandshalter 19

Zusammenfassung

Das untersuchte Fenster „*aluplast IDEAL 5000-CH flächenversetzt*“ der Firma *aluplast GmbH* **erfüllt** mit dem in der Analyse verwendeten, thermisch verbesserten Glasabstandshalter bzw. mit einem thermisch vergleichbaren Glasabstandshalter alle Kriterien des Wärmedämmfähigkeits-Nachweises gemäss MINERGIE®-Modul-Fenster.

Der deklarierte U-Wert des Referenzfensters beträgt **U_w=1.0 W/(m²·K)** und der Glasanteil **75%**.

Zürich, den 8. Dezember 2006

Walter Schmidli

Berichts-Verfasser

1 Gegenstand

1.1 Beschreibung

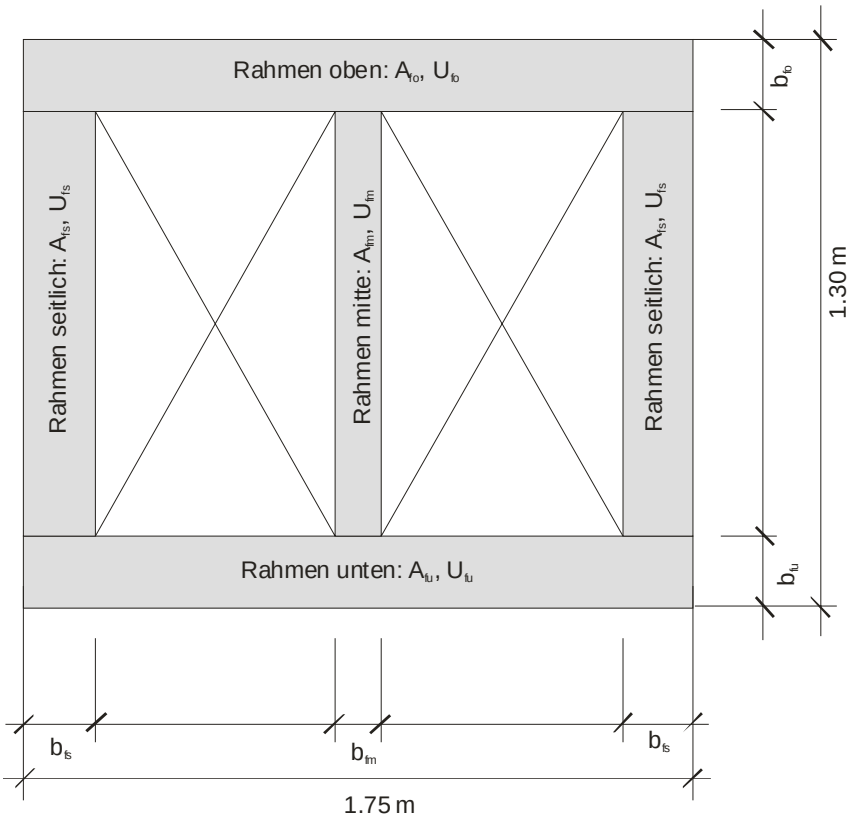
Für das Kunststofffenster „*aluplast IDEAL 5000-CH flächenversetzt*“ des Auftraggebers *aluplast GmbH, Karlsruhe Deutschland* soll der Wärmedämmfähigkeits-Nachweis gemäss MINERGIE®-Modul-Fenster[1] erbracht werden.

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®-Labels für Fenster im Wohnungsbau*; Reglement FFF-SZFF; Schweizerischer Fachverband Fenster- und Fassadenbranche; Zurzach 2003

2 Analyse

2.1 Mittlerer U_f-Wert

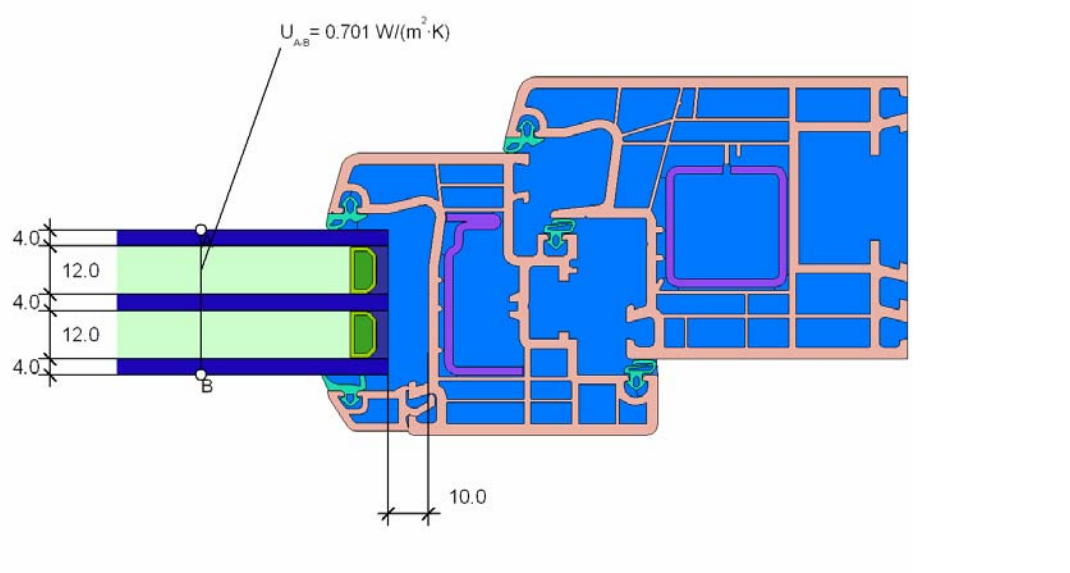


$$U_f = \frac{A_{fs} \cdot U_{fs} + A_{fo} \cdot U_{fo} + A_{fu} \cdot U_{fu} + A_{fm} \cdot U_{fm}}{A_f}$$

	Rahmenbreite [m]		Rahmenfläche [m²]		U-Wert [W/(m²·K)]		Referenz
Rahmen seitlich	b_{fs}	0.144	A_{fs}	0.294	U_{fs}	1.361	Kapitel 3.3
Rahmen oben	b_{fo}	0.144	A_{fo}	0.252	U_{fo}	1.361	Kapitel 3.3
Rahmen unten	b_{fu}	0.134	A_{fu}	0.235	U_{fu}	1.357	Kapitel 3.2
Rahmen mitte	b_{fm}	0.120	A_{fm}	0.123	U_{fm}	1.433	Kapitel 3.4
Total			**Af**	**0.903**	**Uf**	**1.370**	

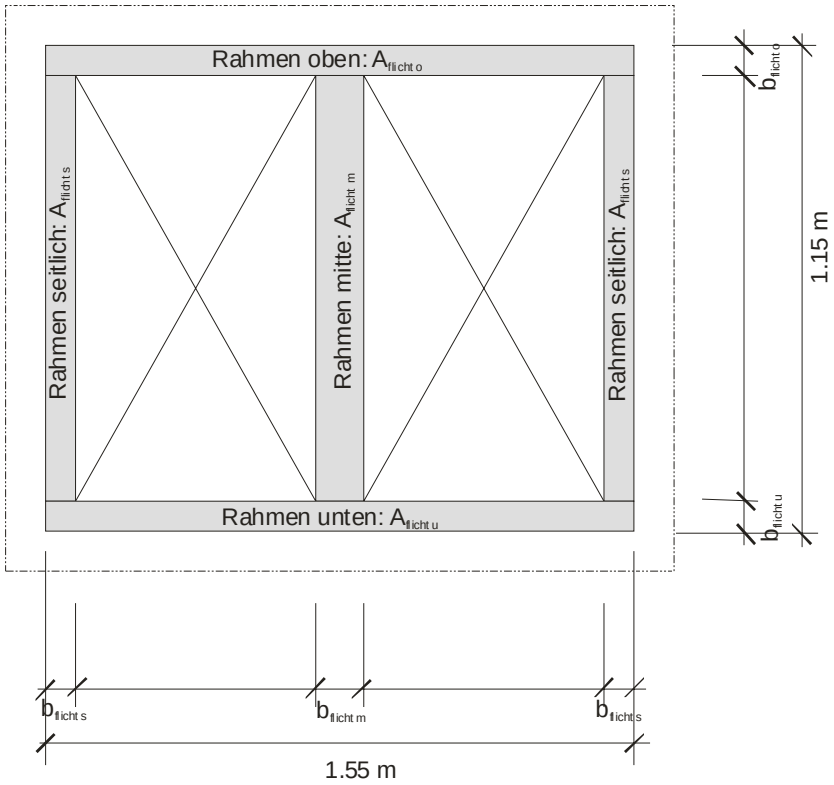
2.2 Ψ_g-Wert

Zur Bestimmung des Ψ_g-Wertes für das 3-IV Referenzglas mit $U_g = 0.7$ W/(m²·K) wird ein thermisch verbesserter Glasabstandshalter der Firma Swisspacer (*Swisspacer-V 12 mm*) verwendet (genaue Spezifikation vgl. Anhang B):



Der gemäss EN ISO 10077-2:2003 errechnete Wert beträgt **Ψ_g = 0.035 W/(m·K)** (vgl. Kapitel 3.5 und Kapitel 3.3)

2.3 Glasanteil



	Rahmenbreite [m]		Rahmenfläche [m²]		Referenz
Rahmen seitlich	$b_{flicht\ s}$	0.054	$A_{flicht\ s}$	0.109	Anhang A
Rahmen oben	$b_{flicht\ o}$	0.054	$A_{flicht\ o}$	0.084	Anhang A
Rahmen unten	$b_{flicht\ u}$	0.085	$A_{flicht\ u}$	0.132	Anhang A
Rahmen mitte	$b_{flicht\ m}$	0.120	$A_{flicht\ m}$	0.121	Anhang A
			A_{flicht}	0.446	

Breite Mauerlicht	1.550		
Höhe Mauerlicht	1.150		
Mauerlicht		A_w	1.783
Fläche Glas		A_g	1.337
Glasanteil			**75%**
Perimeter Randverbund	6.688		

2.4 Fenster U_w-Wert

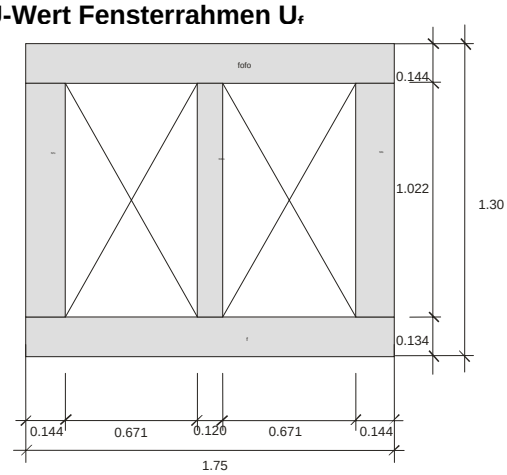
$$U_w = \frac{A_{f,licht} \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l'_g \cdot \Psi_g}{A_w}$$

mit

		Referenz
U_f [W/(m²·K)]	1.370	Kapitel 2.1
$A_{f,\ licht}$ [m²]	0.446	Kapitel 2.3
U_g [W/(m²·K)]	0.700	MINERGIE®-Modul-Fenster
A_g [m²]	1.337	Kapitel 2.3
Ψ_g [W/(m·K)]	0.035	Kapitel 2.2
l_g [m]	6.688	Kapitel 2.3
A_w [m²]	1.783	Kapitel 2.3
U_w [W/(m²·K)]	**0.999**	

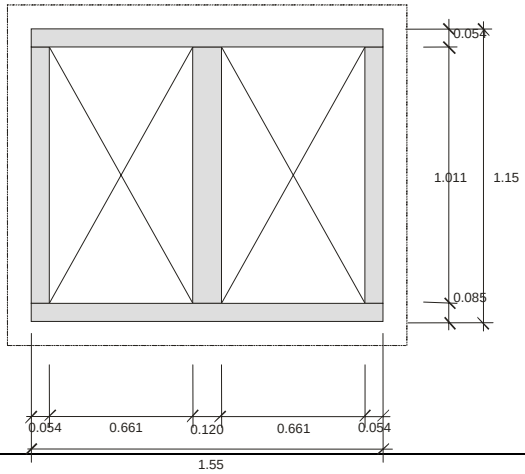
2.5 Zusammenstellung

U-Wert Fensterrahmen U_f



Rahmen seitlich	Rahmenfläche A_{fs}	[m²]	0.294
	U-Wert U_{fs}	[W/(m²·K)]	1.361
Rahmen oben	Rahmenfläche A_{fo}	[m²]	0.252
	U-Wert U_{fo}	[W/(m²·K)]	1.361
Rahmen unten	Rahmenfläche A_{fu}	[m²]	0.235
	U-Wert U_{fu}	[W/(m²·K)]	1.357
Rahmen mitte	Rahmenfläche A_{fm}	[m²]	0.123
	U-Wert U_{fm}	[W/(m² K)]	1.433
Rahmen total	Rahmenfläche A_f	[m²]	0.903
	Mittlerer U-Wert U_f	[W/(m²·K)]	1.370

U-Wert Fenster U_w



Verglasung	U-Wert Glas	[W/(m²·K)]	0.700
	Ψ-Wert Randverbund	[W/(m·K)]	0.035
	Glasfläche	[m²]	1.337
	Perimeter Randverbund	[m]	6.688
Rahmen	U-Wert Rahmen U_f	[W/(m²·K)]	1.370
	Rahmenfläche $A_{f,licht}$	[m²]	0.446
Fenster	Fensterfläche	[m²]	1.783
	Glasanteil	**[%]**	**75%**
	U-Wert Fenster U_w	[W/(m²·K)]	0.999
	Deklarierter U_w-Wert	**[W/(m²·K)]**	**1.0**

Sowohl der deklarierte U_w-Wert von 1.0 W/(m²·K) als auch der Glasanteil von 75% erfüllen die Anforderungen des MINERGIE®-Modul-Fenster.

3 Numerische Simulationen

3.1 Grundlagen

3.1.1 Verfahren

Die U_f-Werte und der Ψ_G-Wert wurden gemäss EN ISO 10077-2:2003 *Berechnung der Wärmedurchgangskoeffizienten; Numerisches Verfahren für Rahmen* ermittelt.

Die Querschnitte wurden in eine ausreichende Anzahl von Elementen unterteilt. Die Elementeinteilung erfüllt die Genauigkeitskriterien der Norm EN ISO 10211-1:1995.

3.1.2 Rechenprogramm

Die Berechnungen wurden mit dem gemäss EN ISO 10077-2:2003 und EN ISO 10211-1:1995 validierten Wärmebrückenprogramm **flixo professional Version 4.11** 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**
Stahl	50.0	EN ISO 10077-2:2003
Aluminium	160.0	EN ISO 10077-2:2003
EPDM	0.250	EN ISO 10077-2:2003
PVC	0.170	EN ISO 10077-2:2003
Floatglas	1.000	EN ISO 10077-2:2003
Maske	0.035	EN ISO 10077-2:2003
Silicagel (Trockenmittel)	0.130	EN ISO 10077-2:2003
Lufthohlräume	variabel[2]	EN ISO 10077-2:2003
Gasfüllung	0.0193[3]	MINERGIE®-Modul-Fenster
Butyl	0.250	Swisspacer[4]
Edelstahlfolie	14.3	Swisspacer
Polysulfid	0.400	Swisspacer
SAN 35% GF	0.19	Swisspacer

[2] Alle Ersatzleitwerte für Lufthohlräume sind iterativ in Abhängigkjeit der Geometrie und der Temperaturverteilung gemäss EN ISO 10077-2:2003 berechnet. Die Emmisionsgrade aller Oberflächen werden gemäss EN ISO 10077-2:2003 mit 0.9 angenommen.

[3] Berechneter Wert, so dass das 3-IV-Referenzglaspaket gemäss dem MINERGIE®-Modul-Fenster Reglement bei den gegebenen Abmessungen einen U_g-Wert von 0.7 W/(m²·K) aufweist.

[4] Saint-Gobain Glass Solutions Swisspacer Datenblatt, vgl. Anhang B

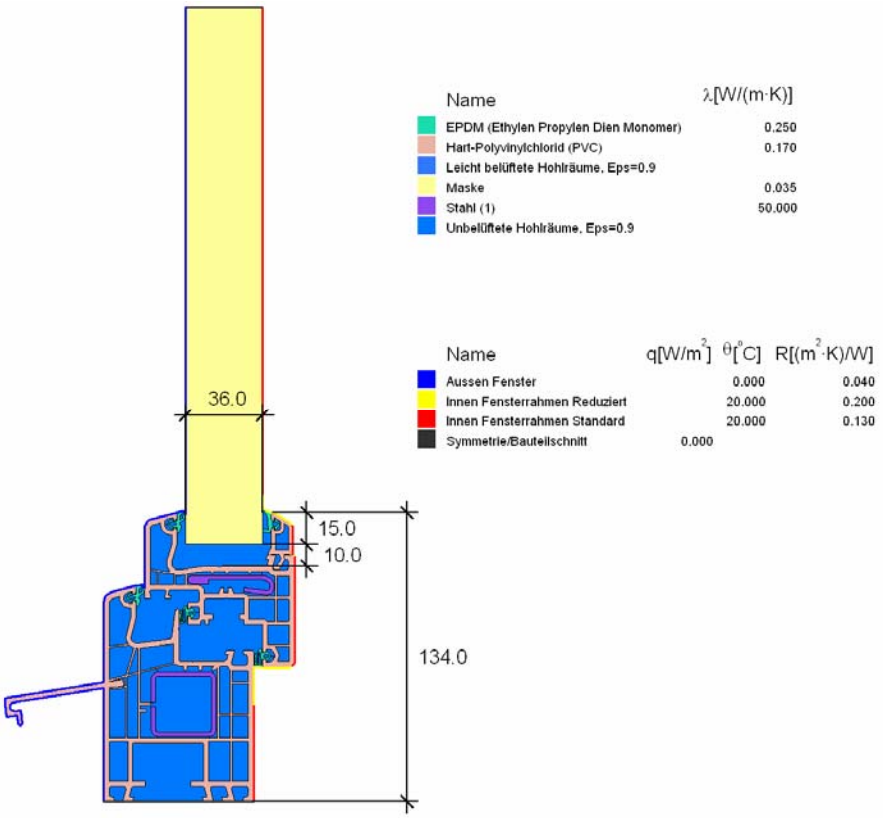
Folgende Randbedingungen wurden verwendet:

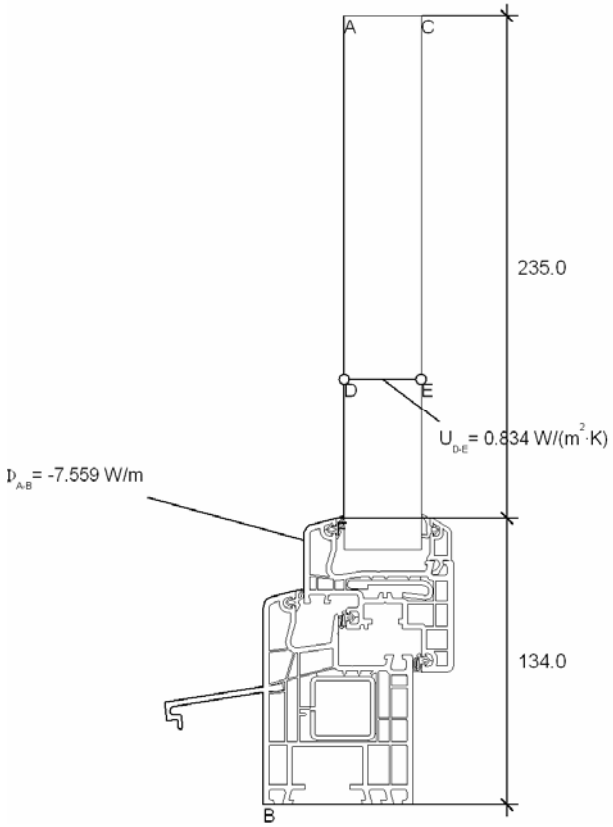
Name	**q[W/m²]**	**θ [°C]**	**h [W/(m·K)]**	**Quelle**
Aussen Fenster		0.0	25.0	EN ISO 10077-2:2003
Innen Fensterrahmen Standard		20.0	7.692	EN ISO 10077-2:2003
Innen Fensterrahmen Reduziert		20.0	5.0	EN ISO 10077-2:2003
Symmetrie/Bauteilschnitt/Adiabat	0.0			EN ISO 10077-2:2003

3.1.4 Abmessungen und Querschnitte

Die Darstellungen der Fensterquerschnitte basieren auf den Unterlagen des Auftraggebers.

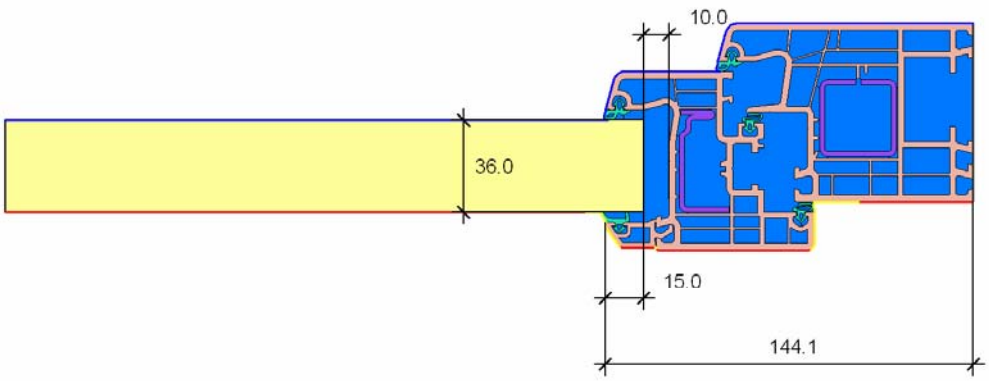
3.2 U_{fu}-Wert: Detail Unten





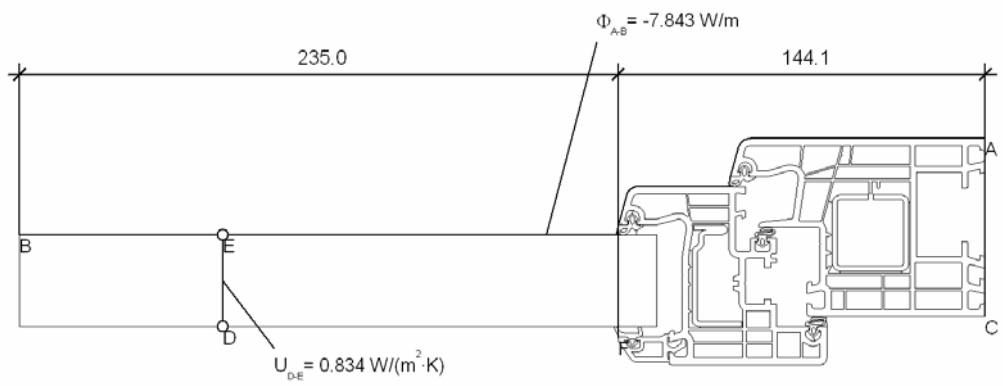
$$U_{fF} = \frac{\frac{\Phi}{\Delta T} - U_p \cdot b_p}{b_f} = \frac{\frac{-7.559}{-20.000} - 0.834 \cdot 0.235}{0.134} = 1.357\ W/(m^2 \cdot$$

3.3 U_{fs}-Wert: Detail Seitenpartie und Oben



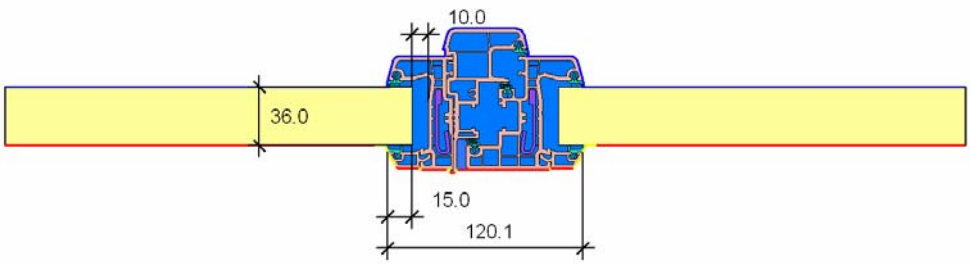
Name	λ[W/(m·K)]
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0.250
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0.170
Leicht belüftete Hohlräume, Eps=0.9	
Maske	0.035
Stahl (1)	50.000
Unbelüftete Hohlräume, Eps=0.9	

Name	q[W/m²]	θ[°C]	R[(m²·K)/W]
Aussen Fenster		0.000	0.040
Innen Fensterrahmen Reduziert		20.000	0.200
Innen Fensterrahmen Standard		20.000	0.130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0.000		



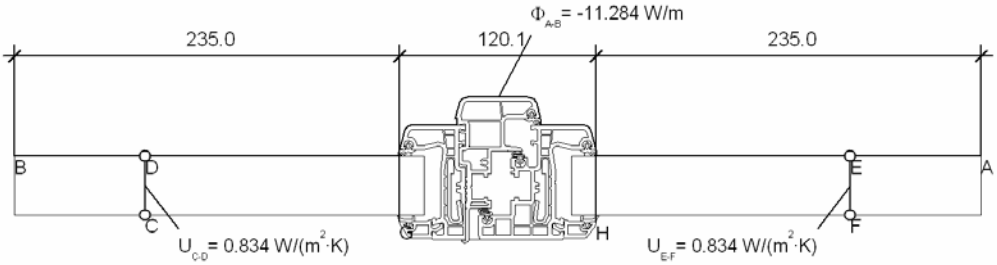
$$U_{fF} = \frac{\frac{\Phi}{\Delta T} - U_p \cdot b_p}{b_f} = \frac{\frac{-7.843}{-20.000} - 0.834 \cdot 0.235}{0.144} = 1.361\ W/(m^2 \cdot K)$$

3.4 U_{fm}-Wert: Detail Mittelpartie



Name	λ[W/(m·K)]
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0.250
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0.170
Leicht belüftete Hohlräume, Eps=0.9	
Maske	0.035
Stahl (1)	50.000
Unbelüftete Hohlräume, Eps=0.9	

Name	q[W/m²]	θ[°C]	R[(m²·K)/W]
Aussen Fenster		0.000	0.040
Innen Fensterrahmen Reduziert		20.000	0.200
Innen Fensterrahmen Standard		20.000	0.130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0.000		

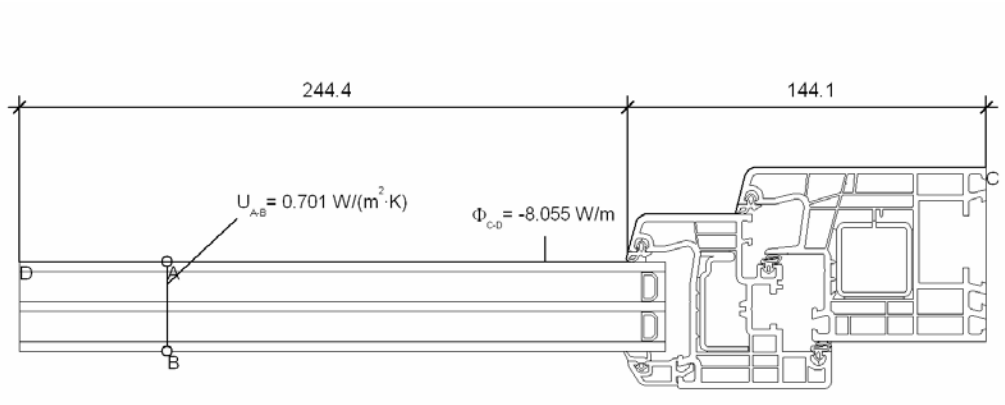


$$U_{f,G,H} = \frac{\frac{\Phi}{\Delta T} - U_{p1} \cdot b_{p1} - U_{p2} \cdot b_{p2}}{b_f} = \frac{\frac{-11.284}{-20.000} - 0.834 \cdot 0.235 - 0.834 \cdot 0.235}{0.120} = 1.433\ W/(m^2 \cdot K)$$

3.5 Ψ_g-Wert: Detail Seitenpartie

Name	λ[W/(m·K)]
Butyl	0.250
EPDM (Ethylen Propylen Dien Monomer)	0.250
Edelstahlfolie	14.300
Floatglas	1.000
Gasfüllung	0.0193
Hart-Polyvinylchlorid (PVC)	0.170
Leicht belüftete Hohlräume, Eps=0.9	
Maske	0.035
Polysulfid	0.400
SAN 35%GF	0.190
Silicagel (Trockenmittel) (1)	0.130
Stahl (1)	50.000
Unbelüftete Hohlräume, Eps=0.9	

Name	q[W/m²]	θ[°C]	R[(m²·K)/W]
Aussen Fenster		0.000	0.040
Innen Fensterrahmen Reduziert		20.000	0.200
Innen Fensterrahmen Standard		20.000	0.130
Symmetrie/Bauteilschnitt	0.000		

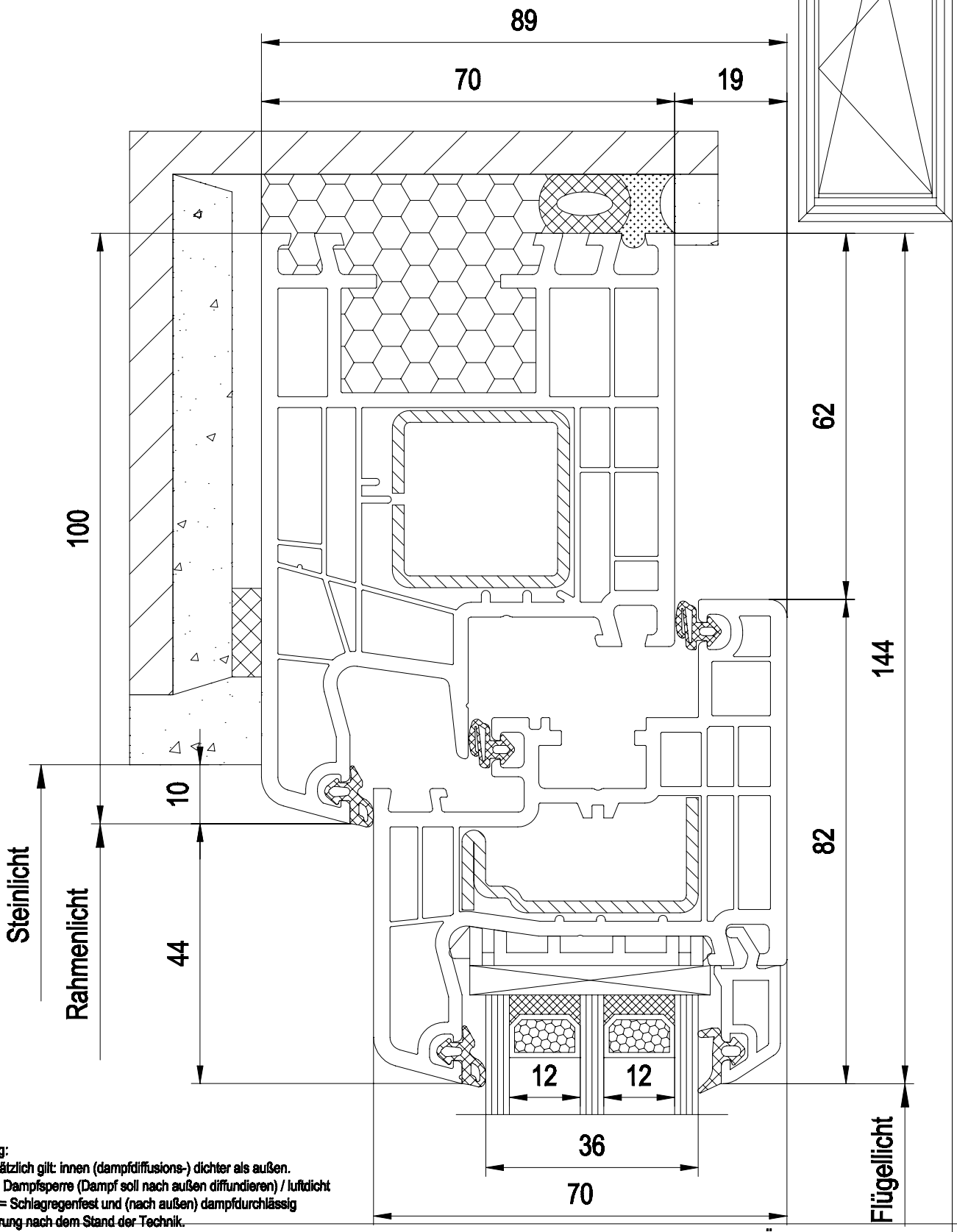


Glasrand Ψ-Wert

b_g [m]	0.244
U_g [W/m²K]	0.701
b_f [m]	0.144
U_f [W/m²K]	1.361
Q [W/m]	-8.055
ΔT [K]	-20.000
L2D [W/mK]	0.403
Ψ_g [W//mK]	**0.035**

Anhang A: Rahmenquerschnitte

Beispiel / example / exemple / esempio
Rahmen 150x04 - Flügel 150x91 - 120832



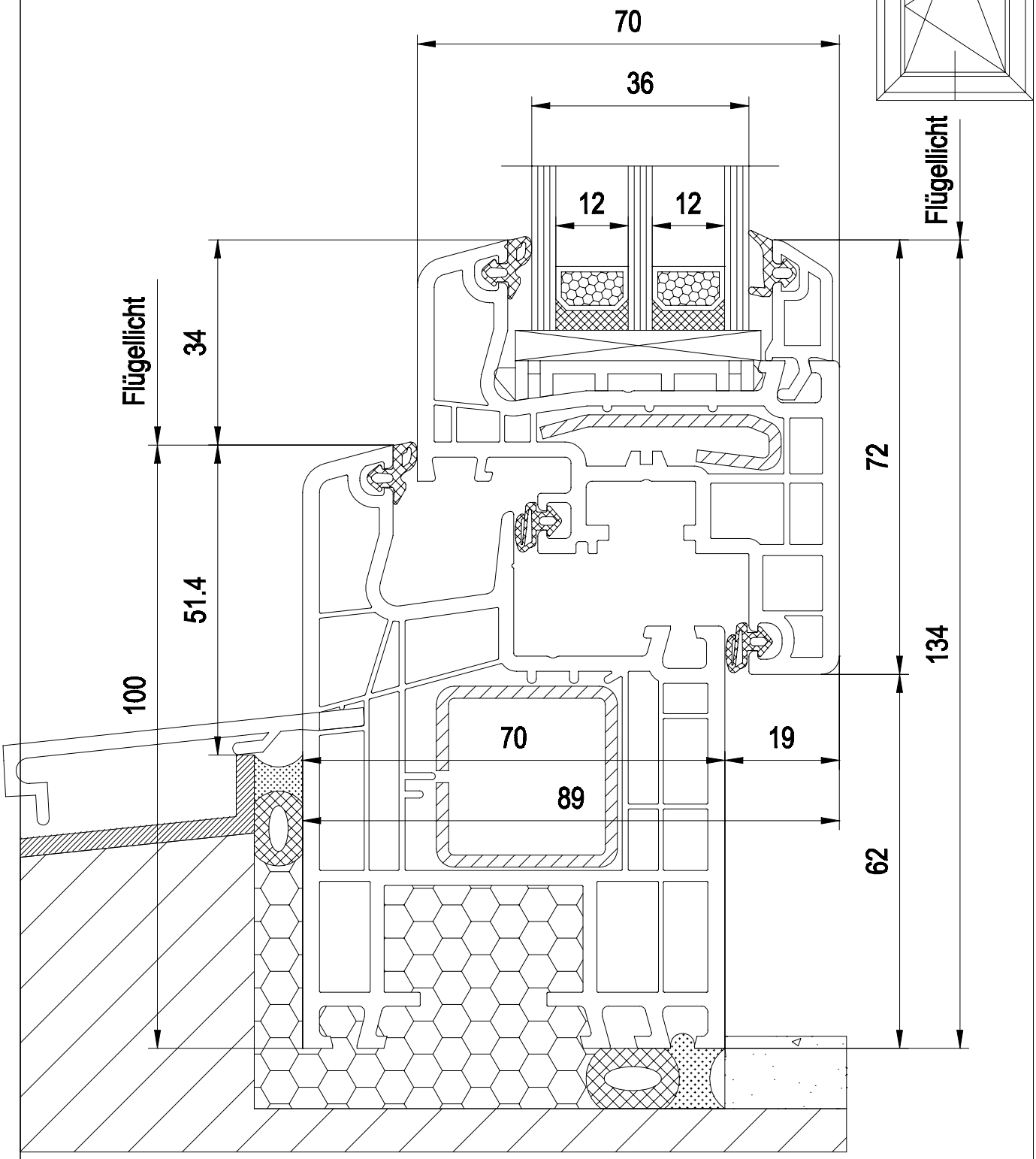
Achtung:
Grundsätzlich gilt: innen (dampfdiffusions-) dichter als außen.
Innen = Dampfsperre (Dampf soll nach außen diffundieren) / luftdicht
Außen = Schlagregenfest und (nach außen) dampfdurchlässig
Ausführung nach dem Stand der Technik.
Die Vorgaben der Dichtungshersteller sind unbedingt zu beachten.

Technische Änderungen vorbehalten!

Maßstab: 1:1
Minergie-Label

Montage / Baukörperanschlüsse: Beispiele
oben: Balkontür

Beispiel / example / exemple / esempio
Rahmen 150x04 - Flügel 150x90 - 120832

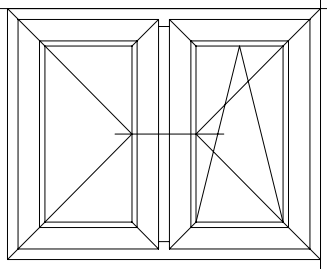


Achtung:
Grundsätzlich gilt: innen (dampfdiffusions-) dichter als außen.
Innen = Dampfsperre (Dampf soll nach außen diffundieren) / luftdicht
Außen = Schlagregenfest und (nach außen) dampfdurchlässig
Ausführung nach dem Stand der Technik.
Die Vorgaben der Dichtungshersteller sind unbedingt zu beachten.

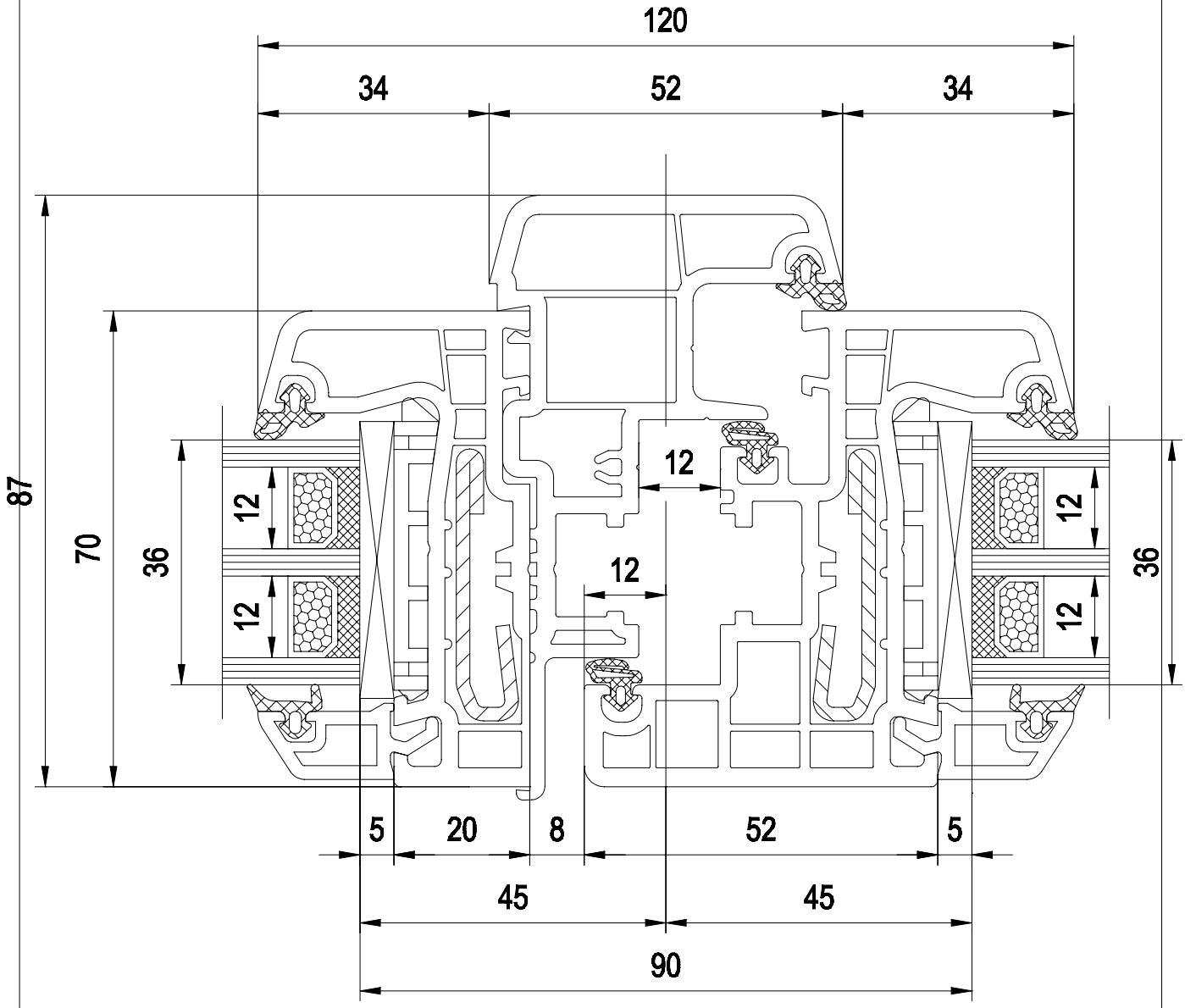
Technische Änderungen vorbehalten!

Maßstab: 1:
Minergie-Label

Montage / Baukörperanschlüsse: Beispiele
unten: Brüstung mit Wetterschenkel



Flügel 150x90
Stulp 150x66
Glasleiste 120832



Technische Änderungen vorbehalten!

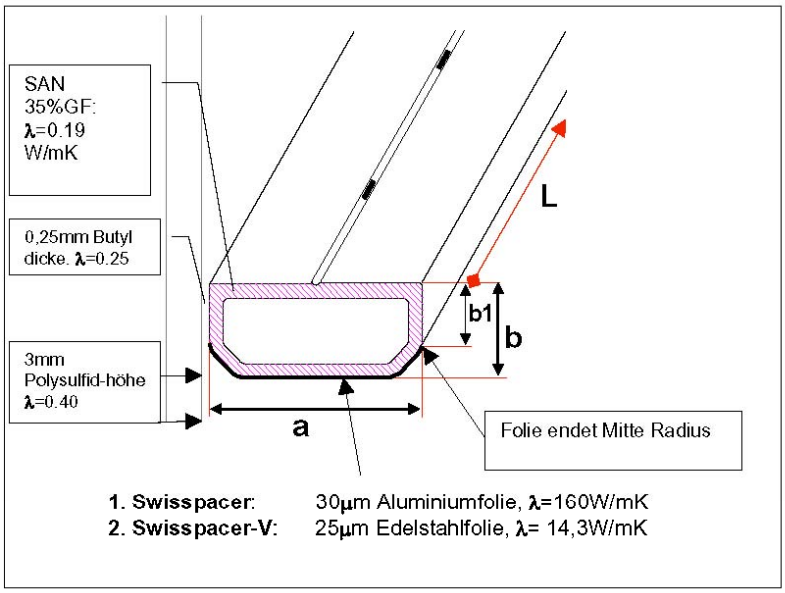
Maßstab: 1:1
Minergie-Label

IDEAL 5000 Schweiz: Flügel flächenversetzt (fv.)
Kapitel 03: Schnitt Stulp

Anhang B: Glasabstandshalter

Giesbrecht AG – SWISSPACER Sonnenwiesenstr. 15 CH 8280 Kreuzlingen Tel. +41 71 686 9270 Fax +41 71 686 9275
email: swisspacer@saint-gobain.com www.saint-gobain-glass.com/swisspacer

Dimensionen/Leitfähigkeit nach EN ISO 10077-2: SGGSWISSPACER®



Abmessungen: SGGSWISSPACER® Abstandhalter:

SWS Type:	a (Profil Körper)	b	b1	Wandstärke
8mm	7,5mm	6,5mm	4,5mm	0.8mm
10mm	9,5mm	6,5mm	4,5mm	0.8mm
11mm	10,5mm	6,5mm	4,5mm	1.0mm
12mm	11,5mm	6,5mm	4,5mm	1.0mm
14mm	13,5mm	6,5mm	4,5mm	1.0mm
15mm	14,5mm	6,5mm	4,5mm	1.0mm
16mm	15,5mm	6,5mm	4,5mm	1.0mm
18mm	17,5mm	6,5mm	4,5mm	1.0mm
20mm	19,5mm	6,5mm	4,5mm	1.0mm

Swisspacer cond-geomdt/22.08.2003