

THERMAL PERFORMANCE REPORT

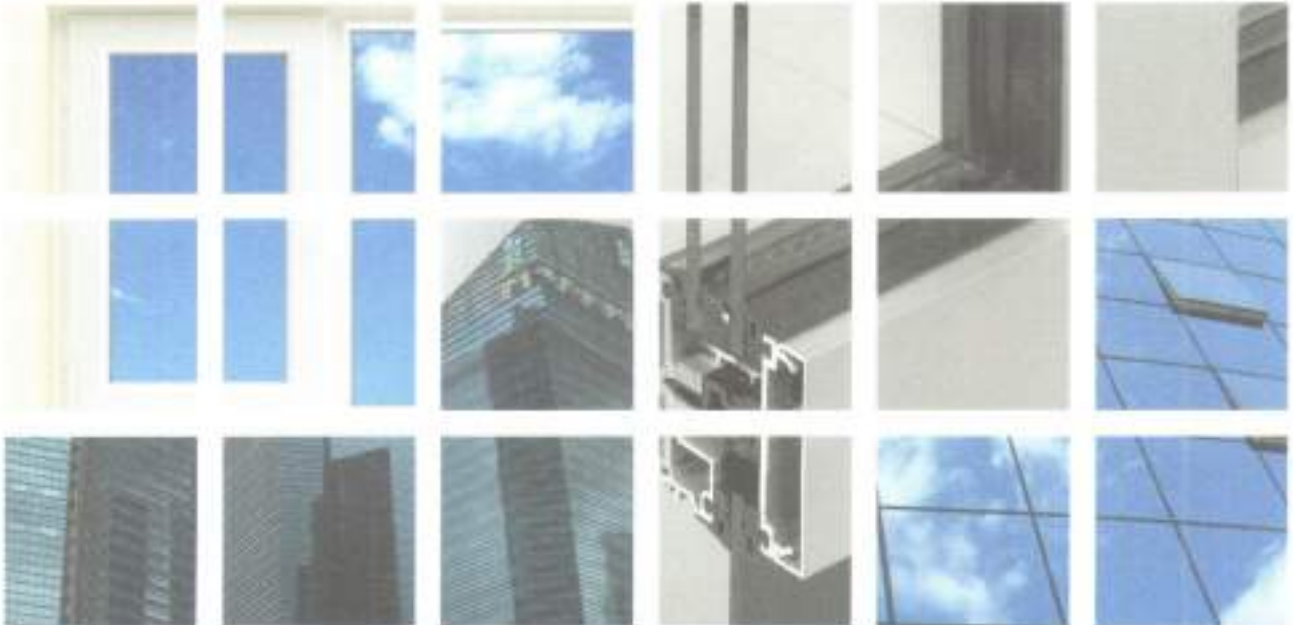
Selectron Elektrokimya Ltd. Şti.

TS EN ISO 10077-1:2006 Thermal Performance of Windows, Doors and Shutters -
Calculation of Thermal Transmittance - Part 1: General

TS EN ISO 10077-2:2012 Thermal Performance of Windows, Doors and Shutters -
Calculation of Thermal Transmittance - Part 2: Numerical Method for Frames

Report No: HY.02/03-1501-1

...yapı kalitesi için çalışır



THERMAL PERFORMANCE REPORT**TEST REQUESTED BY****Client No.:** 836**Client Contract No.:** 1**Date of Contract:** 3.08.2015**Client:** Selectron Elektrokimya Ltd. Şti.**Address:** Dereboyu Cd. Şengül Sk. No: 6, 34303 Halkalı -
Küçükçekmece / İstanbul**Telephone:** (212) 470 03 10 / (212) 471 28 89**DEFINITION AND DESCRIPTION OF PRODUCT****Manufacturer of Product:** Selectron Elektrokimya Ltd. Şti. (Arbor Ahşap Pencere)**Address of Manufacturer of Product:** Ali Paşa Köyü, Atatürk Biv. Köstemir Yolu Cd. No: 74, 34570 Silivri /
İstanbul; (212) 736 08 01**Type of Product:** Frame Profiles and Windows With or Without Glazing/Opaque
Panels**Trade Name and Description of Product:** Arbor-Fenex / 78a Side Swing - Side Hung Window**Product Data Form Date / No.:** 3.08.2015 / NBF.10077**Date of Calculation:** 4.08.2015**Calculation Standard(s) Used:** (1) Thermal Performance of Windows, Doors and Shutters -

Calculation of Thermal Transmittance - Part 1: General (TS EN ISO 10077-1:2006) and Part 2: Numerical Method for Frames (TS EN ISO 10077-2:2012); (2) Glass in Building-Determination of Thermal Transmittance (U-value)-Calculation Method (TS EN 673:2011)

Product Standard: TS-EN 14351-1:2006+A1:2010 Windows and Doors-Product Standard, Performance Characteristics-Part 1:Windows and External Pedestrian Doorsets Without Resistance to Fire and/or Smoke Leakage Characteristics**Total Number of Pages of Report:** 7 Pages (Except cover page) + Annexes**Prepared By**Gürcan ŞAHİN
Laboratory Chief**Approved By**Mehmet YAKUT
Technical Manager**Standart Belgelendirme Denetim Deney Muayene ve Teknik Kontrol Ltd. Şti.**Mimar Sinan Mah. Üsküdar Cad. No: 1, Yeşpa Ticaret Merkezi, F Katı, No: 11-12-14-15, 34779 Ataşehir-İstanbul/TR
Tel: +90 (216) 471 33 17 | Faks: +90 (216) 471 33 14 | Web: www.sbg.com.tr | e-posta: info@sbg.com.tr

THERMAL PERFORMANCE REPORT

CONDITIONS OF ISSUE AND USE OF THE REPORT

1. This report is issued in accordance with the provisions of the Laboratory Contract approved. The reports are invalid if not signed and stamped properly.
2. The results contained herein apply only to the particular product evaluated and to the specific measurements, tests and calculations carried out, as detailed in this report.
3. The issuing of this report does not indicate any measure of approval, certification, supervision, technical control and surveillance by SBD of any product.
4. This report is not a 'Product Certificate' and may not be used as a 'Product Certificate'.
5. Any part of this report must not be copied or reproduced in any form without the written permission of the SBD laboratory. No extract, abridgement or abstraction from this report may be published or used to advertise a product without the written consent of the managing director, SBD. SBD reserves the absolute right to agree or reject all or any part of the details of any item or publicity for which consent may be sought.

SBD laboratory issues this report against the request of the client which is the manufacturer of the product (The request by the client is in the scope of the notified body). This report is published in accordance with the provisions of the Construction Products Regulation (305/2011) and the relevant legislations and standards. The notified body number of the SBD laboratory is "2271".

(**SBD** is the abbreviation of Standart Belgelendirme Denetim Deney Muayene ve Teknik Kontrol Ltd. Şti.)

INTRODUCTION

According to "TS EN 14351-1+A1 Windows and Doors-Product Standard, Performance Characteristics-Part-1: Windows and External Pedestrian Doorsets Without Resistance to Fire and/or Smoke Leakage" standard, the thermal transmittance calculation shall be carried out to determine the thermal performance of windows and doors. The thermal transmittance calculation shall consist of:

- a) TS EN ISO 10077-1 Thermal Performance of Windows, Doors and Shutters - Calculation of Thermal Transmittance - Part 1: General,
- b) TS EN ISO 10077-2 Thermal Performance of Windows, Doors and Shutters - Calculation of Thermal Transmittance - Part 2: Numerical Method for Frames and
- c) TS EN 673 Glass in Building-Determination of Thermal Transmittance (U-value)-Calculation Method Standards.

The SBD laboratory is to determine the thermal transmittance of the windows/doors defined in this report using the standards above.

Upon the request of the client, the Laboratory Contract was signed and approved on the specified date between the client and SBD. The calculation method was explained to the client and the client agreed on the method by approving the contract. The product of which technical specifications submitted by the client were detailed below were evaluated according to the applicable requirements of the relevant standard. The calculation results were shown on the following pages of this report.

Standart Belgelendirme Denetim Deney Muayene ve Teknik Kontrol Ltd. Şti.

Mimar Sinan Mah. Üsküdar Cad. No: 1, Yedpa Ticaret Merkezi, F Katı, No: 11-12-14-15, 34779 Ataşehir-İstanbul/Türkiye
Tel: +90 (216) 471 33 17 | Faks: +90 (216) 471 33 14 | Web: www.sbg.com.tr | e-posta: info@sbg.com.tr

THERMAL PERFORMANCE REPORT

The report is related to the actual units that have been evaluated and does not provide information on the ongoing production. The manufacturer may use the calculation results for "CE" marking but it must also take the requirements of the relevant product standard into consideration for "CE" marking.

DEFINITION AND TECHNICAL SPECIFICATIONS OF PRODUCT

SBD has not taken any responsibility and has been involved neither in preparing the drawings of the window nor in specifying the technical specifications of the window and components used in the window. All information taking place in this report regarding the identity of the product are based on the information provided by the manufacturer.

The technical specifications of the product were identified and recorded under the laboratory project number given below. The product has the following properties as declared by the manufacturer.

Laboratory Project No: HY.02/03-1501

Manufacturer of Product: Selectron Elektrokimya Ltd. Şti. (Arbor Ahşap Pencere)

Address of Manufacturer of Product: Ali Paşa Köyü, Atatürk Blv. Köstemir Yolu Cd. No: 74, 34570 Silivri / İstanbul; (212) 736 08 01

Type of Product: Frame Profiles and Windows With or Without Glazing/Opaque Panels

Trade Name and

Description of Product: Arbor-Fenex / 78a Side Swing - Side Hung Window

Product Data Form Date / No: 3.08.2015 / NBF.10077

Type of Opening: Side swing and side hung

Direction of Opening: Outward opening

Dimensions of Frame: 1200 mm (Outer width) x 1600 mm (Outer Height)

Dimensions of Casement: 1116 mm (Outer width) x 1516 mm (Outer Height)

Type of Frame Material: Meranti and Pine Wood Frame (Specific weight = 450 kg/m³ < 500 kg/m³ - Softwood)

Thermal Break-Name of Manufacturer: Sclegel

Thermal Break-Trade Name of Material: Aquamac QLON Weather Seal 3120

Thermal Break-Type of Material: Polyethylene (Liner) + PU (Foam) + Polypropylene (Hard foot)

Weather Stripping-Name of Manufacturer: Uniform Sistemi Per Serramenti S. P. A.

Weather Stripping-Trade Name of Material: DE 133

Standart Belgelendirme Denetim Denev Muayene ve Teknik Kontrol Ltd. Şti.

Mimar Sinan Mah. Üsküdar Cad. No: 1, Yedpa Ticaret Merkezi, F Kat, No: 11-12-14-15, 34779 Ataşehir-İstanbul TR
Tel: +90 216) 471 33 17 | Faks: +90 (216) 471 33 14 | Web: www.sbg.com.tr | e-posta: info@sbg.com.tr

THERMAL PERFORMANCE REPORT

Weather Stripping-Type of EPDM + EPDM Espensa 3 mm

Material:

Nominal Thickness of 24 mm

Glazing:

Outer Pane-Name of Trakya Cam

Manufacturer:

Outer Pane-Trade Name: TRC Ecotherm

Outer Pane-Type: Float Glass

Outer Pane-Thickness: 4 mm

Inner Pane-Name of Trakya Cam

Manufacturer:

Inner Pane-Trade Name: TRC Hello Clear

Inner Pane-Type: Float Glass

Inner Pane-Thickness: 4 mm

Cavity Type: ARGON (90%)

Cavity Thickness: 16 mm

Spacer: NEDEX Warm Edge Profilex Isoprofil Spacer

Desiccant: Desiccant incorporated with spacer

Primary Sealant: Polyisobutylene

Secondary Sealant: Thiocol (Polysulfide)

DESCRIPTION OF CALCULATION METHOD

The findings presented in this report should be assessed together with and based on the standards mentioned already. The client delivered the requested technical specifications of the product and of the components/materials used in the manufacture of the product. The drawings with 'dxf' extension were also supplied by the client for the product as well as the section of the frames composing the product.

The thermal transmittance calculations were carried out using the DARTWIN Software (Frame Simulator 2 and Frame Composer 2) with the information supplied.

The thermal transmittance of a frame section (U_f) was determined with the glazing replaced by an insulating panel according to Annex C (TS EN 10077-2), with the external and internal surface resistances taken from Annex B. The linear thermal transmittance of the intersection of frame (ψ) and glazing were determined from calculations with the glazing in place and with the glazing replaced by an insulated panel.

Standart Belgelendirme Denetim Deney Muayene ve Teknik Kontrol Ltd. Şti.

Mimar Sinan Mah. Üsküdar Cad. No: 1, Yedpa Ticaret Merkezi, F Katı, No: 11-12-14-15, 34779 Ataşehir-İstanbul/TL

Tel: +90 216) 471 33 17 | Faks: +90 (216) 471 33 14 | Web: www.sbg.com.tr | e-posta: info@sbg.com.tr

THERMAL PERFORMANCE REPORT

The thermal transmittance of glazing (U_g) was calculated based on TS EN 673 Standard using the specifications given for glazing. The calculation method, Excel Spreadsheet (HF.01.1) was employed for this purpose. The HF.01.1 Spreadsheet developed by the SBD Laboratory had been validated and accredited by the Turkish Accreditation Agency.

Unless otherwise specified, the design values for the thermal conductivities of the materials were obtained from TS EN 10077-2 Annex A and these values were also listed in the annexes of this report. Since some values were obtained from the tables of the relevant standards, the results given in this report should be regarded as 'indicative values' rather than the 'definitive values'.

Restrictions:

1) Calculations are valid for the technical specifications and conditions given in this report. The calculation results are highly dependent upon the internal and external conditions in use. Therefore, they are not the only criteria in assessing the performance of the product.

2) The report is valid for the dimensions of windows as specified by TS EN 14531-1+A1 Annex E.1 for windows. The dimensions of the window of which the calculation was made are 1,5 m (width) x 1,5 m (height). The Annex E.1 specifies the restrictions for the dimensions of windows of which this report is valid. The restrictions are given below:

- For windows of which the overall area is equal or less than $2,3 \text{ m}^2$ and sizes are $1,23(\pm 25\%) \text{ m} \times 1,48(-25\%) \text{ m}$ or
- For windows of which the overall area is greater than $2,3 \text{ m}^2$ and sizes are $1,48(+25\%) \text{ m} \times 2,18(\pm 25\%) \text{ m}$ or
- Provided that $U_g \leq 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [TS EN 673], "Overall area $\leq 2,3 \text{ m}^2$ " is replaced by "All sizes"

3) The uncertainties in the calculations are found to be within the tolerances for the confidence level of 95%. The validity and uncertainty of the DARTWIN software had been performed by the supplier according to TS EN 10077-2 Annex D and found to be within the 5% precision limit for both the thermal transmittance and the linear thermal transmittance.

CALCULATIONS AND CALCULATION RESULTS

(1) Thermal Transmittance of the Frame - U_f (Based on TS EN 10077-2)

Please refer to the annex of this report for the calculations.

Type of Frame Profile	Thermal transmittance of frame - U_f [W/(m ² .K)]
Arbor-Fenex / Side Swing - Side Hung 1-1	1,342
Arbor-Fenex / Side Swing - Side Hung 2-2	1,391
Arbor-Fenex / Side Swing - Side Hung 3-3	1,741

Standart Belgelendirme Denetim Deney Muayene ve Teknik Kontrol Ltd. Şti.

Mimar Sinan Mah. Üsküdar Cad. No: 1, Yedpa Ticaret Merkezi, F Kat, No: 11-12-14-15, 34779 Ataşehir-İstanbul/İT

Tel: +90 216) 471 33 17 | Faks: +90 (216) 471 33 14 | Web: www.sbg.com.tr | e-posta: info@sbg.com.tr

THERMAL PERFORMANCE REPORT

(2) Linear Thermal Transmittance of the Frame - ψ (Based on TS EN 10077-2)

Please refer to the annex of this report for the calculations.

Type of Frame Profile	Thermal transmittance of frame - U_f [W/(m.K)]
Arbor-Fenex / Side Swing - Side Hung 1-1	0,0327
Arbor-Fenex / Side Swing - Side Hung 2-2	0,0356
Arbor-Fenex / Side Swing - Side Hung 3-3	0,0336

(3) Center Thermal Transmittance of Glazing - U_g (Based on TS EN 673)

Please refer to the annex of this report for the calculations.

The detailed technical specifications of the glazing system were described in the "Definition and Technical Specifications of Product" part of this report.

Type of Glazing	Thermal transmittance of glazing - U_g [W/(m ² .K)]
4 (Low-e) + 16 (90% Argon) + 4	1,1006

(4) Thermal Transmittance of Window - U_w (Based on TS EN 10077-1)

Please refer to the annex of this report for the calculations.

Type of Window	Thermal transmittance of window - U_w [W/(m ² .K)]
Arbor-Fenex / 78a Side Swing - Side Hung Window	1,2816

CONCLUSION

The thermal transmittance (U_w) of the product of which specifications were submitted by

Selectron Elektrokimya Ltd. Şti.

is found to be

1,2816

THE REVISION NUMBER, REASON OF THE REVISION AND OTHER EXPLANATIONS

The trade name of the product in the original report dated 05/08/2015 (Report No: 10077-1501-836-1-0) was changed in this report due the request of the client by the undated memorandum. This revised report dated 19/08/2015 (Report No: 10077-1501-836-1-1) replaces the previous report dated 05/08/2015 (Report No: 10077-1501-836-1-0).

Standart Belgelendirme Denetim Deney Muayene ve Teknik Kontrol Ltd. Şti.

Mimar Sinan Mah. Üsküdar Cad. No: 1, Yedpa Ticaret Merkezi, F Katı, No: 11-12-14-15, 34779 Ataşehir-İstanbul/TR

Tel: +90 216) 471 33 17 | Faks: +90 (216) 471 33 14 | Web: www.sbg.com.tr | e-posta: info@sbgl.com.tr

THERMAL PERFORMANCE REPORT

ANNEXES

Annex-1: Systematic sketch of the window

Annex-2: Technical specifications of the glazing

Annex-3: Calculation form for the thermal transmittance (U_g) of the glazing

Annex-4A: Computations of thermal transmittance (U_f) and linear thermal transmittance (ψ_f) and the thermal conductance ($L_{v,2D}$) of frame profile (Section A)

Annex-4B: Computations of thermal transmittance (U_f) and linear thermal transmittance (ψ_f) and the thermal conductance ($L_{v,2D}$) of frame profile (Section B)

Annex-4C: Computations of thermal transmittance (U_f) and linear thermal transmittance (ψ_f) and the thermal conductance ($L_{v,2D}$) of frame profile (Section C)

Annex-5: Calculation for the thermal transmittance (U_w) of the window

Standart Belgelendirme Denetim Deney Muayene ve Teknik Kontrol Ltd. Şti.

Mimar Sinan Mah. Üsküdar Cad. No: 1, Yedpa Ticaret Merkezi, F Katı, No: 11-12-14-15, 34779 Ataşehir-İstanbul/TR
Tel: +90 (216) 471 33 17 | Faks: +90 (216) 471 33 14 | Web: www.sbg.com.tr | e-posta: info@sbg.com.tr

Annex-1: Systemetic Sketch of the Window

Manufacturer: Selectron Elektrokimya Ltd. Şti. (Arbor Ahşap Pencere)

Type of Product: Frame Profiles and Windows With or Without Glazing/Opaque Panels

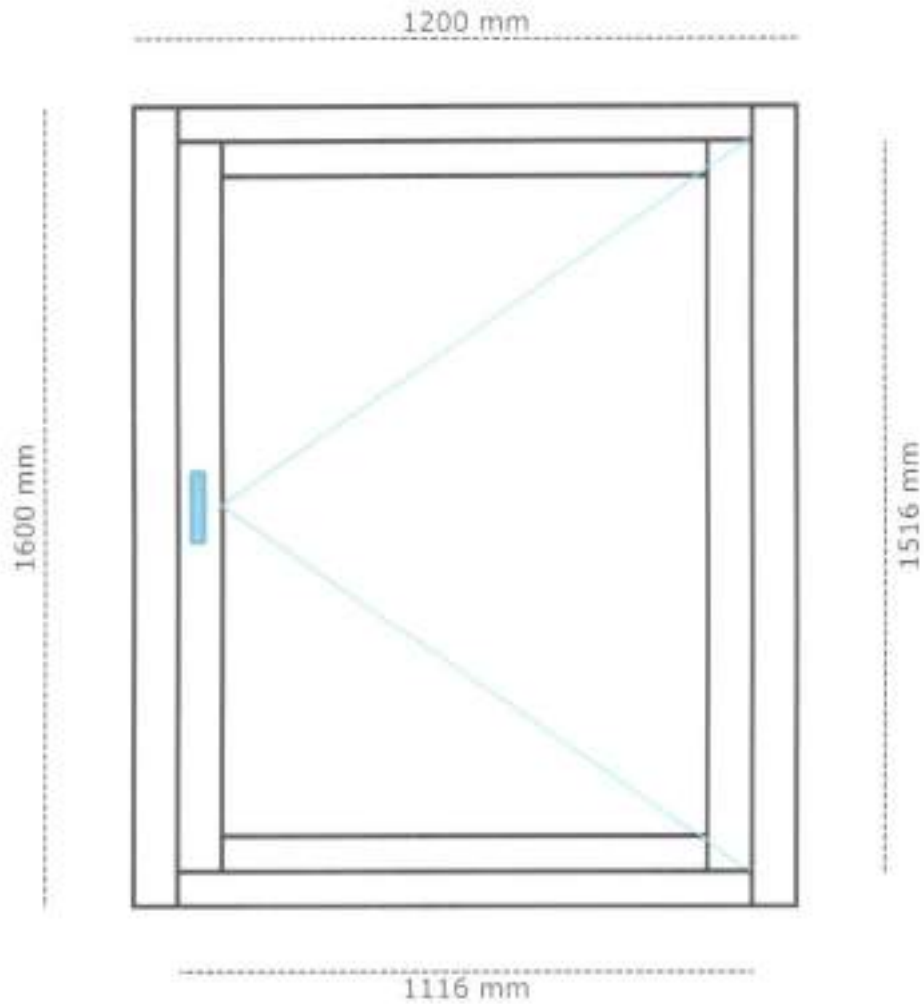
Trade Name: Arbor-Fenix / 78a Side Swing - Side Hung Window

Width of Frame: 1200 mm

Height of Frame: 1600 mm

Width of Casement: 1116 mm

Height of Casement: 1516 mm



TS EN 673:2011'E GÖRE YAPILARDA KULLANILAN CAM ISI GEÇİRGENLİĞİNİN (U-DEĞERİ) HESAPLANMASI

VERİ GİRİŞ FORMU

KAYIT SAYISI: HY.01 / 000

TARİH: 4 Ağustos 2015

MÜŞTERİ ADI: Seletron - Elektrokimya Ltd. Şti.

MÜŞTERİ ADRESİ (MERKEZ): Dereboyu Cd. Şengül Sk. No:6, Halkalı - Küçükçekmece / İstanbul

ÜRETİM YERİ (ŞUBE) ADRESİ: Ali Paşa Köyü, Atatürk Blv. Köstemir Yolu Cd. No: 74, 34570 Biliçli / İstanbul

ÜRÜN ADI VE ÖZELLİKLERİ: Çift cam 4' + 16 (Argon, %90) + 4 ısı kontrol kaplamalı

ÜRÜN TÜRÜ:

[M] Cam bileşenlerin sayısı: 2
[N] Ara boşlukların sayısı: 1

Pencerenin yatayla yaptığı açı (°): 90

Sıcaklıklar EN 673 Standardının gereğine göre mi (2)? 1

ARA BOŞLUK	
1. Boşluk	2. Boşluk
Ara boşluktaki gaz (1): Hava ya da Argon	ARGON
[s] Boşluk genişliği (mm)	16
Argonsa, karışım oranı	90%
Boşluktaki gaz hava mı (2)?	0

Dış sıcaklık (°C): 2,5

İç sıcaklık (°C): 17,5

Sıcaklık farkı (°C): 15,0

Sıcaklık ortalaması (°C): 10

Arabulma için alt sıcaklık (°C): GD

Arabulma için üst sıcaklık (°C): GD

CAMIN YAPISI:

	Dış cam		Orta / İç cam		İç cam (Üçlü cam sistemi için)	
	1	2/3	4	5	6	
Cam tedarkçisi:	Trakya Cam		Trakya Cam			
Camın markası / adı:	TRC Ecotherm (Isı Kontrol Kaplamalı Cam)		TRC Hello Clear			
Camın türü:	Düz Cam		Düz Cam			
[s] Kalınlık (mm)	4		4			

CAM TÜRÜ:

Cam, soda kireç silikat camı mı (2)?

1

1

Diğer cam türü:

Müşterinin bildirdiği diğer tür camın ısı iletkenliği [r]

Kullanılan camın ısı iletkenliği [r]

1,00

1,00

KAPLAMA BİLGİLERİ:

Cam kaplamalıysa, kaplamanın olduğu yüzey (3)

2

0

Yayınırık katsayısı veri kaynağı (4)

1

1

Müşterinin bildirdiği değer:

Normal yayınırık (yayma gücü) katsayısı (EN 12898)

0,03

0,89

Düzeltilmiş yayınırık (yayma gücü) katsayısı:

0,03522059

0,837365329

Düzeltilmiş yayınırık (yayma gücü) katsayısı: EN 12898 Eşitlik 6'yi kullanarak hesaplanmıştır.

İç camın İÇE bakan yüzeyi (4 ya da 6'nci yüzeyi) kaplamalı ise, yüzeyin düzeltilmiş yayınırık katsayısı: 0 Kaplama yoksa "0" dir.

ÜÇLÜ CAMLARDA ARDIŞIK YAKALSTIRMADA (2 VE DAHA SONRAKİ YINELEMELERDE) KULLANILACAK SICAKLIK DEĞERLERİ:

DENEME	1. BOŞLUK		2. BOŞLUK		Orta sıcaklık
	ΔT	T_{in}	ΔT	T_{in}	
1					
2					
3					
4					
5					



KAPLAMA İÇİN AÇIKLAMALAR:

- 1) Tekli camlarda kaplama -fiziksel etkiler nedeniyle aşınıp yok olacağından- olmaz. Bu nedenle tekli camlarda kaplama için "1" ve "2"inci yüzeye "0" yazılır.
- 2) Çift camlarda kaplama -olacaksa- ya "2" ya da "3"üncü yüzeyde olur. Her iki yüzeyde de camın toplam U-değeri aynıdır. Kaplama "4"üncü yüzeyde olacaksa, kaplama zamanla aşınarak yok olur. Ancak gene de kaplama "4"üncü yüzeyde olursa, kaplanmış iç camın İÇ İSİ AKTARIM KATSAYISI "7,7" yerine "3,8" olacağından toplam ısı geçirgenlik katsayısı (U-değeri) daha düşük olacaktır.
- 3) Üçlü camlarda kaplama -olacaksa- orta cam yenne ya dış camın "2"inci yüzeyi ya da iç camın "5"inci yüzeyi kaplanır. Çift camlardaki durum üçlü camlar için de geçerlidir.
- 4) İki cam yüzeyin birden kaplanması, ışık geçirgenliğini azaltıp, içeriinin daha karanlık olmasına yol açacağından, tercih edilmemektedir. Ancak özel bir durum nedeniyle uygulanacaksa, aşağıdaki "Açıklamalar" bölümüne bakılmalıdır.

AÇIKLAMALAR:

- ⁽¹⁾ Ara boşluktaki gaz: Hava ya da Argon olabilir
- ⁽²⁾ Evet için "1", Hayır için "0" dir.
- ⁽³⁾ Cam kaplaması DEĞİLSE, "0" yazınız; KAPLAMALI ise, kaplamanın olduğu yüzey numarasını yazınız:
(0) Kaplamasız. (1) Dış camın dış bakan yüzeyi. (2) Dış camın içe bakan yüzeyi
(0) Kaplamasız. (3) Ortalıç camın ara boşluğa bakan yüzeyi. (4) Ortalıç camın içe bakan yüzeyi
(0) Kaplamasız. (5) İç camın ikinci ara boşluğa bakan yüzeyi. (6) İç camın içe bakan yüzeyi
- ⁽⁴⁾ Kullanılan camla ilgili yayımlık katsayısı verisi, hesaplama sayfasındaki kaynak verilerden alındıysa "1", cam tedarikçisinden alındıysa "0" yazınız.
- ⁽⁵⁾ Yayımlık katsayı değeri (ve düzeltme katsayısı), tedarikçiden ya da bir başka kaynaktan alınıp ELLE girilebilir. 2 ve 3'üncü yüzeydeki kaplamaların ısınım ısı aktarımına etkisi aynıdır ve U-değerini aynı miktarda azaltırlar. 2 ve 3'üncü yüzeye konulan 'low-e' kaplamaların TOPLAM etkisi $(k_{12} + k_{23}) = (k_2 \times k_3) / (k_2 + k_3)$ formülüyle hesaplanır. Çift camlarda ikinci bir yüzeye 'low-e' kaplama konulacaksa, 4'üncü yüzeye konulmalıdır. 4'üncü yüzeye konulan 'low-e' kaplama U-değerini %18 oranında azaltır.



TS EN 673:2011'E GÖRE YAPILARDA KULLANILAN CAM ISI GEÇİRGENLİĞİNİN (U DEĞERİ) HESAPLANMASI

HESAPLAMA FORMU

KAYIT SAYISI: HY.01 / 000

TARİH: 4 Ağustos 2015

MÜŞTERİ ADI: Seletron Elektronikya Ltd. Şti.

MÜŞTERİ ADRESİ (MERKEZ): Dereboyu Cd. Şengül Bk. No:6, Halkalı - Küçükçekmece / İstanbul

ÜRETİM YERİ (ŞUBE) ADRESİ: Ali Paşa Köyü, Atatürk Blv. Köstemir Yolu Cd. No: 74, 34670 Silivri / İstanbul

ÜRÜN ADI ve AÇIKLAMASI: Çift cam 4' + 16 (Argon, %95) + 4 lı kontrol kaplamalı

KAYNAK VERİLER:

Camların düzeltilmiş yayınlık (yayma gücü) katsayısının aşağıda verilen değere göre hesaplanması:

c_1	Normal yayınlık (yayma gücü) katsayısı	0,99	KAPLANMAMIŞ soda-kireç cam yüzeyleri, yayma gücü katsayısı; ETKİLEMEYEN KAPLAMALI soda-kireç camları ve KAPLANMAMIŞ BOROSİLİKAT cam yüzeyleri ve cam-seramik için kullanılan normal ve düzeltilmiş yayınlık (yayma gücü) katsayısıdır.
c_2	Düzeltilmiş yayınlık (yayma gücü) katsayısı	0,827365329	

KAPLAMALI camın düzeltilmiş yayınlık (yayma gücü) katsayısının aşağıda verilen değere göre hesaplanması:

c_1	Normal yayınlık (yayma gücü) katsayısı	0,03	Bı- yüzeyi KAPLANMIŞ soda-kireç cam yüzeyleri (EN 12898'e göre kaplamalı cam (Düşük e-1 camlar)) için kullanılan normal ve düzeltilmiş yayınlık (yayma gücü) katsayısıdır. Değerler, ayrıca Şiş Camını www.trakycam.com.tr adresi kullanılarak elde edilebilir.
c_2	Düzeltilmiş yayınlık (yayma gücü) katsayısı	0,03622059	

Özellikler	Hava				Argon				
	-10	0	10	20	-10	0	10	20	
ρ	Yoğunluk (kg/m ³)	1,3290	1,2770	1,2320	1,1890	1,8290	1,7520	1,6990	1,6400
μ	Dinamik viskozite (kg/m.s)	1,951E-05	1,711E-05	1,761E-05	1,811E-05	2,036E-05	2,101E-05	2,164E-05	2,228E-05
k	İletkenlik katsayısı (W/m.K)	2,336E-02	2,416E-02	2,496E-02	2,576E-02	1,584E-02	1,634E-02	1,684E-02	1,734E-02
c	Özgül ısı kapasitesi (J/kg.K)	1,008E+03				5,190E+02			
Pr	Prandtl sayısı	7,167E-01	7,139E-01	7,112E-01	7,087E-01	6,678E-01	6,673E-01	6,669E-01	6,666E-01

Özellikler	Ara boşluktaki gaz karışımına göre				Hesaplama istenen sıcaklığa göre ara boşluktaki gazın özellikleri			
	-10	0	10	20	Ara değer	Üst değer	Hesaplanan sıcaklık	
					GD	GD	10,0	
ρ	Yoğunluk (kg/m ³)	1,7787	1,7135	1,6523	1,5945	GD	1,6523E+00	
μ	Dinamik viskozite (kg/m.s)	2,000E-05	2,062E-05	2,124E-05	2,186E-05	GD	2,1207E-05	
k	İletkenlik katsayısı (W/m.K)	0,01689	0,01712	0,01735	0,01758	GD	1,7562E-02	
c	Özgül ısı kapasitesi (J/kg.K)	6,679E+02				6,679E+02		
Pr	Prandtl sayısı	6,848E-01	6,839E-01	6,832E-01	6,829E-01	GD	6,832E-01	

ARA BOŞLUK VE CAM BİLEŞEN SAYILARI

M	Cam bileşenlerinin (Materyallerin) sayısı	2
N	Özdeş / hava boşluklarının sayısı	1

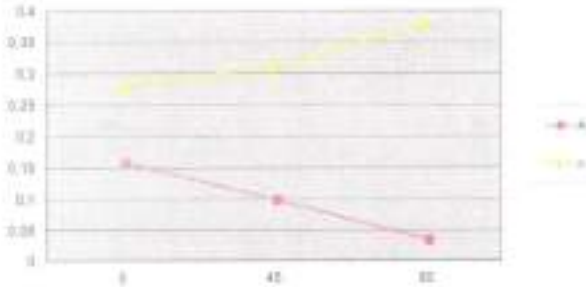
SICAKLIKLAR

Hesap yapılan sıcaklıklar	t_c	t_g
T_e Dış sıcaklık	2,5	275,50
T_i İç sıcaklık	17,5	290,50
ΔT Sıcaklık farkı (Del T)	15,0	15,00
T_m Ortalama sıcaklık	10,0	283
Araüstüne için alt sıcaklık	GD	GD
Araüstüne için üst sıcaklık	GD	GD

PENCERE / CAM YERLEŞİM AÇILARI

Aç	A	n
0	0,16	0,28
45	0,10	0,31
90	0,005	0,38
90	0,005	0,380

Gerekirse, yandaki grafikte göre değişik açılar için hesaplanmalıdır.



MADDE 5.3 - ARA BOŞLUK GAZLARI İÇİN İŞNİM İLETİMİNİN (RADIATION CONDUCTANCE (h_r)) HESAPLANMASI:h_r:

v	Stefan-Boltzman sabiti	-	5.67E-08	
h _{r1}	İşnım İletimi (Radiation conductance)	W/(m ² .K)	ÇİFT CAM	Tek camli sistemin İŞNİM İLETİMİ
h _{r2}	İşnım İletimi (Radiation conductance)	W/(m ² .K)	0,17982	Çift cam/Üçlü cam sisteminde ilk boşluğun İŞNİM İLETİMİ
h _{r3}	İşnım İletimi (Radiation conductance)	W/(m ² .K)	ÇİFT CAM	Üçlü camli sisteminde KİNCİ BOŞLUK için İŞNİM İLETİMİ

MADDE 5.4 - ARA BOŞLUK GAZ İLETİMİNİN (GAZ CONDUCTANCE (h_g)) HESAPLANMASI:h_g:

			Ara boşluktaki gaz kışımına göre				
			-10	0	10	20	Hesaplanan sıcaklık
ρ	Yoğunluk	kg/m ³	1,7787E+00	1,7135E+00	1,6523E+00	1,5949E+00	1,6523
μ	Dinamik viskozite	kg/(m.s)	2,0003E-05	2,0620E-05	2,1237E-05	2,1863E-05	2,124E-05
α	İletkenlik katsayısı	W/(m.K)	1,6582E-02	1,7122E-02	1,7652E-02	1,8182E-02	1,7652E-02
c	Özgü ısı kapasitesi	J/(kg.K)	5,6795E+02				5,6795E+02
Pr	Prandtl sayısı		6,846E-01	6,839E-01	6,832E-01	6,829E-01	6,832E-01

			Dış cam	Ara boşluk	Orta / İç cam	Ara boşluk	İç cam (Üçlü)
			d ₁	s ₁	d ₂	s ₂	d ₃
L, d	Kalınlıklar (m)	m	0,004	0,016	0,004	0	0
r	Camın ısı iletkenliği	m.K/W	1,00		1,00		0,00

Birinci ara boşluk (s ₁) için:		Ara boşluktaki gaz kışımına göre				
		-10	0	10	20	Hesaplanan sıcaklık
Gr	Grashof sayısı	16.840,26	14.707,02	12.892,15	11.333,95	12.892,15
Nu ₁	Nusselt sayısı (Hesaplanan)	1,223	1,162	1,104	1,051	1,104
Nu ₁	Nusselt sayısı (Kullanılan)	1,223	1,162	1,104	1,051	1,104
h _{g1}	Gas İletimi (iki cam arasındaki gazın)	1,2665	1,2430	1,2164	1,1948	1,2164

İkinci ara boşluk (s ₂) için:		Ara boşluktaki gaz kışımına göre				
		-10	0	10	20	Hesaplanan sıcaklık
Gr	Grashof sayısı	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM
Nu ₂	Nusselt sayısı (Hesaplanan)	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM
Nu ₂	Nusselt sayısı (Kullanılan)	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM
h _{g2}	Gas İletimi (iki cam arasındaki gazın)	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM

MADDE 5.2 - ARA BOŞLUK GAZLARI İÇİN ISI AKTARIMININ (HEAT TRANSFER (h₁₂)) HESAPLANMASI:h₁₂ = h_{g1} + h_{g2}

Birinci ara boşluk (s ₁) için:		Ara boşluktaki gaz kışımına göre				
		-10	0	10	20	Hesaplanan sıcaklık
h ₁₂	Her bir gaz boşluğunun ısı aktarımı (heat transfer)	W/(m ² .K)	1,44646	1,42280	1,39626	1,37464

İkinci ara boşluk (s ₂) için:		Ara boşluktaki gaz kışımına göre				
		-10	0	10	20	Hesaplanan sıcaklık
h ₁₂	Her bir gaz boşluğunun ısı aktarımı (heat transfer)	W/(m ² .K)	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM

ÜÇLÜ CAM SİSTEMLERİ İÇİN ARDISIK YINELEMELER**MADDE 5.2 - CAM SİSTEMİNİN TOPLAM ISI İLETİMİNİN (THERMAL CONDUCTANCE (h_t)) HESAPLANMASI:**

Tek camli sistemler için

h _t	Cam sisteminin toplam ısı iletkenliği	W/(m ² .K)	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM
----------------	---------------------------------------	-----------------------	----------	----------	----------	----------	----------

Çift camli sistemler için

h _t	Cam sisteminin toplam ısı iletkenliği	W/(m ² .K)	1,4319	1,4068	1,3828	1,3587	1,3828
----------------	---------------------------------------	-----------------------	--------	--------	--------	--------	--------

Üç camli sistemler için

h _t	Cam sisteminin toplam ısı iletkenliği	W/(m ² .K)	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM
----------------	---------------------------------------	-----------------------	----------	----------	----------	----------	----------



MADDE 7.1 - DIŞ ISI AKTARIM KATSAYISININ (EXTERNAL HEAT TRANSFER COEFFICIENT (h_e)) HESAPLANMASI:

h _e	Diş ısı aktarım katsayısı (External heat transfer)	W/(m ² K)	25
----------------	--	----------------------	----

(1) Yalnızca dış yüzeyler içindir. (2) Eğik yüzeyler için EN 6045'ye bakınız. (3) Diş yüzeyi kaplamalı camlar için geçerli değildir.

MADDE 7.2 - İÇ ISI AKTARIM KATSAYISININ (INTERNAL HEAT TRANSFER COEFFICIENT (h_i)) HESAPLANMASI:

$$h = h_e + h_i$$

h_i

h _i	İç taşınım (convection) ısı aktarım katsayısı	W/(m ² K)	3,6
----------------	---	----------------------	-----

Pencereyi arızasız şekilde kullanıyorsanız ve hava akımı pencerenin üstüne doğru üfleliyorsa, bu değer daha büyük olacaktır.

h_i

İÇ YÜZEYİ (4 YA DA 6'INCI YÜZEYİ) KAPLAMASIZ İÇ CAMLAR İÇİN:

h _i	İç ışınım (radiation) ısı aktarım katsayısı	W/(m ² K)	4,1
----------------	---	----------------------	-----

Kaplanmamış soda-kireç-silikat cam için (ışınım iletkeni (radiation conductance))

h _i	İç ısı aktarım katsayısı (internal heat transfer)	W/(m ² K)	7,70
----------------	---	----------------------	------

Kaplanmamış CAM için

İÇ YÜZEYİ (4 YA DA 6'INCI YÜZEYİ) KAPLAMALI İÇ CAMLAR İÇİN:

Kaplamalı (Low-E) cam kullanıyorsanız, kaplamalı yüzey hangisidir ve cam sisteminin en içe bakan yüzeyi kaplamalı mıdır?

(1) Diş cam	2
-------------	---

(0) Kaplamasız, (1) Diş camın dışa bakan yüzeyi, (2) Diş camın içe bakan yüzeyi

(2) Ortak cam	0
---------------	---

(0) Kaplamasız, (3) Ortak camın ara boşluğa bakan yüzeyi, (4) Ortak camın içe bakan yüzeyi

(3) İç cam (üçü cam sistemleri için)	0
--------------------------------------	---

(0) Kaplamasız, (5) İç camın ikinci ara boşluğa bakan yüzeyi, (6) İç camın içe bakan yüzeyi

İç (odaya bakan) yüzey kaplaması	0
----------------------------------	---

İç camın İÇE (odaya bakan) yüzeyi kaplamalı ise "1", kaplamalı değilse "0"dir.

c	Düzeltilmiş yayma gücü katsayısı	0,837
---	----------------------------------	-------

Kaplanmamış soda-kireç-silikat iç cam için düzeltilmiş yayma gücü katsayısı

c	Düzeltilmiş yayma gücü katsayısı	0
---	----------------------------------	---

Kullanılan soda-kireç-silikat iç camın İÇE bakan KAPLANMIŞ yüzeyi için ("0" ise, 4 ya da 6'ncü yüzey kaplamalı değildir)

h _i	İç ışınım (radiation) ısı aktarım katsayısı	W/(m ² K)	Kaplanmamış
----------------	---	----------------------	-------------

Kullanılan soda-kireç-silikat iç camın İÇE bakan KAPLANMIŞ yüzeyi için ("Kaplanmamış" ise, 4 ya da 6'ncü yüzey kaplamalı değildir)

h _i	İç ısı aktarım katsayısı (internal heat transfer)	W/(m ² K)	Kaplanmamış
----------------	---	----------------------	-------------

Kullanılan soda-kireç-silikat iç camın İÇE bakan KAPLANMIŞ yüzeyi için ("Kaplanmamış" ise, 4 ya da 6'ncü yüzey kaplamalı değildir)

U-DEĞERİ HESAPLAMASINDA KULLANILAN İÇ ISI AKTARIM KATSAYISININ (INTERNAL HEAT TRANSFER COEFFICIENT (h_i))

U (h _i)	Kullanılan iç ısı aktarım katsayısı	W/(m ² K)	0,13
---------------------	-------------------------------------	----------------------	------

Eğer cam hava dolgulı (1), ara boşluk 16 mm ve kaplamalı ise, "1", ancak bu koşullar sağlanıyorsa "0"dir	0,00
--	------

ISI GEÇİRGENLİK KATSAYISI (U-DEĞERİ):

		Ara boşluktaki gaz oranına göre					Hesaplanan sıcaklık	
		-10	0	10	20			
U	İsi geçirgenliği katsayısı	W/(m ² K)	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	TEK CAM
U	İsi geçirgenliği katsayısı	W/(m ² K)	1,18	1,14	1,12	1,10	1,12	ÇİFT CAM
U	İsi geçirgenliği katsayısı	W/(m ² K)	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÜÇLÜ CAM

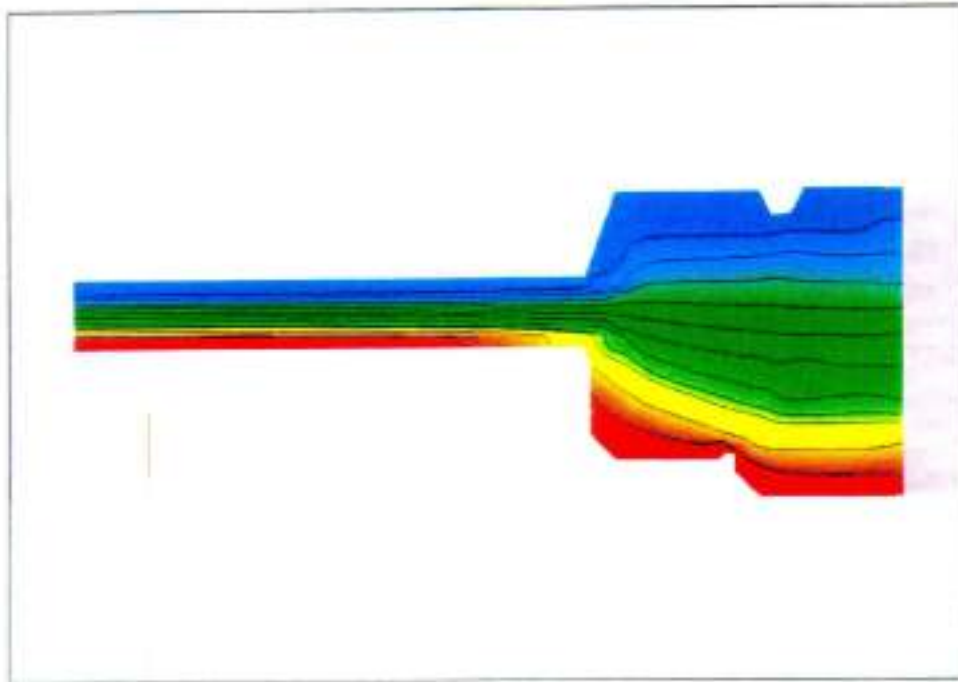
Hazırlayan ve Onaylayan
Mehmet Çakır



Project name:	Side swing-Side hung 1-1		
Transmittance (Uf):	1.342 W/m ² K	Internal T:	20.000 °C
Conductance (Lf2D):	0.347 W/mK	External T:	0.000 °C
Frame length (Bf):	107.72 mm		

Frame Simulator 2

Thermal transmittance (Uf) computation performed in accordance with EN ISO 10077-2:2012



Node details

Primitives used for finite element simulation:	15677
Frame width (Bf):	107.72 mm
Visible insulation panel width (Bp):	173.28 mm
Insulation panel thickness (Dp):	24.00 mm

External boundary conditions:

Temperature:	0.000 °C
Surface resistance:	0.04 m ² K/W

Internal boundary conditions:

Temperature:	20.000 °C
Surface resistance:	0.13 m ² K/W
Humidity:	60.00 %

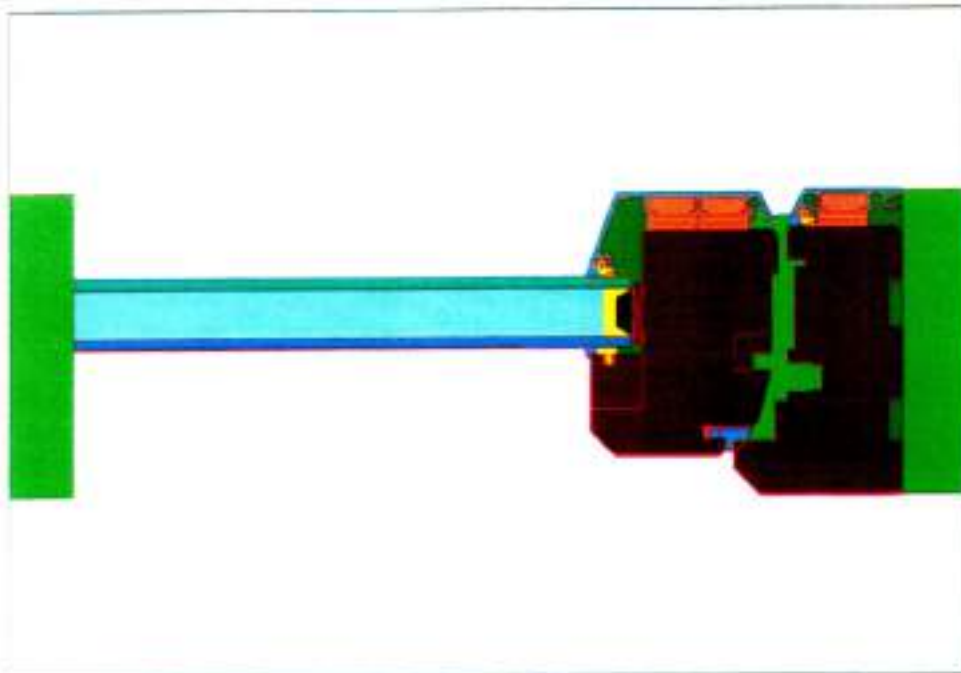
Results computed in accordance with EN ISO 10077-2:2012

Internal/external temperature difference:	20.000 °C
2D conductance (Lf2D):	0.347 W/mK
Transmittance (Uf):	1.342 W/m ² K



Materials list

Name	Type	λ_x [W/mK]	λ_y [W/mK]	ϵ	Color
Material	Adiabatic	0.0000	0.0000	0.900	Green
Polyethylene LD low density	Standard	0.3300	0.3300	0.900	Dark Red
Softwood	Standard	0.1300	0.1300	0.900	Dark Brown
Aluminium (anodized/coated)	Standard	160.0000	160.0000	0.900	Grey
EPDM	Standard	0.2500	0.2500	0.900	Yellow
Silicone pure	Standard	0.3500	0.3500	0.900	Light Blue
Softwood	Standard	0.1300	0.1300	0.900	Dark Brown
Argon	Gas	1.0465	0.0223	0.900	Cyan
Soda lime glass	Standard	1.0000	1.0000	0.900	Blue
Low-E Glass	Standard	1.0000	1.0000	0.041	Green
Molecular sieve	Standard	0.1000	0.1000	0.900	Yellow
Polysulfide	Standard	0.4000	0.4000	0.900	Black
Polyethylene HD high density	Standard	0.5000	0.5000	0.900	Orange
Polypropylene with 25% glass fibre	Standard	0.2500	0.2500	0.900	Pink
PUR Polyurethane expanded closed cell	Standard	0.0300	0.0300	0.900	Light Blue



Boundary conditions list

Name	Col.	R [m ² K/W]	H [%]
Internal	Red	0.1300	60.0
Internal increased resistance	Pink	0.2000	60.0
External	Blue	0.0400	60.0

Boundary conditions analysis



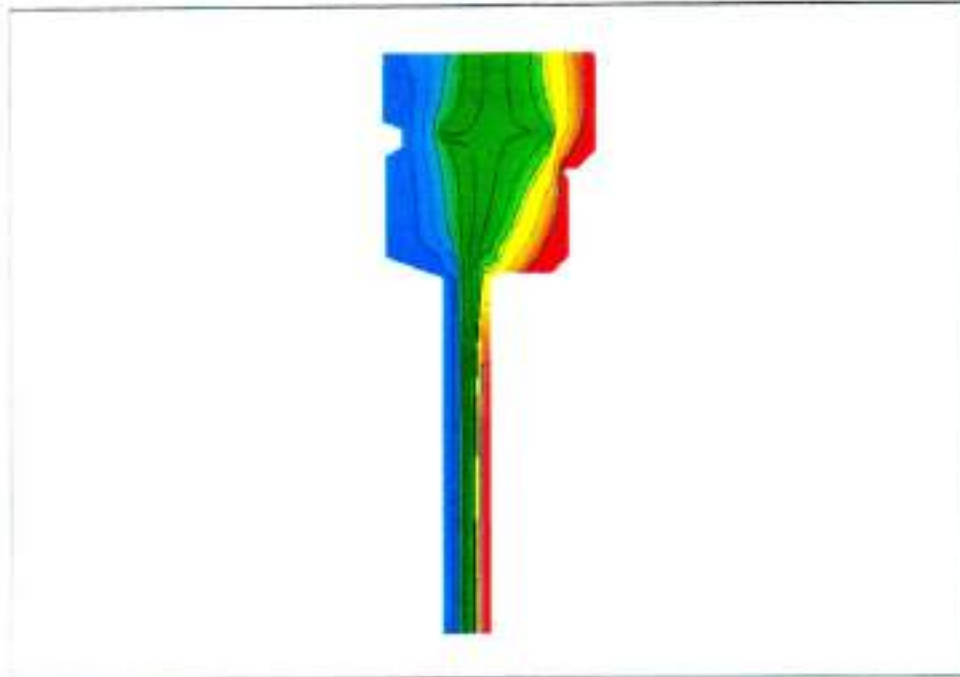
Name	Min T. [°C]	Max T. [°C]	Av. T. [°C]	Q [W/m]
Internal	15.21	17.81	16.97	6.0903
Internal increased resistance	13.57	17.81	15.75	1.3327
External	0.45	1.77	0.95	-7.4186
External increased resistance	-	-	0.00	0.0000



Project name:	Side swing-Side hung 2-2		
Transmittance (Uf):	1.391 W/m ² K	Internal T:	20.000 °C
Conductance (Lf2D):	0.355 W/mK	External T:	0.000 °C
Frame length (Bf):	109.69 mm		

Frame
Simulator 2

Thermal transmittance (Uf) computation performed in accordance with EN ISO 10077-2:2012



Node details

Primitives used for finite element simulation:	16896
Frame width (Bf):	109.69 mm
Visible insulation panel width (Bp):	173.31 mm
Insulation panel thickness (Dp):	24.00 mm

External boundary conditions:

Temperature:	0.000 °C
Surface resistance:	0.04 m ² K/W

Internal boundary conditions:

Temperature:	20.000 °C
Surface resistance:	0.13 m ² K/W
Humidity:	60.00 %

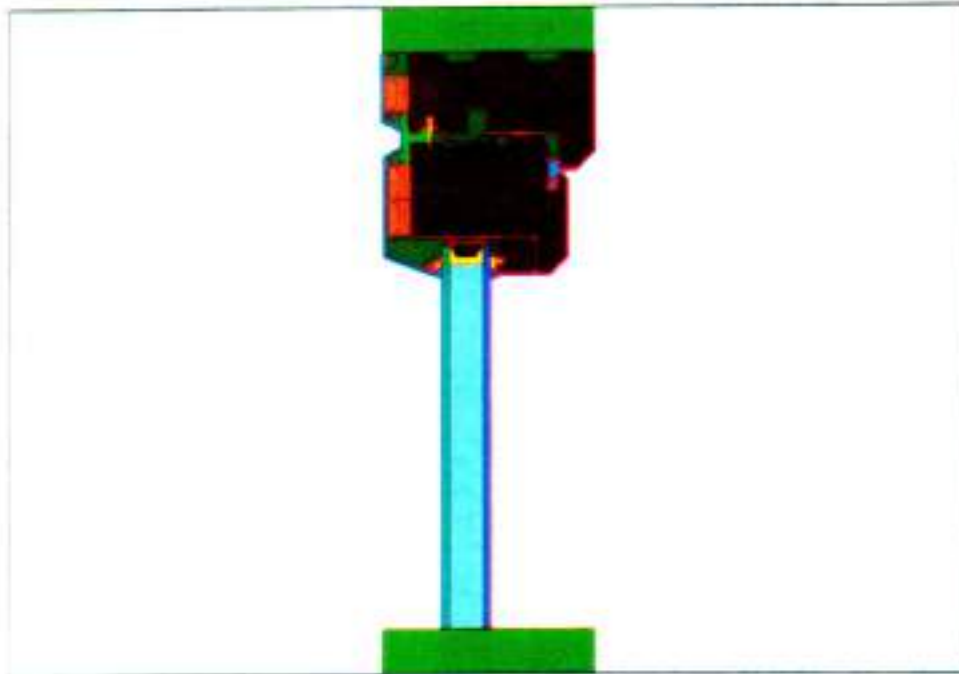
Results computed in accordance with EN ISO 10077-2:2012

Internal/external temperature difference:	20.000 °C
2D conductance (Lf2D):	0.355 W/mK
Transmittance (Uf):	1.391 W/m ² K

Materials list



Name	Type	λ_x [W/mK]	λ_y [W/mK]	ϵ	Color
Material	Adiabatic	0.0000	0.0000	0.900	Green
Polyethylene LD low density	Standard	0.3300	0.3300	0.900	Black
Softwood	Standard	0.1300	0.1300	0.900	Black
Aluminium (anodized/coated)	Standard	160.0000	160.0000	0.900	Grey
Silicone pure	Standard	0.3500	0.3500	0.900	Blue
EPDM	Standard	0.2500	0.2500	0.900	Yellow
Polyethylene HD high density	Standard	0.5000	0.5000	0.900	Red
Soda lime glass	Standard	1.0000	1.0000	0.900	Blue
Low-E Glass	Standard	1.0000	1.0000	0.041	Green
Argon	Gas	0.0223	1.0465	0.900	Cyan
Molecular sieve	Standard	0.1000	0.1000	0.900	Yellow
Polysulfide	Standard	0.4000	0.4000	0.900	Black
Polypropylene with 25% glass fibre	Standard	0.2500	0.2500	0.900	Pink
PUR Polyurethane expanded closed cell	Standard	0.0300	0.0300	0.900	Blue
Stainless steel, ferritic or martensitic	Standard	30.0000	30.0000	0.900	Green



Boundary conditions list:

Name	Col.	R [m ² K/W]	H [%]
Internal	Red	0.1300	60.0
Internal increased resistance	Red	0.2000	60.0
External	Blue	0.0400	60.0

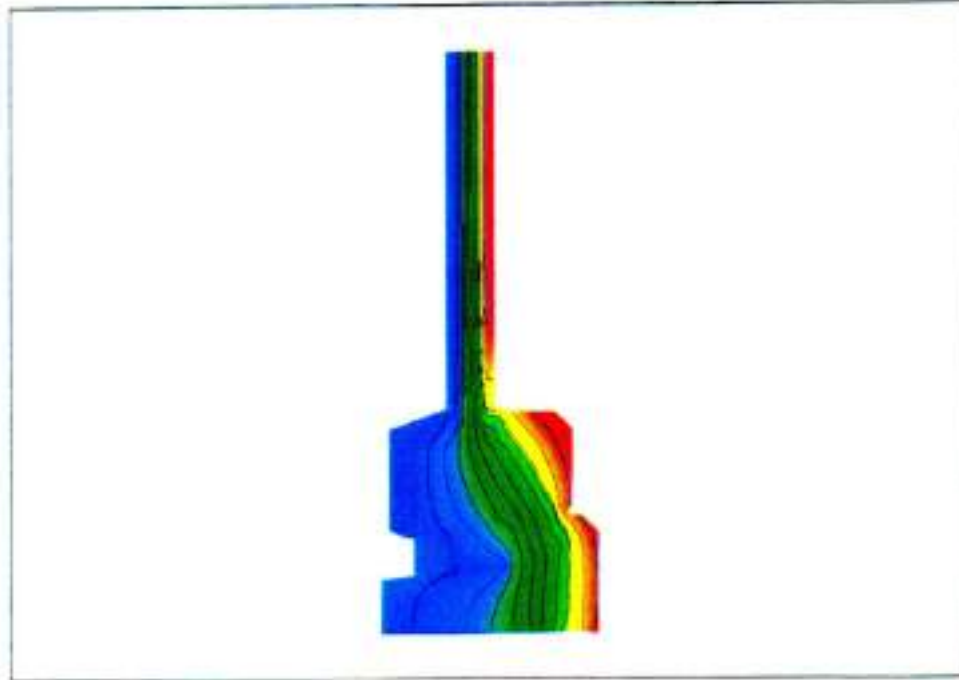
Boundary conditions analysis:

Name	Min T. [°C]	Max T. [°C]	Av. T. [°C]	Q [W/m]
Internal	15.13	17.77	16.92	6.2380
Internal increased resistance	13.40	17.77	15.66	1.3617
External	0.46	1.85	0.97	-7.5991
External increased resistance	-	-	0.00	0.0000

Project name:	Side swing-Side hung 3-3		
Transmittance (Uf):	1.741 W/m ² K	Internal T:	20.000 °C
Conductance (Lf2D):	0.394 W/mK	External T:	0.000 °C
Frame length (Bf):	109.69 mm		

Frame Simulator 2

Thermal transmittance (Uf) computation performed in accordance with EN ISO 10077-2:2012



Node details

<i>Primitives used for finite element simulation:</i>	13714
<i>Frame width (Bf):</i>	109.69 mm
<i>Visible insulation panel width (Bp):</i>	173.31 mm
<i>Insulation panel thickness (Dp):</i>	24.00 mm

External boundary conditions:

<i>Temperature:</i>	0.000 °C
<i>Surface resistance:</i>	0.04 m ² K/W

Internal boundary conditions:

<i>Temperature:</i>	20.000 °C
<i>Surface resistance:</i>	0.13 m ² K/W
<i>Humidity:</i>	60.00 %

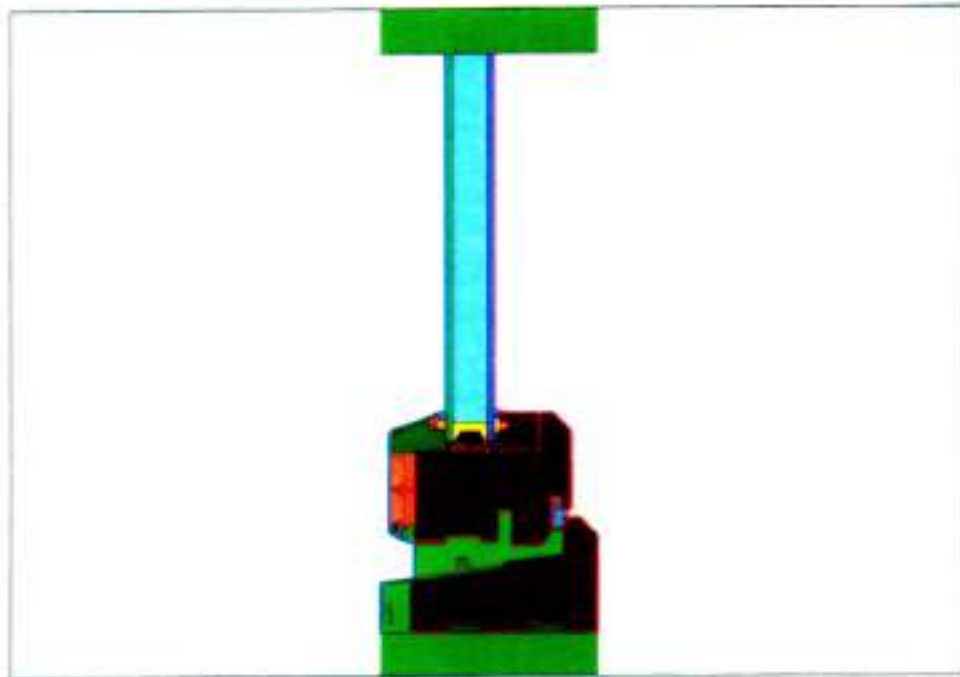
Results computed in accordance with EN ISO 10077-2:2012

<i>Internal/external temperature difference:</i>	20.000 °C
<i>2D conductance (Lf2D):</i>	0.394 W/mK
<i>Transmittance (Uf):</i>	1.741 W/m ² K

Materials list



Name	Type	λ_x [W/mK]	λ_y [W/mK]	ϵ	Color
Material	Adiabatic	0.0000	0.0000	0.900	Green
Polyethylene LD low density	Standard	0.3300	0.3300	0.900	Black
Softwood	Standard	0.1300	0.1300	0.900	Black
Aluminium (anodized/coated)	Standard	160.0000	160.0000	0.900	Grey
Polyethylene HD high density	Standard	0.5000	0.5000	0.900	Red
EPDM	Standard	0.2500	0.2500	0.900	Yellow
Silicone pure	Standard	0.3500	0.3500	0.900	Blue
Polysulfide	Standard	0.4000	0.4000	0.900	Black
Low-E Glass	Standard	1.0000	1.0000	0.041	Green
Molecular sieve	Standard	0.1000	0.1000	0.900	Yellow
Soda lime glass	Standard	1.0000	1.0000	0.900	Blue
Argon	Gas	0.0222	1.0438	0.900	Cyan
Polypropylene with 25% glass fibre	Standard	0.2500	0.2500	0.900	Pink
PUR Polyurethane expanded closed cell	Standard	0.0300	0.0300	0.900	Blue



Boundary conditions list:

Name	Col.	R [m ² K/W]	H [%]
Internal	Red	0.1300	60.0
Internal increased resistance	Pink	0.2000	60.0
External	Blue	0.0400	60.0

Boundary conditions analysis:

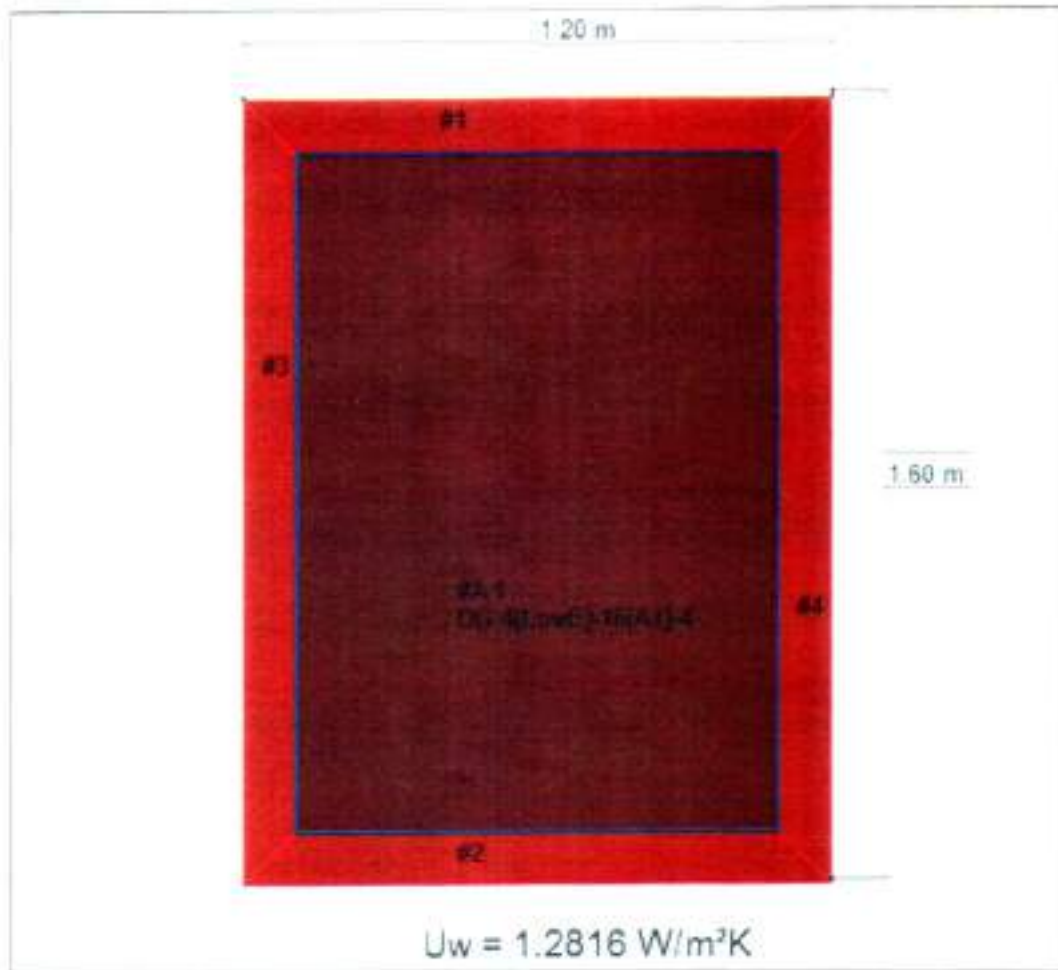
Name	Min T. [°C]	Max T. [°C]	Av. T. [°C]	Q [W/m]
Internal	14.94	17.44	16.44	6.3900
Internal increased resistance	13.06	17.44	15.68	2.0166
External	0.64	2.00	1.03	-8.3830
External increased resistance	-	-	0.00	0.0000



Name **Arbor-Fenex/Side swing-Side hung**
 Transmittance (Uw) **1.2816 W/m²K**

Frame Database: 2

Computations performed in accordance with EN ISO 10077-1:2007



Arbor-Fenex/Side swing-Side hung

Width 1200.00 mm
 Height 1600.00 mm
 Transmittance (Uw) **1.2816 W/m²K**

#	Node	U [W/m²K]	B [mm]	ψ [W/mK]
1	Top node	1.3906	109.69	0.0336
2	Bottom node	1.7413	109.69	0.0356
3	Left node	1.3424	107.72	0.0327
4	Right node	1.3424	107.72	0.0327

Name	U [W/m²K]	Width [mm]	Height [mm]	A [m²]	Col.
#1	1.3906	1200.00	109.69	0.11981	
#2	1.7413	1200.00	109.69	0.11981	
#3	1.3424	107.72	1600.00	0.16053	
#4	1.3424	107.72	1600.00	0.16053	
#A1 DG 4(LowE)-16(Ar)-4	1.1006	984.57	1380.62	1.35932	

