



THERMAL PERFORMANCE REPORT

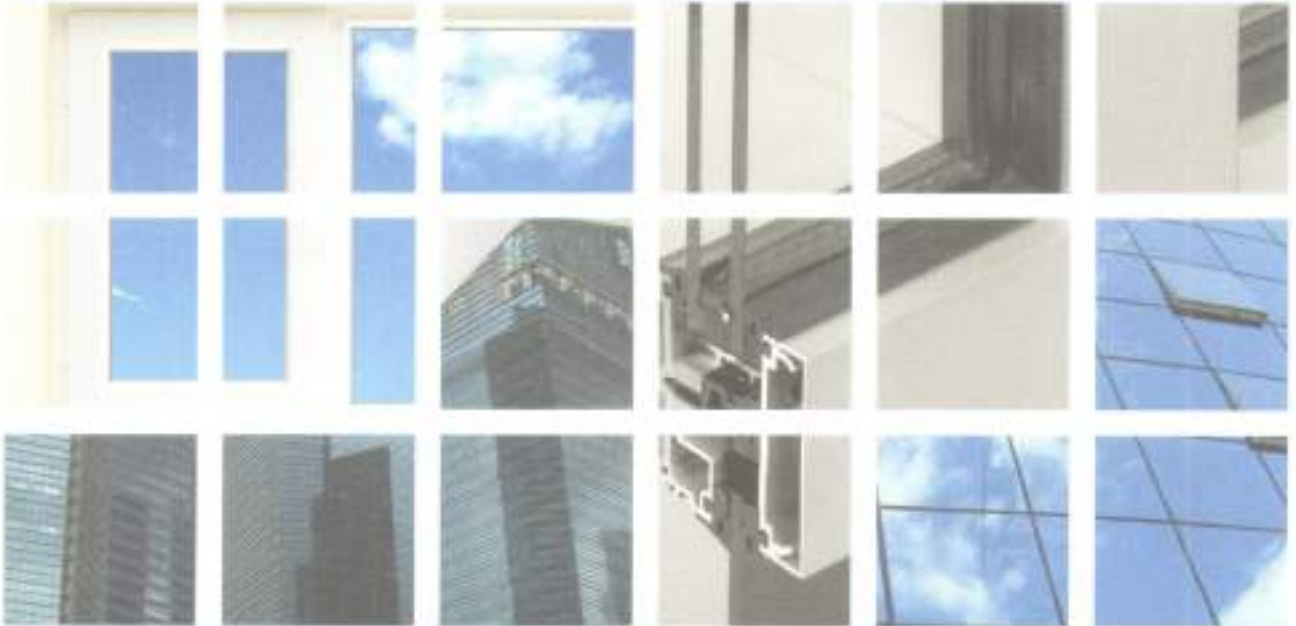
Selectron Elektrokimya Ltd. Şti.

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.02/03-1502-1

...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 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 Top Swing Window

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

Date of Calculation: 5.08.2015

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

Gürçan 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, 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

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 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

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.02/03-1502
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 Top Swing Window
Product Data Form Date / No:	3.08.2015 / NBF.10077
Type of Opening:	Top swing
Direction of Opening:	Outward opening
Dimensions of Frame:	1200 mm (Outer width) x 1600 mm (Outer Height)
Dimensions of Casement:	1108 mm (Outer width) x 1516 mm (Outer Height)
Type of Frame Material:	Meranti and Pine Wood Frame (Specific weight = 450 kg/m ³ < 500 kg/m ³ - 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 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

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 Helio 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.

Minar 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

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 / Top Swing 1-1	1,339
Arbor-Fenex / Top Swing 2-2	1,399
Arbor-Fenex / Top Swing 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/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

(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 / Top Swing 1-1	0,0319
Arbor-Fenex / Top Swing 2-2	0,0338
Arbor-Fenex / Top Swing 3-3	0,0355

(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 Top Swing Window	1,2815

CONCLUSION

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

Selectron Elektrokimya Ltd. Şti.

is found to be

1,2815

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: 10077-1502-836-1-0) was changed in this report due the request of the client by the undated memorandum. This revised report dated 19/08/2015 (Report No: 10077-1502-836-1-1) replaces the previous report dated 05/08/2015 (Report No: 10077-1502-836-1-0).

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@sbg.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 ($L_{g,2D}$) of frame profile (Section A)

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

Annex-4C: Computations of thermal transmittance (U_f) and linear thermal transmittance (ψ_f) and the thermal conductance ($L_{g,2D}$) 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 Meh. 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

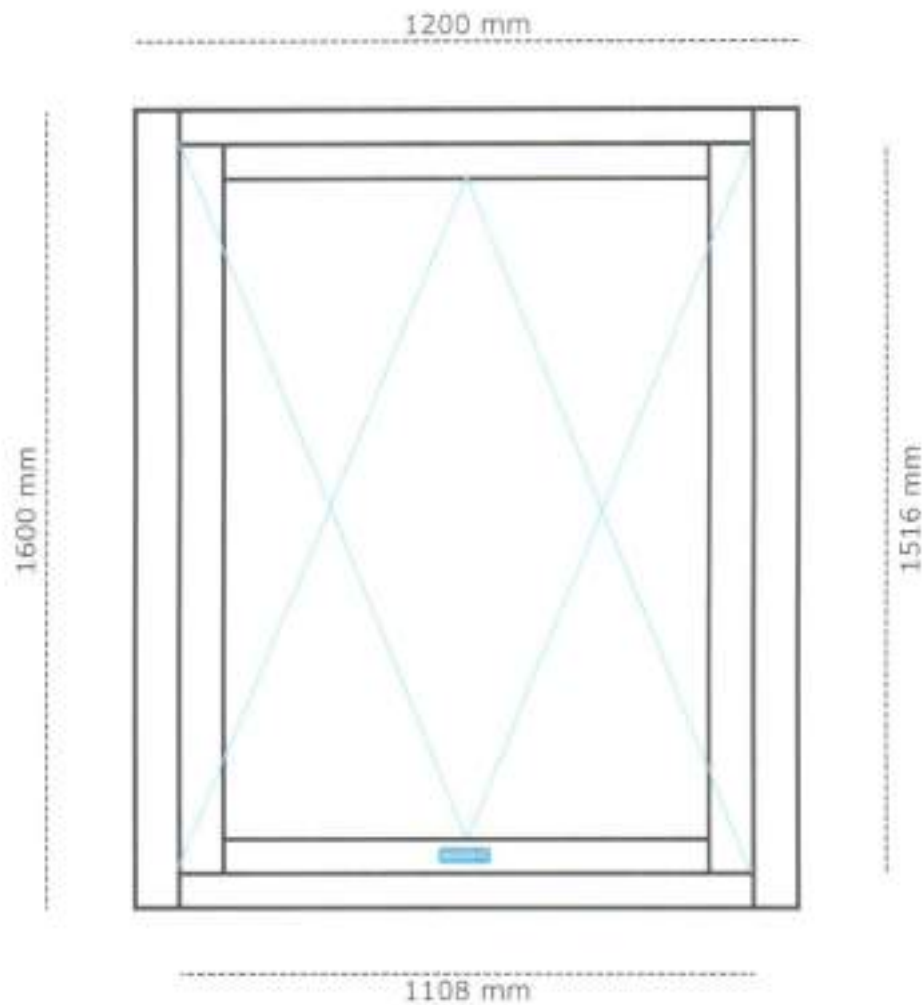
Trade Name: Arbor-Fenex / 78a Top Swing Window

Width of Frame: 1200 mm

Height of Frame: 1600 mm

Width of Casement: 1108 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): Daroboyu Cd. Şengül Sk. No:6, Halkalı - Küçükçekmece / İstanbul

ÜRETİM YERİ (ŞUBE) ADRESİ: Ali Paşa Köyü, Atatürk Blv. Köstemir Yolu Cd. No: 74, 34570 Silivri / 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 (Y/N): 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 (Y/N)?	0

Dış sıcaklık (°C): 2,5

İç sıcaklık (°C): 17,5

Sıcaklık farkı (°C): 15,0

Sıcaklık ortalaması (°C): 10

Arabuma için alt sıcaklık (°C): GD

Arabuma için üst sıcaklık (°C): GD

CAMIN YAPISI:

	Dış cam		Orta / İç cam		İç cam (Üçlü cam sistemi için)	
	1	2,3	4	5	E	
Cam tedankipi:	Trakya Cam		Trakya Cam			
Camın markası / adı:	TRC Ecotherm (Isı Kontrol Kaplamalı Cam)		TRC Heli Clear			
Camın türü:	Düz Cam		Düz Cam			
[d] Kalınlık (mm):	4		4			

CAM TÜRÜ:

Cam, soda kireç silikat camı mı (Y/N)?	1	1	
Diğer cam türü:			
Müşterinin bildirdiği diğer tür camın ısı iletkenliği [λ]:			
Kullanılan camın ısı iletkenliği [λ]:	1,00	1,00	

KAPLAMA BİLGİLERİ:

Cam kaplamalıysa, kaplamanın olduğu yüzey (1):	2	0	
Yayınlık katsayısı veri kaynağı (1):	1	1	
Müşterinin bildirdiği değer:			
Normal yayınlık (yayma gücü) katsayısı [EN 12898]:	0,03	0,89	
Düzeltilmiş yayınlık (yayma gücü) katsayısı:	0,03522059	0,837365329	

Düzeltilmiş yayınlık (yayma gücü) katsayısı EN 12898 Eşlik 6'ya kullanılarak hesaplanmıştır.

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

ÜÇLÜ CAMLARDA ARDIŞIK YAKALŞTIRMADA (2 VE DAHA SONRAKİ YİNELEMELERDE) KULLANILACAK SICAKLIK DEĞERLERİ:

DENEME	1. BOŞLUK		2. BOŞLUK		Orta sıcaklık
	ΔT	T _m	ΔT	T _m	
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"nci 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 yerine ya dış camın "2"nci 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, içeriğin 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 kaplamalı DEĞİLSE, "0" yazınız. KAPLAMALI ise, kaplamanın olduğu yüzey numarasını yazınız:
(0) Kaplamasız, (1) Dış camın dışa bakan yüzeyi, (2) Dış camın içe bakan yüzeyi
(0) Kaplamasız, (3) Orta/İç camın ara boşluğa bakan yüzeyi, (4) Orta/İç camın içe bakan yüzeyi
(0) Kaplamasız, (5) İç camın ikinci ara boşluğa bakan yüzeyi, (6) İç camın içe bakan yüzeyi
- ⁽⁴⁾ Kullanılan camla ilgili yayınlık katsayısı verisi, hesaplama sayfasındaki kaynak verilerden alındıysa "1", cam tedarikçisinden alındıysa "0" yazınız.
- ⁽⁵⁾ Yayınlık katsayı değeri (ve düzeltme katsayısı), tedarikçiden ya da bir başka kaynaktan alınıp ELLE girilebilir. 2 ve 3'üncü yüzeydeki kaplamaların ısı aktarımına etkisi aynıdır ve U-değerini aynı miktarda azaltırlar. 2 ve 3'üncü yüzeye konulan 'low-e' kaplamaların TOPLAM etkisi $(k_{total} = k_{cam} + k_{kaplama}) / (k_2 + k_3)$ 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 - Elektrokimya Ltd. Şti.

MÜŞTERİ ADRESİ (MERKEZ): Dereboyu Cd. Şengül Sk. No:5, Halkalı - Küçükçekmece / İstanbul

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

ÜRÜN ADI ve AÇIKLAMASI: Çift cam 4' + 16 (Argon, %90) + 4 lı kontrol kaplamalı

KAYNAK VERİLERİ:

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

k_1	Normal yayınlık (yayma gücü) katsayısı	0.89	KAPLANMAMIŞ soda-kireç cam yüzeyleri, yayma gücü katsayısını ETKİLEMEYEN KAPLAMALI soda-kireç camları ve KAPLANMAMIŞ BOROSİLİKAT cam yüzeyleri ve cam-seramik için kullanılan normal ve düzeltilmiş yayınlık (yayma gücü) katsayısıdır.
k_2	Düzeltilmiş yayınlık (yayma gücü) katsayısı	0.837365329	

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

k_1	Normal yayınlık (yayma gücü) katsayısı	0.03	Her yüzeyi KAPLANMIŞ soda-kireç cam yüzeyleri (EN 12898'e göre kaplamalı cam [Düyük e'li camlar]) için kullanılan normal ve düzeltilmiş yayınlık (yayma gücü) katsayısıdır. Değerler, ayrıca Şişe Cam'ın www.trakyacam.com.tr adresi kullanılarak elde edilebilir.
k_2	Düzeltilmiş yayınlık (yayma gücü) katsayısı	0.03622059	

Özellikler	Hava				Argon			
	-10	0	10	20	-10	0	10	20
ρ Yoğunluk (kg/m ³)	1.3260	1.2770	1.2320	1.1890	1.8290	1.7820	1.6990	1.6400
μ Dinamik viskozite (kg/m.s)	1.861E-05	1.711E-05	1.781E-05	1.811E-05	2.038E-05	2.101E-05	2.184E-05	2.228E-05
λ İletkenlik katsayısı (W/m.K)	2.336E-02	2.416E-02	2.496E-02	2.576E-02	1.584E-02	1.534E-02	1.684E-02	1.754E-02
c Özgü ısı kapasitesi (J/kg.K)	1.008E+03				5.190E+02			
Pr Prandtl sayısı	7.187E-01	7.139E-01	7.112E-01	7.087E-01	6.678E-01	6.673E-01	6.669E-01	6.668E-01

Özellikler	Ara boşluktaki gaz kayanımına göre:				Hesaplama istenen sıcaklığa göre ara boşluktaki gazın özellikleri		
	-10	0	10	20	Alt değer	Üst değer	Hesaplanan
							sıcaklık
ρ Yoğunluk (kg/m ³)	1.7787	1.7135	1.6523	1.5849	GD	GD	10.0
μ Dinamik viskozite (kg/m.s)	2.000E-05	2.062E-05	2.124E-05	2.186E-05	GD	GD	2.1237E-05
λ İletkenlik katsayısı (W/m.K)	0.01669	0.01712	0.01765	0.01818	GD	GD	1.7653E-02
c Özgü ısı kapasitesi (J/kg.K)	5.679E+02				5.679E+02		
Pr Prandtl sayısı	6.846E-01	6.830E-01	6.832E-01	6.829E-01	GD	GD	6.832E-01

ARA BOŞLUK VE CAM BİLEŞEN SAYILARI

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

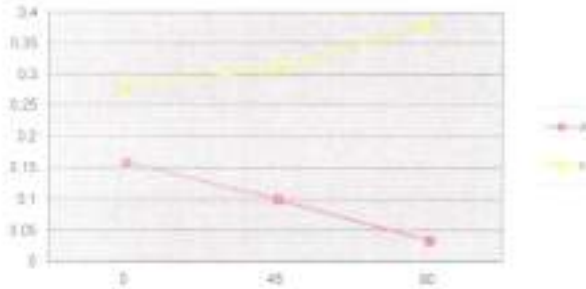
SICAKLIKLAR

Hesap yapılan sıcaklıklar	t_c	t_k
T_e Dış sıcaklık	2.5	275.50
T_i İç sıcaklık	17.5	290.50
ΔT Sıcaklık farkı (Dış T)	15.0	18.00
T_m Ortalama sıcaklık	10.0	283
Arabulma için alt sıcaklık	GD	GD
Arabulma için üst sıcaklık	GD	GD

PENCERE / CAM YERLEŞİM AÇILARI

A_p	A	n
0°	0.16	0.28
45°	0.10	0.31
90°	0.036	0.38
90°	0.036	0.380

Gerekirse, yandaki grafikte göre değişik açılar için hesaplanmalıdır.



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

σ	Stefan-Boltzman sabiti	-	5,67E-08	
h _r	İşinim iletimi (Radiation conductance)	W/(m ² K)	ÇİFT CAM	Tek camlı sistem için İŞİNİM İLETİMİ
h _r	İşinim iletimi (Radiation conductance)	W/(m ² K)	5,17962	ÇİFT camlı/Üçlü cam sisteminde İKİ boşluk için İŞİNİM İLETİMİ
h _r	İşinim iletimi (Radiation conductance)	W/(m ² K)	ÇİFT CAM	Üçlü camlı sistemde İKİNCİ BOŞLUK için İŞİNİM İLETİMİ

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

		Ara boşluktaki gaz karışımına 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
λ	İletkenlik sayısı	W/(m K)	1,6592E-02	1,7122E-02	1,7652E-02	1,8182E-02	1,765E-02
c _p	Çözümlü ısı kapasitesi	J/(kg K)	5,679E+02				5,679E+02
Pr	Prandtl sayısı		6,846E-01	6,839E-01	6,833E-01	6,829E-01	6,832E-01

		Dış cam	Ara boşluk	Orta / İç cam	Ara boşluk	İç cam (Üçlü)
		d ₁	t	d ₂	t ₂	d ₃
s, d	Kalınlıklar (m)	m	0,004	0,018	0,004	0
r	Camın ısı iletiriciliği	m.K/W	1,00	1,00	1,00	0,00

Birinci ara boşluk (h ₁) için:		Ara boşluktaki gaz karışımına göre				
		-10	0	10	20	Hesaplanan sıcaklık
Gr	Grashof sayısı	16.840,26	14.707,02	12.882,15	11.333,95	12.892,15
Nu _g	Nusselt sayısı (Hesaplanan)	1,223	1,162	1,104	1,051	1,104
Nu _g	Nusselt sayısı (Kullanılan)	1,223	1,162	1,104	1,051	1,104
h _g	Gas iletimi (iki cam arasındaki gazın)	1,2685	1,2430	1,2184	1,1948	1,2184

İkinci ara boşluk (h ₂) için:		Ara boşluktaki gaz karışımına göre				
		-10	0	10	20	Hesaplanan sıcaklık
Gr	Grashof sayısı	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM
Nu _g	Nusselt sayısı (Hesaplanan)	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM
Nu _g	Nusselt sayısı (Kullanılan)	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM
h _g	Gas iletimi (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 (h ₁) için:		Ara boşluktaki gaz karışımına göre				
		-10	0	10	20	Hesaplanan sıcaklık
h ₁	Her bir gaz boşluğunun ısı aktarımı (heat transfer)	W/(m ² K)	1,44848	1,42280	1,39826	1,37464

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

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

Tek camlı sistemler için

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

Çift camlı sistemler için

h _t	Cam sisteminin toplam ısı iletkenliği	W/(m ² K)	1,4318	1,4058	1,3828	1,3597	1,3828
----------------	---------------------------------------	----------------------	--------	--------	--------	--------	--------

Üç camlı 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	Diő ısı aktarım katsayısı (External heat transfer)	W/(m ² .K)	25	(1) Yalnızca dik yüzeyler içindir. (2) Eğik yüzeyler için EN 6948'ya bakınız. (3) Diő yüzeyi kaplamalı camlar için geçerli değildir.
----------------	--	-----------------------	----	--

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

$$h_i = h_{c,i} + h_{r,i}$$

h_{c,i}

h _{c,i}	İç ısıtım (convection) ısı aktarım katsayısı	w/(m ² .K)	3.8	Pencerenin altında / üstünde üflemeli bir ısıtıcı varsa ve hava akımı pencerenin üzerine doğru üfleniyorsa, bu değer daha büyük olacaktır.
------------------	--	-----------------------	-----	--

h_{r,i}

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

h _{r,i}	İç ısıtım (radiation) ısı aktarım katsayısı	w/(m ² .K)	4.1	Kaplanmamış soda-kireç-silikat cam için ısıtım (etm) (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 kullanılıyorsa, kaplamalı yüzey hangiseldir ve cam sisteminin en içe bakan yüzeyi kaplamalı mıdır?

(1) Diő cam	2	(0) Kaplanmaz. (1) Diő camın diőa bakan yüzeyi. (2) Diő camın içe bakan yüzeyi
-------------	---	--

(2) Ortalık cam	0	(0) Kaplanmaz. (3) Ortalık camın ara boşluğa bakan yüzeyi. (4) Ortalık camın içe bakan yüzeyi
-----------------	---	---

(3) İç cam (Üçlü cam sistemleri için)	0	(0) Kaplanmaz. (5) İç camın kindi ara boşluğa bakan yüzeyi. (6) İç camın içe bakan yüzeyi
---------------------------------------	---	---

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

ε	Düzeltilmiş yayma gücü katsayısı	0,957	Kaplanmamış soda-kireç-silikat İÇ cam için düzeltilmiş yayma gücü katsayısı
---	----------------------------------	-------	---

ε	Düzeltilmiş yayma gücü katsayısı	0	Kullanılan soda-kireç-silikat İÇ camın İÇE bakan KAPLANMIŞ YÜZEYİ için ("0" ise, 4 ya da 6'ncü yüzey kaplamalı değildir)
---	----------------------------------	---	--

h _{r,i}	İç ısıtım (radiation) ısı aktarım katsayısı	w/(m ² .K)	Kaplanmamış	Kullanılan soda-kireç-silikat İÇ camın İÇE bakan KAPLANMIŞ YÜZEYİ 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 İÇ camın İÇE bakan KAPLANMIŞ YÜZEYİ 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))

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

Eğer cam hava dolgululu (T) ara boşluk 18 mm ve kaplamalı ise "1", ancak bu koşullar sağlanmıyorsa "0"dir.	0,00
--	------

ISI GEÇİRGENLİK KATSAYISI (U-DEĞERİ):

	Ara boşluktaki gaz karşımına göre					Hesaplanan ısı geçirim katsayısı		
		-10	0	10	20			
U	İki geçirimli katsayısı	W/(m ² .K)	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	TEK CAM	
U	İki geçirimli katsayısı	W/(m ² .K)	1,15	1,14	1,12	1,10	1,12	ÇİFT CAM
U	İki geçirimli katsayısı	W/(m ² .K)	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÇİFT CAM	ÜÇLÜ CAM

Hazırlayan ve Onaylayan

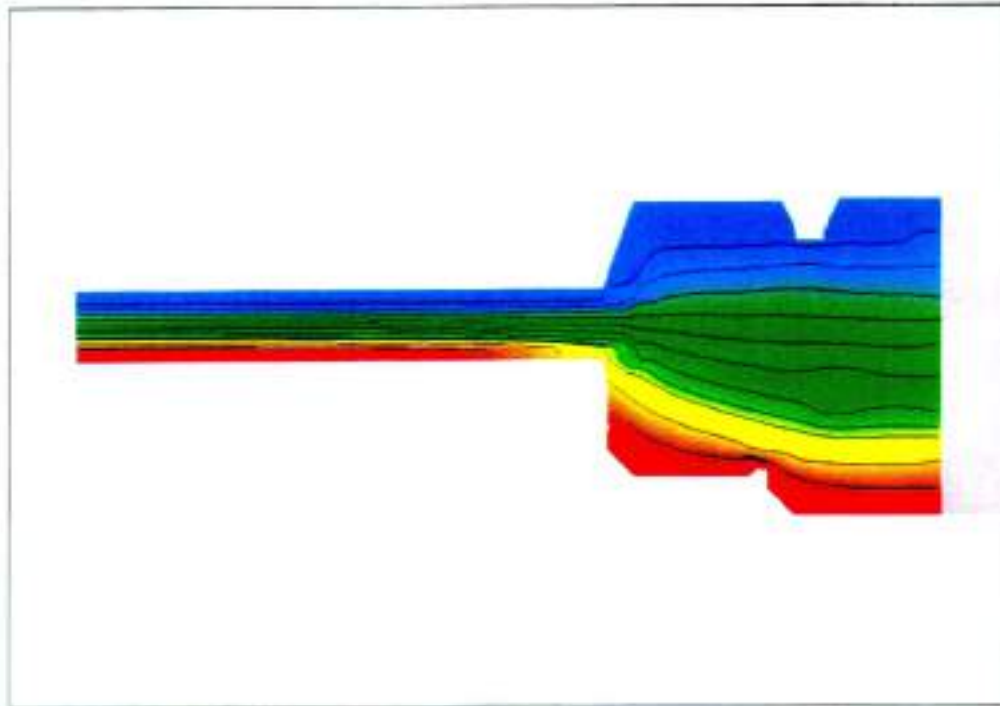

Mühür



Project name:	Top Swing 1-1		
Transmittance (Uf):	1.339 W/m ² K	Internal T:	20.000 °C
Conductance (Lf2D):	0.352 W/mK	External T:	0.000 °C
Frame length (Bf):	111.71 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:	16877
Frame width (Bf):	111.71 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 %

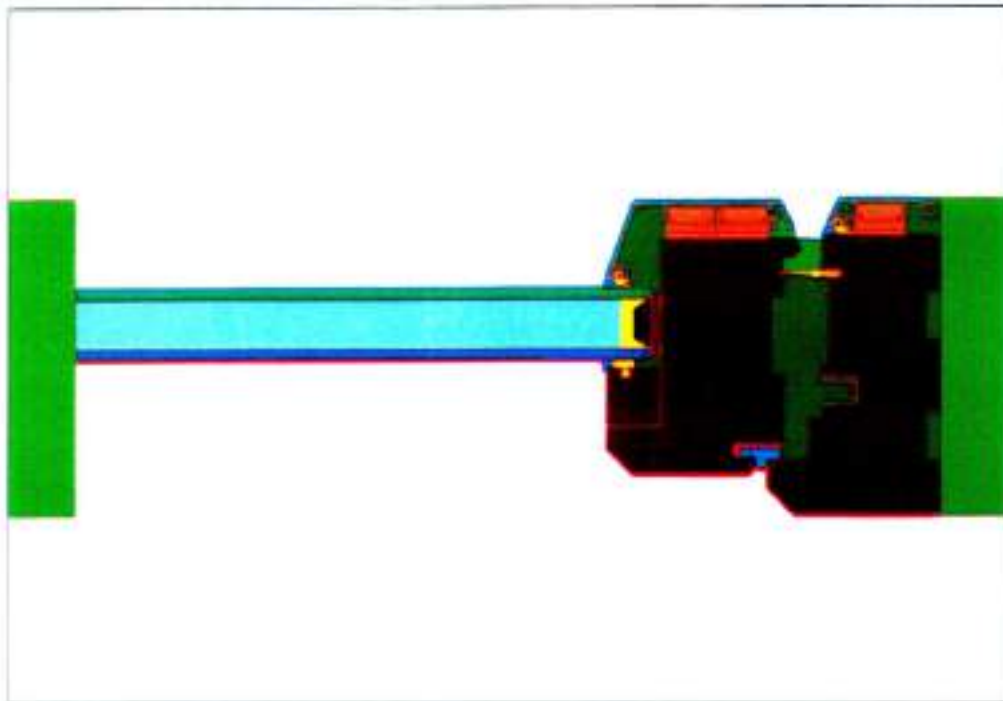
Results computed in accordance with EN ISO 10077-2:2012

Internal/external temperature difference:	20.000 °C
2D conductance (Lf2D):	0.352 W/mK
Transmittance (Uf):	1.339 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
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
Soda lime glass	Standard	1.0000	1.0000	0.900	Blue
Molecular sieve	Standard	0.1000	0.1000	0.900	Yellow
Argon	Gas	1.0464	0.0223	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	Light Blue
Polyethylene LD low density	Standard	0.3300	0.3300	0.900	Brown



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

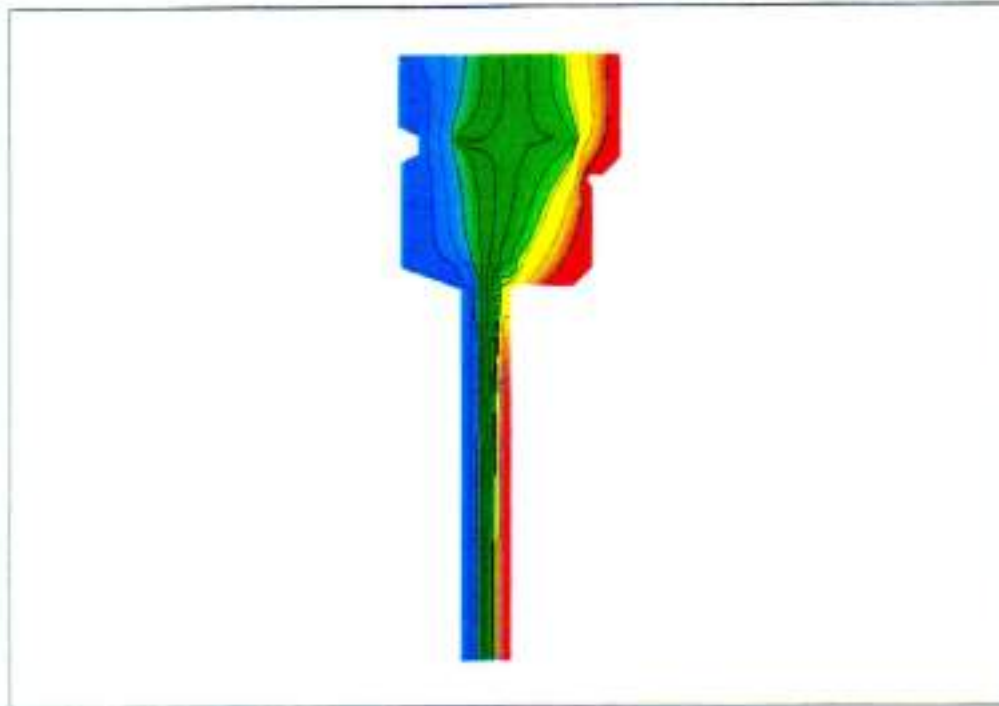
Boundary conditions analysis:

Name	Min T. [°C]	Max T. [°C]	Av. T. [°C]	Q [W/m]
Internal	15.12	17.89	17.00	6.1368
Internal increased resistance	13.38	17.81	15.67	1.3609
External	0.39	1.81	0.92	-7.5142
External increased resistance	-	-	0.00	0.0000

Project name:	Top Swing 2-2		
Transmittance (Uf):	1.399 W/m ² K	Internal T:	20.000 °C
Conductance (Lf2D):	0.356 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:	16899
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:

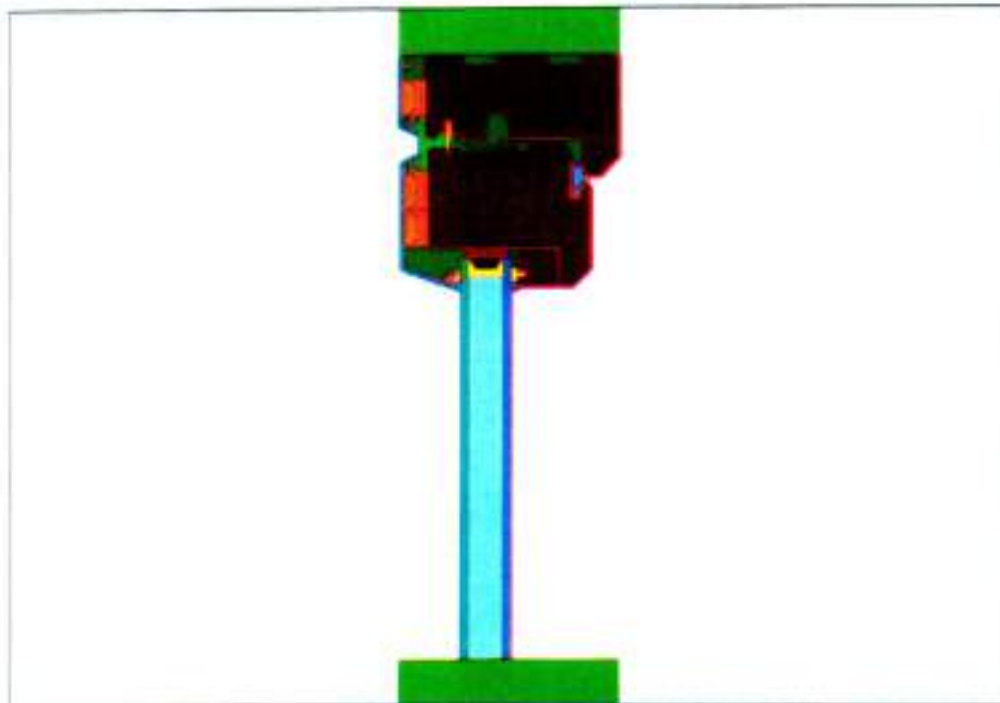
Temperature:	20.000 °C
Surface resistance:	0.13 m ² K/W
Humidity:	60.00 %

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

Internal/external temperature difference:	20.000 °C
2D conductance (Lf2D):	0.356 W/mK
Transmittance (Uf):	1.399 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
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
Soda lime glass	Standard	1.0000	1.0000	0.900	Dark 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
Argon	Gas	0.0223	1.0465	0.900	Cyan
Stainless steel, ferritic or martensitic	Standard	30.0000	30.0000	0.900	Green
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
Polyethylene LD low density	Standard	0.3300	0.3300	0.900	Dark Red



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:

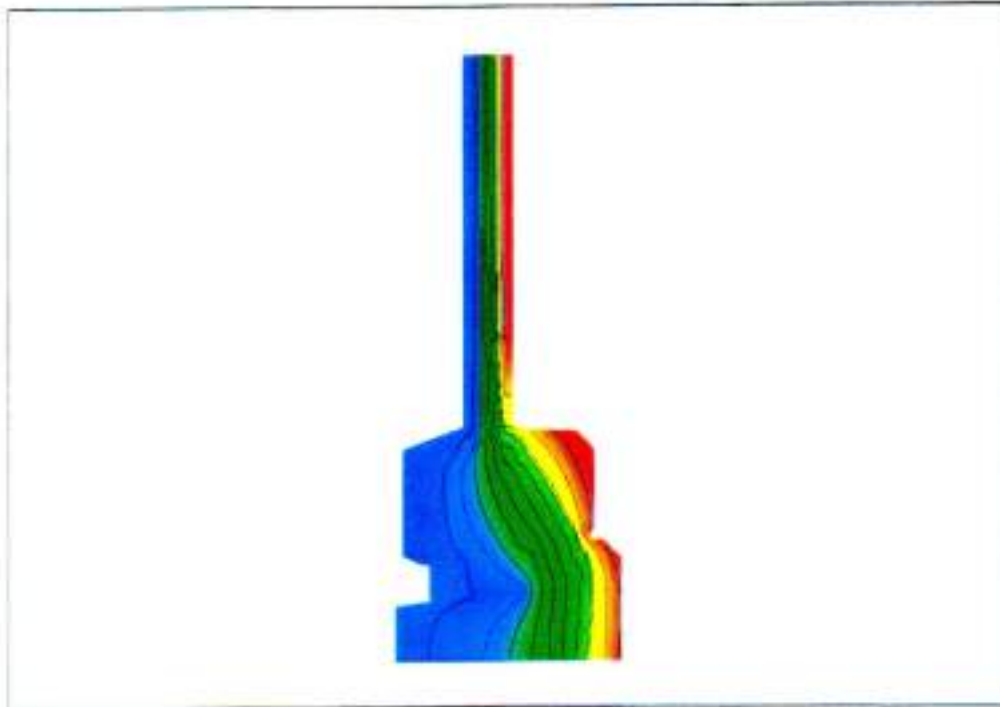
Name	Min T. [°C]	Max T. [°C]	Av. T. [°C]	Q [W/m]
Internal	15.13	17.77	16.92	6.2417
Internal increased resistance	13.39	17.77	15.66	1.3663
External	0.46	1.85	0.97	-7.6310
External increased resistance	-	-	0.00	0.0000



Project name	Top Swing 3-3		
Transmittance (Uf):	1.741 W/m ² K	Internal T:	20.000 °C
Conductance (Lf2D):	0.393 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:	13718
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 %

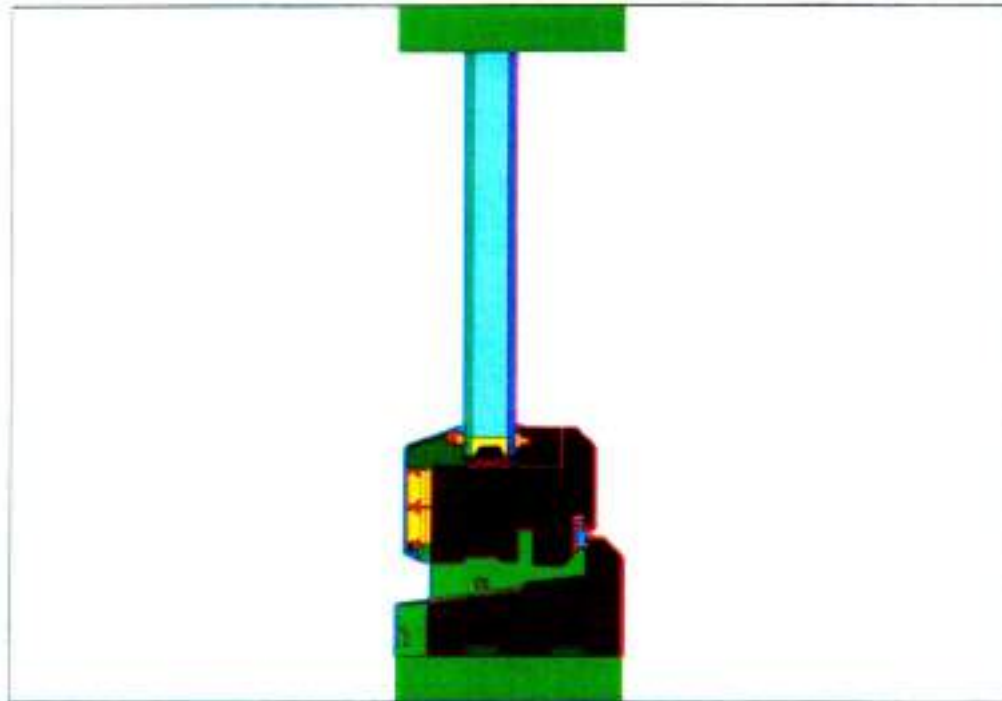
Results computed in accordance with EN ISO 10077-2:2012

Internal/external temperature difference	20.000 °C
2D conductance (Lf2D):	0.393 W/mK
Transmittance (Uf):	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
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	Yellow
EPDM	Standard	0.2500	0.2500	0.900	Yellow
Silicone pure	Standard	0.3500	0.3500	0.900	Blue
Molecular sieve	Standard	0.1000	0.1000	0.900	Yellow
Polysulfide	Standard	0.4000	0.4000	0.900	Black
Argon	Gas	0.0222	1.0438	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
Polypropylene with 25% glass fibre	Standard	0.2500	0.2500	0.900	Yellow
PUR Polyurethane expanded closed cell	Standard	0.0300	0.0300	0.900	Blue
Polyethylene LD low density	Standard	0.3300	0.3300	0.900	Black



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	14.94	17.44	16.44	6.3957
Internal increased resistance	13.03	17.44	15.67	2.0114
External	0.65	2.01	1.03	-8.3759
External increased resistance	-	-	0.00	0.0000

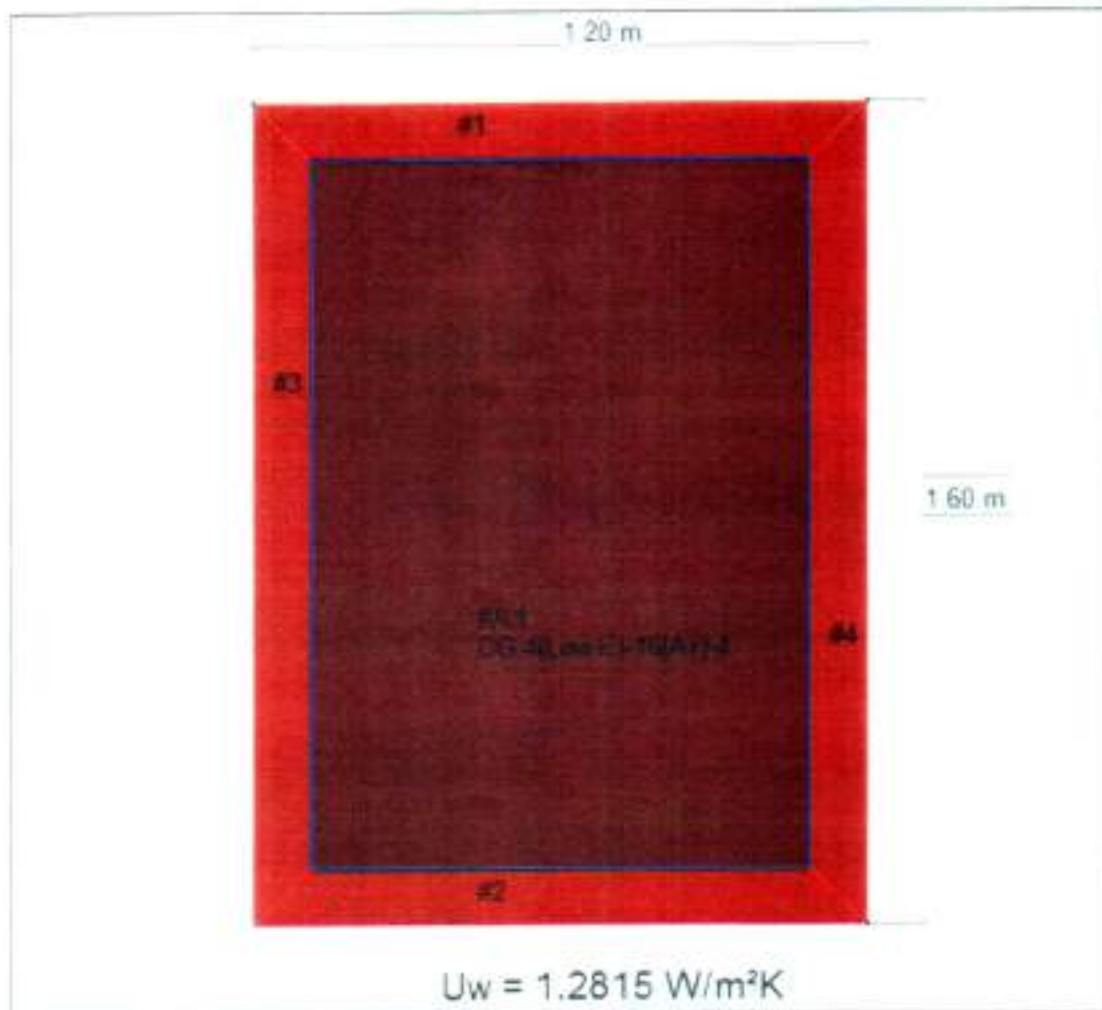


Name **Arbor-Fenex/Top swing**

Transmittance (Uw) **1.2815 W/m²K**

Frame Compose: 2

Computations performed in accordance with EN ISO 15077-1:2007



Arbor-Fenex/Top swing

Width 1200.00 mm

Height 1600.00 mm

Transmittance (Uw) **1.2815 W/m²K**

#	Node	U [W/m²K]	B [mm]	ψ [W/mK]
1	Top node	1.3987	109.69	0.0338
2	Bottom node	1.7407	109.69	0.0355
3	Left node	1.3392	111.71	0.0319
4	Right node	1.3392	111.71	0.0319

Name	U [W/m²K]	Width [mm]	Height [mm]	A [m²]	Col.
#1	1.3987	1200.00	109.69	0.11937	
#2	1.7407	1200.00	109.69	0.11937	
#3	1.3392	111.71	1600.00	0.16649	
#4	1.3392	111.71	1600.00	0.16649	
#A1	1.1006	976.58	1380.62	1.34828	

DG 4(Low-E)-16(Ar)-4

