

SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
DOĞAL ve ENDÜSTRİYEL YAPI MALZEMELERİ UYGULAMA ve ARAŞTIRMA
MERKEZİ

ARTUĞ Tuğla A.Ş. talebi üzerine İZO 506 STRAFORLU İZOLASYON TUĞLA numunelerinin;

“TS EN 12664 - Yapı malzemeleri ve mamulleri - Isıl direncin, korumalı tablalı ısıtıcı ve ısı akı ölçerini kullanıldığı metotlarla tayini - Isıl direnci orta ve düşük seviyede olan kuru ve rutubetli mamuller”

“TS EN 12667 - Yapı malzemeleri ve mamullerinin ısı performansını- Muhafazalı sıcak plaka ve ısı akış sayacı metotlarıyla ısı direncin tayini- Yüksek ve orta ısı dirençli mamuller”

“TS EN 1745 - Kâğıt ve Kâğıt Mamulleri – Tasarım Isıl Değerleri Tayini Metotları” standartlarına uygun olarak yürütülen deney sonuçlarını içeren rapordur.

Analizi Talep Eden Şahıs / Firma

Artuğ Tuğla A.Ş.
Kışla Mah. Kışla Cad. No:6
Arsuz-HATAY

Hazırlayan

Prof. Dr. Şemsettin KILINÇARSLAN

Yrd. Doç. Dr. Murat KORU

Süleyman Demirel Üniversitesi
Doğal ve Endüstriyel Yapı Malzemeleri
Uygulama ve Araştırma Merkezi

SDÜ Doğal ve Endüstriyel Yapı Malzemeleri Uygulama ve Araştırma Merkezi

12.10.2017 – ISPARTA



Süleyman Demirel Üniversitesi
Doğal ve Endüstriyel Yapı Malzemeleri
Uygulama ve Araştırma Merkezi
Batı Kampüsü, 32260, ISPARTA
Tel : 0.246.2111740
Fax : -
E-Mail : deymam@sdu.edu.tr

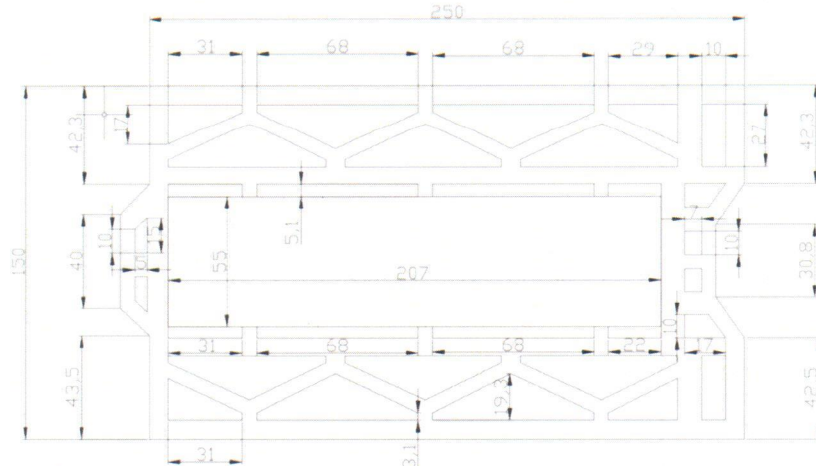
TC.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
DOĞAL ve ENDÜSTRİYEL YAPI MALZEMELERİ
UYGULAMA ve ARAŞTIRMA MERKEZİ



TASARIM ISIL İLETKENLİK TAYİNİ
TS EN 1745
Kagir ve Kagir Mamulleri – Tasarım Isıl Değerleri
Tayini Metotları

Dene Tarihi	: 11.10.2017	Form No	: L6
Numune Kaynağı	: Artuğ Tuğla A.Ş.	Rapor No	: 39/2017
Numune Tanımı	: Artuğ İzo-506 Tuğla	Rapor Sayfa No	: 1/3
Markası	: İzo-506		
İmalatçı Kuruluş	: Artuğ Tuğla A.Ş.		Isı akış ölçer, elk. kumpas, etüv
Adres	: Kışla Mah. Kışla Cad. No:6 Arsuz-HATAY	D. Cihazı ve Yöntem	: TS EN 1745 TS EN ISO 6946
Boyut ve Adet	: 250x150x190 mm		
Birim hacim kütle	: 587 kg/m ³	λ_{hesap}	: 0.11 W/mK

Artuğ Tuğla A.Ş. firmasının Artuğ İzo-506 Tuğla kagir birim elemanına ait matris (dolu kısım) ve strafor bileşenlerinin %100 kuru durumunda TS EN 12664 ve TS EN 12667 standardına uygun olarak ölçülen ısı iletkenlik katsayıları ($\lambda_{10, \text{kuru}}$), 06/10/2017 tarih, 37/2017 no ve 06/10/2017 tarih, 38/2017 no'lu raporlarda belirtilmiştir. Ayrıca tam boy straforlu izolasyon tuğla numunelerinden 3 adedinin eni, boyu, yüksekliği, boşluk boyutları ve et kalınlıkları ölçümleri yapılarak ortalama değerleri belirlenmiştir (Şekil 1). TS EN 1745, TS EN ISO 6946 ve TS 825 no'lu standartlardaki hesap yöntem ve prensiplerine uygun olarak, Artuğ İzo-506 tuğla numunesinin kuru durumunda ısı iletkenlik katsayısı ($\lambda_{10, \text{kuru}}$) sonlu elemanlar 2D analiz programı kullanılarak hesaplanmıştır (Şekil 2). Ayrıca TS EN 1745 madde 5.1 de belirtilen prensiplere göre tuğla numunelerinin ortalama rutubet dönüşüm katsayısı (F_m) 1.06 olarak seçilmiştir. $\lambda_{10, \text{kuru}}$ değeri bu düzeltme katsayısı ile çarpılarak $\lambda_{23,80}$ hesaplanmıştır. Kâgir birimin styropor içeren kanalları hariç, diğer (havalandırılmamış hava) boşluklarının ısı geçirgenlik direnci ve ısı iletkenlik değeri TS EN ISO 6946 standardı EK A ve EK B de verilen Çizelge ve eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır (Çizelge 1).



Şekil 1. Artuğ İzo-506 tuğla için numune en, boy, yükseklik ölçüleri ve bileşenlerin kalınlıkları (mm)
(3 adet İzo-506 tuğla numunesi aritmetik ortalaması)

DENEYİ YAPANLAR

Yrd. Doç. Dr. Murat KORU

Süleyman Demirel Üniversitesi
Doğal ve Endüstriyel Yapı Malzemeleri
Uygulama ve Araştırma Merkezi

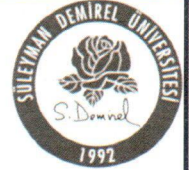
ONAYLAYAN

Prof. Dr. Şemseddin KILINÇARSLAN
Merkez Müdürü



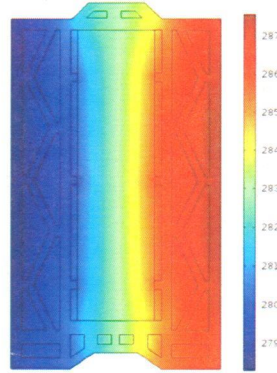
Süleyman Demirel Üniversitesi
Doğal ve Endüstriyel Yapı Malzemeleri
Uygulama ve Araştırma Merkezi
Batı Kampüsü, 32260, ISPARTA
Tel : 0.246.2111740
Fax : -
E-Mail : deymam@sdu.edu.tr

TC.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
DOĞAL ve ENDÜSTRİYEL YAPI MALZEMELERİ
UYGULAMA ve ARAŞTIRMA MERKEZİ



TASARIM ISIL İLETKENLİK TAYİNİ
TS EN 1745
Kagir ve Kagir Mamulleri – Tasarım Isıl Değerleri
Tayini Metotları

Deney Tarihi	: 11.10.2017	Form No	: L6
Numune Kaynağı	: Artuğ Tuğla A.Ş.	Rapor No	: 39/2017
Numune Tanımı	: Artuğ İzo-506 Tuğla	Rapor Sayfa No	: 2/3
Markası	: İzo-506		
İmalatçı Kuruluş	: Artuğ Tuğla A.Ş.		Isı akış ölçer, elk. kumpas, etüv
Adres	: Kışla Mah. Kışla Cad. No:6 Arsuz-HATAY	D. Cihazı ve Yöntem	: TS EN 1745 TS EN ISO 6946
Boyut ve Adet	: 250x150x190 mm		
Birim hacim kütle	: 587 kg/m ³	λ_{hesap}	: 0.11 W/mK



Şekil 2. İzo 506 Tuğla numunesinin sonlu elemanlar analiz programı sıcaklık dağılımı

Çizelge 1. Artuğ İzo-506 tuğla numunesinin eşdeğer ısı iletkenlik katsayısı (λ_{23,80}) hesap sonuçları

Bileşenler	λ _{10, kuru}	ΔT	10°C
Tuğla Matrisi	0.4120 W/mK ⁽¹⁾		
Styropor	0.0368 W/mK ⁽²⁾	ΔT: Isı akış yönünde iç ve dış yüzeyler arasındaki sıcaklık farkı, °C	
Kagir Birimin Isıl Direnci (R_{xy}, m²K/W) (Isı Transferi Yönünde)			
q/A (W/m ²)	6.2294 ⁽³⁾		
d _{topl} (m)	0.150 ⁽⁴⁾		
R _{si}	0.13 ⁽⁵⁾		
R _{se}	0.04 ⁽⁶⁾		
λ _{10, kuru} (W/mK)	0.1045		
F _m	1.06 ⁽⁷⁾		
λ _{23,80} (W/mK)	0.1108		
λ _{hesap}	0.11		

DENEYİ YAPANLAR

Yrd. Doç. Dr. Murat KORU

Prof. Dr. Şemsettin KILINÇARSLAN
Merkez Müdürü

Süleyman Demirel Üniversitesi
Doğal ve Endüstriyel Yapı Malzemeleri
Uygulama ve Araştırma Merkezi



Süleyman Demirel Üniversitesi
Doğal ve Endüstriyel Yapı Malzemeleri
Uygulama ve Araştırma Merkezi
Batı Kampüsü, 32260, ISPARTA
Tel : 0.246.2111740
Fax : -
E-Mail : deymam@sdu.edu.tr

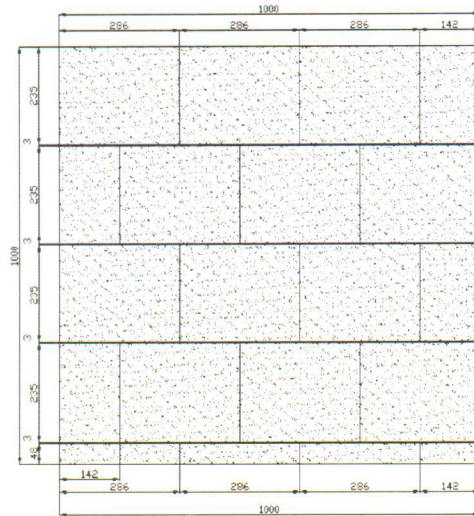
TC.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
DOĞAL ve ENDÜSTRİYEL YAPI MALZEMELERİ
UYGULAMA ve ARAŞTIRMA MERKEZİ



TASARIM ISIL İLETKENLİK TAYİNİ
TS EN 1745
Kagir ve Kagir Mamulleri – Tasarım Isıl Değerleri
Tayini Metotları

Deney Tarihi	: 11.10.2017	Form No	: L6
Numune Kaynağı	: Artuğ Tuğla A.Ş.	Rapor No	: 39/2017
Numune Tanımı	: Artuğ İzo-506 Tuğla	Rapor Sayfa No	: 1/3
Markası	: İzo-506		
İmalatçı Kuruluş	: Artuğ Tuğla A.Ş.		Isı akış ölçer, elk. kumpas, etüv
Adres	: Kışla Mah. Kışla Cad. No:6 Arsuz-HATAY	D. Cihazı ve Yöntem	: TS EN 1745 TS EN ISO 6946
Boyut ve Adet	: 250x150x190 mm		
Birim hacim kütle	: 587 kg/m ³	λ_{hesap}	: 0.11 W/mK

Artuğ Tuğla A.Ş. yetkilisi tarafından, bu ürünle yapılacak duvarlarda, TS EN 825:2008 standardı EK E: Madde 4.8'de tanımlı anorganik esaslı 900 kg/m³ hafif agrega harcı ($\lambda_{harç}$: 0.35 W/mK) kullanılacağı, ayrıca yatay ve düşey derz kalınlıklarının 3 mm olacağı beyan edilmiştir. 1 m²'lik yüzey alanına sahip duvar için, duvar bloğunun ve derzin yüzey alanı oranları belirlenmiştir (Şekil 3). Yüzey alanı oranları, duvar bloğunun $\lambda_{23,80}$ ve harcın $\lambda_{harç}$ değerleri kullanılarak, Artuğ Tuğla A.Ş. İzo-506 tuğla duvarın " $\lambda_{tasarım}$ (λ_{hesap}) değeri" hesaplanmıştır (Çizelge 2).



Şekil 2. Yatay derzli 1 m² sıvasız İzo-506 tuğla duvar detayı

Çizelge 2. İzo-506 tuğla sıvasız duvar tasarım (hesap) ısı iletkenlik değeri (λ_{hesap})

Numune	(%) A_{blok}	(%) A_{derz}	$\lambda_{hesap}^{(*)}$ (W/mK)
İzo-506 tuğla	0.985	0.015	0.1144
			0.11 *

(*) Isıl iletkenlik hesap değeri $0.08 \leq \lambda_{hesap} \leq 0.20$ W/mK olduğu için, TS EN ISO 10456, Madde 6.2'de belirtilen ilkelere göre en yakın 0.005 W/mK değerine yuvarlanmıştır.

DENEYİ YAPANLAR

Yrd. Doç. Dr. Murat KORU

ONAYLAYAN

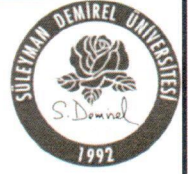
Prof. Dr. Şemsettin KILINÇARSLAN
Merkez Müdürü

Süleyman Demirel Üniversitesi
Doğal ve Endüstriyel Yapı Malzemeleri
Uygulama ve Araştırma Merkezi



Süleyman Demirel Üniversitesi
Doğal ve Endüstriyel Yapı Malzemeleri
Uygulama ve Araştırma Merkezi
Batı Kampüsü, 32260, ISPARTA
Tel : 0.246.2111740
Fax : -
E-Mail : deymam@sdu.edu.tr

TC.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
DOĞAL ve ENDÜSTRİYEL YAPI MALZEMELERİ
UYGULAMA ve ARAŞTIRMA MERKEZİ



ISI İLETKENLİK KATSAYISI TAYİNİ DENEYİ
TS EN 12664

Yapı malzemeleri ve mamulleri - Isıl direncin, korumalı tablalı ısıtıcı ve ısı akı ölçerin kullanıldığı metotlarla tayini - Isıl direnci orta ve düşük seviyede olan kuru ve rutubetli mamuller

Deney Tarihi	: 06.10.2017	Form No	: L-6
Numune Kaynağı	: Artuğ Tuğla A.Ş.	Rapor No	: 37/2017
Numune Tanımı	: Artuğ İzo 506	Rapor Sayfa No	: 1/2
Markası	: Artuğ		İklim kabini, Elk. Terazi, Elk.
İmalatçı Kuruluş	: Artuğ Tuğla A.Ş.	Deney Cihazı	: Kumpas, Lasercomp Fox 50 Isı Akış Ölçer
Adres	: Kışla Mah. Kışla Cad. No:6 Arsuz-HATAY	ΔT	: 10°C
Boyut ve Adet	: 60x5 mm, 3 adet karot	ρ_{kuru} - ort	: 1888 kg/m ³
Ölçüm Koşulu	: %100 kuru durumda	λ_{10,kuru-ort}	: 0.412 W/mK

Deneyin Yapılışı

Artuğ Tuğla A.Ş., firması tarafından merkezimize teslim edilen, Artuğ izo 506 Tuğla (250x150x190) matrisinden alınan 60x5 mm dairesel kesitli tuğla karot numuneleri, yüzeyleri aşındırılıp düzeltildikten sonra hava dolaşımını etüvde 105°C'de değişmez kütleye kadar kurutulmuş, 1/100 mm hassasiyetli elektronik kumpasla boyutları ölçülmüştür. Numunelerin 0.01 g hassasiyetli elektronik terazi ile kütlesi tartılmış ve ısı iletkenlik katsayısı ($\lambda_{10,kuru}$), Lasercomp Fox 50 cihazı ile TS EN 12664 standardına uygun olarak ölçülmüştür. Ölçüm işleminde cihaz sıcak ve soğuk plaka sıcaklık farkı (ΔT) 10°C'dir. Numune boyut ve kütlesine ait bulgular Çizelge 1'de verilmiştir. Numunelere ait $\lambda_{10,kuru}$ değerleri Çizelge 2 ve ekran görüntüleri Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. İzo-506 Tuğla numunelerinin matris (Tuğla) kısmına ait karot örneklerinin boyutları, kütleleri ve kuru durumda yoğunlukları

Numune No	R _{ort} (mm)	h _{ort} (mm)	V (cm ³)	M _{kuru} (g)	ρ _{kuru} (kg/m ³)
1	58,6	5,65	15,23	29,17	1915,24
2	58,8	5,66	15,36	28,61	1862,42
3	58,65	5,63	15,20	28,66	1885,22
Ortalama					1888

Çizelge 2. İzo-506 Tuğla numunelerinin matris (Tuğla) kısmına ait karot örneklerinin $\lambda_{10,kuru}$ ölçüm sonuçları

Numune No	λ _{10, kuru} (W/mK)
1	0,415
2	0,408
3	0,413
Ort.	0,412

DENEYİ YAPANLAR

Yrd. Doç. Dr. Murat KORU

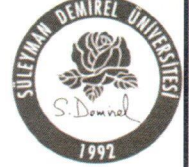
ONAYLAYAN
Prof. Dr. Şemsettin KILINÇARSLAN
Merkez Müdürü

Süleyman Demirel Üniversitesi
Doğal ve Endüstriyel Yapı Malzemeleri
Uygulama ve Araştırma Merkezi



Süleyman Demirel Üniversitesi
Doğal ve Endüstriyel Yapı Malzemeleri
Uygulama ve Araştırma Merkezi
Batı Kampüsü, 32260, ISPARTA
Tel : 0.246.2111740
Fax : -
E-Mail : deymam@sdu.edu.tr

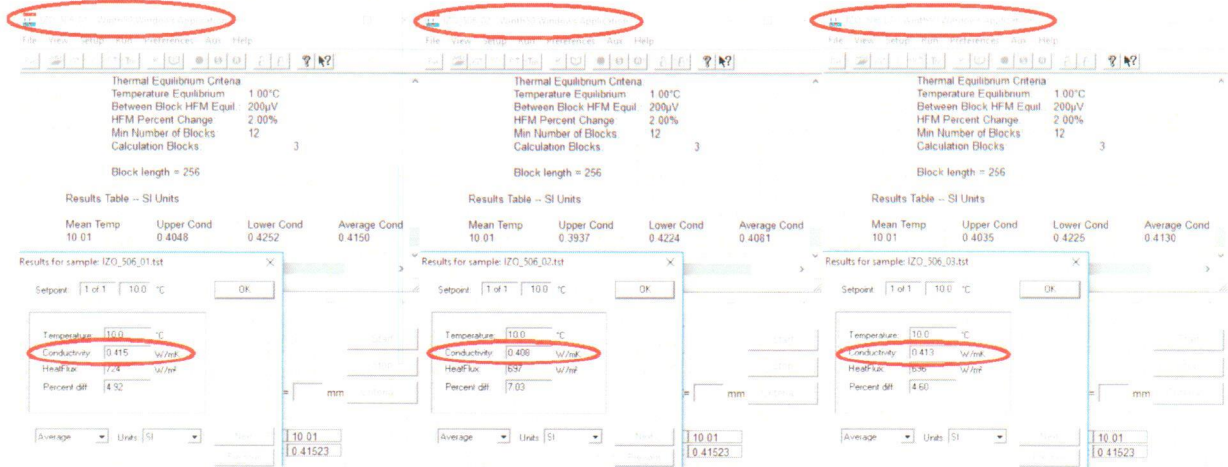
TC.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
DOĞAL ve ENDÜSTRİYEL YAPI MALZEMELERİ
UYGULAMA ve ARAŞTIRMA MERKEZİ



ISI İLETKENLİK KATSAYISI TAYİNİ DENEYİ TS EN 12664

Yapı malzemeleri ve mamulleri - Isıl direncin, korumalı tablalı ısıtıcı ve ısı akı ölçerin kullanıldığı metotlarla tayini - Isıl direnci orta ve düşük seviyede olan kuru ve rutubetli mamuller

Deney Tarihi	: 06.10.2017	Form No	: L-6
Numune Kaynağı	: Artuğ Tuğla A.Ş.	Rapor No	: 37/2017
Numune Tanımı	: Artuğ İzo 506	Rapor Sayfa No	: 2/2
Markası	: Artuğ	Deney Cihazı	: İklim kabini, Elk. Terazi, Elk. Kumpas, Lasercomp Fox 50 Isı Akış Ölçer
İmalatçı Kuruluş	: Artuğ Tuğla A.Ş.	ΔT	: 10°C
Adres	: Kışla Mah. Kışla Cad. No:6 Arsuz-HATAY	ρ_{Kuru - ort}	: 1888 kg/m ³
Boyut ve Adet	: 60x5 mm, 3 adet karot	λ_{10,kuru-ort}	: 0.412 W/mK
Ölçüm Koşulu	: % 100 kuru durumda		



Şekil 1. İzo-506 Tuğla numunelerinin matris (Tuğla) kısmına ait karot numunelerin λ_{10,kuru} ölçüm sonuçlarının gösteren Fox 50 cihazı ekran görüntüleri

DENEYİ YAPANLAR

Yrd. Doç. Dr. Murat KORU

ONAYLAYAN
Prof. Dr. Şemsettin KILINÇARSLAN

Merkez Müdürü

Süleyman Demirel Üniversitesi
Doğal ve Endüstriyel Yapı Malzemeleri
Uygulama ve Araştırma Merkezi



Süleyman Demirel Üniversitesi
Doğal ve Endüstriyel Yapı Malzemeleri
Uygulama ve Araştırma Merkezi
Batı Kampüsü, 32260, ISPARTA
Tel : 0.246.2111740
Fax : -
E-Mail : deymam@sdu.edu.tr

TC.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
DOĞAL ve ENDÜSTRİYEL YAPI MALZEMELERİ
UYGULAMA ve ARAŞTIRMA MERKEZİ



ISI İLETKENLİK KATSAYISI TAYİNİ DENEYİ
TS EN 12667

Yapı malzemeleri ve mamullerinin ısı performansını- Muhafazalı sıcak
plaka ve ısı akış sayacı metotlarıyla ısı direncini tayini- Yüksek ve
orta ısı dirençli mamuller

Deney Tarihi	: 06.10.2017	Form No	: L-6
Numune Kaynağı	: Artuğ Tuğla A.Ş.	Rapor No	: 38/2017
Numune Tanımı	: Styropor (İzo 506)	Rapor Sayfa No	: 1/2
Markası	: Belirtilmemiş		İklim kabini, Elk. Terazi, Elk.
İmalatçı Kuruluş	: Belirtilmemiş	Deney Cihazı	: Kumpas, Lasercomp Fox 50 Isı Akış Ölçer
Adres	: Kışla Mah. Kışla Cad. No:6 : Arsuz-HATAY	ΔT	: 10°C
Boyut ve Adet	: 300x300x20 mm, 3 adet	ρ_{kuru} - ort	: 16,35 kg/m ³
Ölçüm Koşulu	: % 100 kuru durumda	λ_{10,kuru-ort}	: 0.0368 W/mK

Deneğin Yapılışı

Artuğ Tuğla A.Ş., firması tarafından merkezimize teslim edilen, 3 adet styropor ısı yalıtım levhası numuneleri hava dolaşımı etüvde 40±5°C'de değişmez kütleye kadar kurutulmuş, 1/100 mm hassasiyetli elektronik kumpasla boyutları ölçülmüştür. Numunelerin 0.01 g hassasiyetli elektronik terazi ile kütlesi tartılmış ve ısı iletkenlik katsayısı (λ_{10,kuru}), Lasercomp Fox 314 cihazı ile TS EN 12667 standardına uygun olarak ölçülmüştür. Ölçüm işleminde cihaz sıcak ve soğuk plaka sıcaklık farkı (ΔT) 10°C'dir. Numune boyut ve kütlesine ait bulgular Çizelge 1'de verilmiştir. Numunelere ait λ_{10,kuru} değerleri Çizelge 2 ve ekran görüntüleri Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. İzo-506 Tuğlada kullanılan styropor numunelerin boyutları, kütleleri ve birim hacim kütleleri

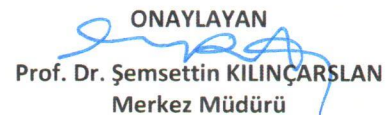
Numune No	l ₁ (mm)	l ₂ (mm)	h _{ort} (mm)	V (cm ³)	M _{kuru} (g)	ρ _{kuru} (kg/m ³)
1	298,40	299,16	55,12	4921	80,55	16,37
2	298,07	298,58	55,18	4911	80,30	16,35
3	298,12	298,47	55,16	4909	80,13	16,32
Ortalama						16,35

Çizelge 2. İzo-506 Tuğlada kullanılan styropor numunelerine ait λ_{10,kuru} ölçüm sonuçları

Numune No	λ _{10, kuru} (W/mK)
1	0,03688
2	0,03692
3	0,03682
Ort.	0,0368


DENEYİ YAPANLAR

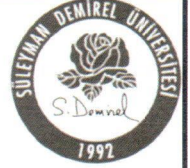
Yrd. Doç. Dr. Murat KORU


ONAYLAYAN
Prof. Dr. Şemsettin KILINÇARSLAN
Merkez Müdürü

Süleyman Demirel Üniversitesi
Doğal ve Endüstriyel Yapı Malzemeleri
Uygulama ve Araştırma Merkezi



TC.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
DOĞAL ve ENDÜSTRİYEL YAPI MALZEMELERİ
UYGULAMA ve ARAŞTIRMA MERKEZİ



Süleyman Demirel Üniversitesi
Doğal ve Endüstriyel Yapı Malzemeleri
Uygulama ve Araştırma Merkezi
Batı Kampüsü, 32260, ISPARTA
Tel : 0.246.2111740
Fax : -
E-Mail : deymam@sdu.edu.tr

ISI İLETKENLİK KATSAYISI TAYİNİ DENEYİ
TS EN 12667

Yapı malzemeleri ve mamullerinin ısı performansını- Muhafazalı sıcak
plaka ve ısı akış sayacı metotlarıyla ısı direncinin tayini- Yüksek ve
orta ısı dirençli mamuller

Deney Tarihi : 06.10.2017
Numune Kaynağı : Artuğ Tuğla A.Ş.
Numune Tanımı : Styropor (İzo 506)

Form No : L-6
Rapor No : 38/2017
Rapor Sayfa No : 2/2

Markası : Belirtilmemiş

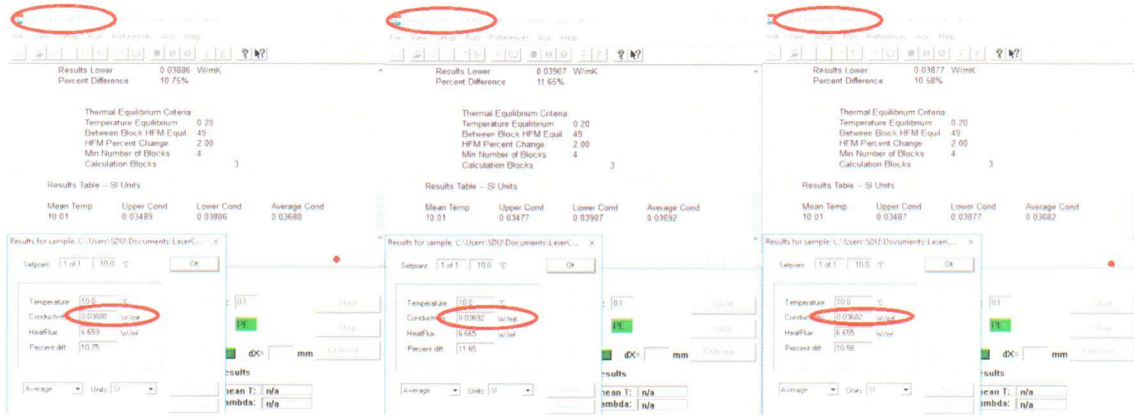
Deney Cihazı : İklim kabini, Elk. Terazi, Elk.
Akış Ölçer

İmalatçı Kuruluş : Belirtilmemiş
Adres : Kışla Mah. Kışla Cad. No:6
Arsuz-HATAY

ΔT : 10°C

Boyut ve Adet : 300x300x20 mm, 3 adet
Ölçüm Koşulu : % 100 kuru durumda

$\rho_{kuru - ort}$: 16,35 kg/m³
 $\lambda_{10,kuru-ort}$: 0.0368 W/mK



Şekil 1. İzo-506 Tuğlada kullanılan styropor numunelerinin $\lambda_{10,kuru}$ ölçüm sonuçlarını gösteren Fox 314 cihazı ekran görüntüleri

DENEYİ YAPANLAR

Yrd. Doç. Dr. Murat KORU

ONAYLAYAN
Prof. Dr. Şemsettin KILINÇARSLAN
Merkez Müdürü

Süleyman Demirel Üniversitesi
Doğal ve Endüstriyel Yapı Malzemeleri
Uygulama ve Araştırma Merkezi