

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

ARTUĞ Tuğla A.Ş. talebi üzerine İZO 505 STRAFORLU İZOLASYON TUĞLA numunelerinin;

“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”

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

“TS EN 1745 - Kagir ve Kagir 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

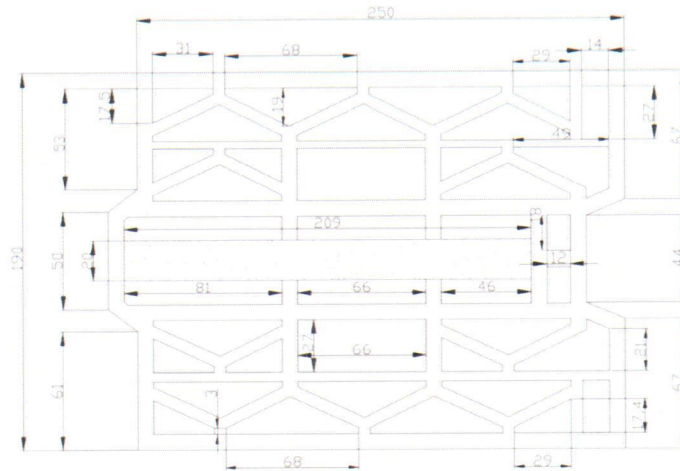
TC.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
DOĞAL ve ENDÜSTRİYEL YAPI MALZEMELERİ
UYGULAMA ve ARAŞTIRMA MERKEZİ



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

Deney Tarihi	: 10.10.2017	Form No	: L6
Numune Kaynağı	: Artuğ Tuğla A.Ş.	Rapor No	: 36/2017
Numune Tanımı	: Artuğ İzo-505 Tuğla	Rapor Sayfa No	: 1/3
Markası	: İzo-505		
İmalatçı Kuruluş	: Artuğ Tuğla A.Ş.		
Adres	: Kışla Mah. Kışla Cad. No:6 Arsuz-HATAY	D. Cihazı ve Yöntem	: Isı akış ölçer, elk. kumpas, etüv TS EN 1745 TS EN ISO 6946
Boyut ve Adet	: 250x190x190 mm		
Birim hacim kütle	: 650 kg/m ³	λ_{hesap}	: 0.13 W/mK

Artuğ Tuğla A.Ş. firmasının Artuğ İzo-505 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 ($\lambda_{10, kuru}$), 09/10/2017 tarih, 34/2017 no ve 09/10/2017 tarih, 35/2017 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-505 Tuğla numunesinin kuru durumunda ısı iletkenlik katsayısı ($\lambda_{10, kuru}$) 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. $\lambda_{10, kuru}$ 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-505 tuğla için numune en, boy, yükseklik ölçüleri ve bileşenlerin kalınlıkları (mm)
(3 adet İzo-505 tuğla numunesi aritmetik ortalaması)

DENEYİ YAPANLAR

Yrd. Doç. Dr. Murat KORU

ONAYLAYAN

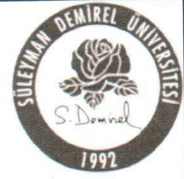
Prof. Dr. Şemsettin KILINÇARSLAN
Merkez Müdürü

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

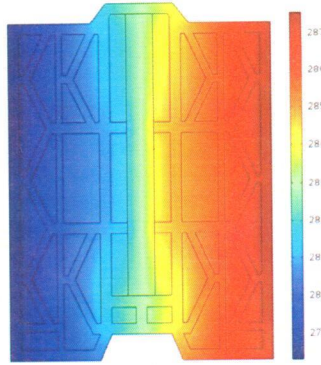


TASARIM ISIL İLETKENLİK TAYİNİ
TS EN 1745
Kagir ve Kagir Mamulleri – Tasarım Isıl Değerleri
Tayini Metotları

Deney Tarihi : 10.10.2017
Numune Kaynağı : Artuğ Tuğla A.Ş.
Numune Tanımı : Artuğ İzo-505 Tuğla
Markası : İzo-505
İmalatçı Kuruluş : Artuğ Tuğla A.Ş.
Adres : Kışla Mah. Kışla Cad. No:6
Arsuz-HATAY
Boyut ve Adet : 250x190x190 mm
Birim hacim kütle : 650 kg/m³

Form No : L6
Rapor No : 36/2017
Rapor Sayfa No : 2/3
D. Cihazı ve Yöntem : Isı akış ölçer, elk.
kumpas, etüv
TS EN 1745
TS EN ISO 6946

λ_{hesap} : 0.13 W/mK



Şekil 2. İzo-505 tuğla numunesinin sonlu elemanlar analiz programı sıcaklık dağılımı

Çizelge 1. Artuğ İzo-505 tuğla numunesinin eşdeğer ısı iletkenlik katsayısı (λ_{23,80}) hesap sonuçları

Bileşenler	λ _{10, kuru}	ΔT	10°C
Tuğla Matrisi	0.397 W/mK ⁽¹⁾		
Styropor	0.0345 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)	5.6501 ⁽³⁾	¹ 09/10/2017 tarih ve 34/2017 nolu rapor	
d _{topl} (m)	0.190 ⁽⁴⁾	² 09/10/2017 tarih ve 35/2017 nolu rapor	
R _{si}	0.13 ⁽⁵⁾	³ Hesaplanan ısı Akısı, (W/m ²)	
R _{se}	0.04 ⁽⁶⁾	⁴ Kâgir birimin ısı transfer yönündeki kalınlığı, m	
λ _{10, kuru} (W/mK)	0.1219	⁵ İç yüzey direnci, m ² K/W (TS 825)	
F _m	1.06 ⁽⁷⁾	⁶ Dış yüzey direnci, m ² K/W (TS 825)	
λ _{23,80} (W/mK)	0.1292	⁷ Rutubet düzeltme katsayısı (TS EN 1745)	
λ _{hesap}	0.13		

DENEYİ YAPANLAR

Yrd. Doç. Dr. Murat KORU

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

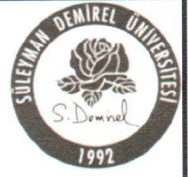
ONAYLAYAN

Prof. Dr. Şemsettin 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

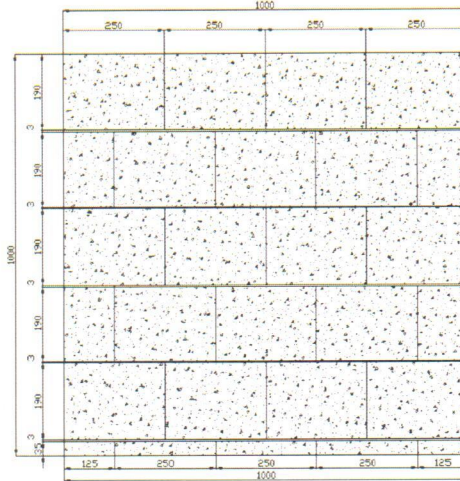
TC.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
DOĞAL ve ENDÜSTRİYEL YAPI MALZEMELERİ
UYGULAMA ve ARAŞTIRMA MERKEZİ



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

Deney Tarihi	: 10.10.2017	Form No	: L6
Numune Kaynağı	: Artuğ Tuğla A.Ş.	Rapor No	: 36/2017
Numune Tanımı	: Artuğ İzo-505 Tuğla	Rapor Sayfa No	: 3/3
Markası	: İzo-505		
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	: 250x190x190 mm		
Birim hacim kütle	: 650 kg/m ³	λ_{hesap}	: 0.13 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 (λ_{harç}: 0.35 W/mK) kullanılacağı, ayrıca yatay 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 λ_{23,80} ve harcın λ_{harç} değerleri kullanılarak, Artuğ Tuğla A.Ş. İzo-505 tuğla duvarın "λ_{tasarım} (λ_{hesap})" değeri" hesaplanmıştır (Çizelge 2).



Şekil 2. Yatay derzli 1 m² sıvasız İzo-505 tuğla duvar detayı

Çizelge 2. İzo-505 tuğla sıvasız duvar tasarım (hesap) ısı iletkenlik değeri (λ_{hesap})

Numune	(%) A _{blok}	(%) A _{derz}	λ _{hesap} ^(*) (W/mK)
İzo-505 tuğla	0.985	0.015	0.1325
			0.13 *

(*) Isıl iletkenlik hesap değeri 0.08 ≤ λ_{hesap} ≤ 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

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

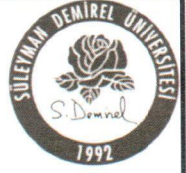
ONAYLAYAN

Prof. Dr. Şemsettin 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



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	: 09.10.2017	Form No	: L-6
Numune Kaynağı	: Artuğ Tuğla A.Ş.	Rapor No	: 34/2017
Numune Tanımı	: Artuğ İZO 505	Rapor Sayfa No	: 1/2
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	: 1869 kg/m ³
Boyut ve Adet	: 60x5 mm, 3 adet karot	$\lambda_{10,kuru-ort}$	: 0.397 W/mK
Ölçüm Koşulu	: %100 kuru durumda		

Denevin Yapılışı

Artuğ Tuğla A.Ş., firması tarafından merkezimize teslim edilen, Artuğ İZO 505 Tuğla (250x190x190) matrisinden alınan 60x5 mm dairesel kesitli tuğla karot numuneleri, yüzeyleri aşındırılıp düzeltildikten sonra hava dolaşımı 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-505 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	56,55	5,1	12,80	23,93	1869,12
2	58,33	5,15	13,76	25,44	1849,51
3	58,53	5,55	14,93	28,18	1888,08
Ortalama					1869

Çizelge 2. İzo-505 Tuğla numunelerinin matris (Tuğla) kısmına ait karot örneklerinin $\lambda_{10,kuru}$ ölçüm sonuçları

Numune No	$\lambda_{10,kuru}$ (W/mK)
1	0,395
2	0,389
3	0,407
Ort.	0,397

DENEYİ YAPANLAR

Yrd. Doç. Dr. Murat KORU

ONAYLAYAN

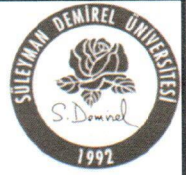
Prof. Dr. Şemsettin KILINÇARSLAN
Merkez Müdürü

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

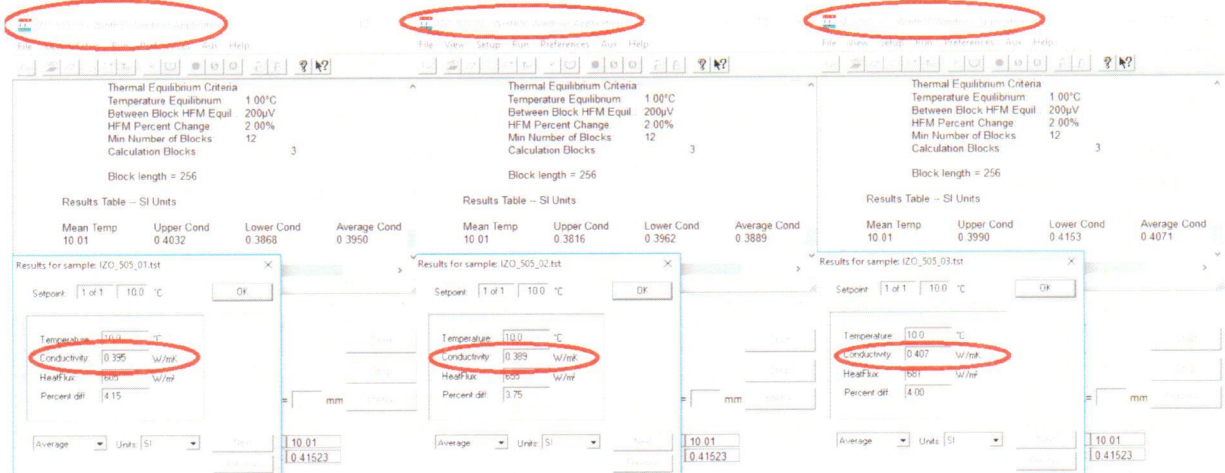


ISI İLETKENLİK KATSAYISI TAYİNİ DENEYİ
TS EN 12664

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 : 08.10.2017
Numune Kaynağı : Artuğ Tuğla A.Ş.
Numune Tanımı : Artuğ İZO 505
Markası : Artuğ
İmalatçı Kuruluş : Artuğ Tuğla A.Ş.
Adres : Kışla Mah. Kışla Cad. No:6
Arsuz-HATAY
Boyut ve Adet : 60x5 mm, 3 adet karot
Ölçüm Koşulu : % 100 kuru durumda

Form No : L-6
Rapor No : 34/2017
Rapor Sayfa No : 2/2
Deney Cihazı : Kumpas, Lasercomp Fox 50 Isı Akış Ölçer
ΔT : 10°C
ρ_{Kuru} - ort : 1869 kg/m³
λ_{10,kuru}-ort : 0.397 W/mK



Şekil 1. İzo-505 Tuğla numunelerinin matris (Tuğla) kısmına ait karot numunelerin $\lambda_{10,kuru}$ ölçüm sonuçlarını gösteren Fox 50 cihazı ekran görüntüleri

DENEYİ YAPANLAR

Yrd. Doç. Dr. Murat KORU

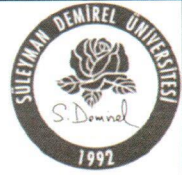
ONAYLAYAN
Prof. Dr. Şemsettin KILINÇARSLAN
Merkez Müdürü

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	: 09.10.2017	Form No	: L-6
Numune Kaynağı	: Artuğ Tuğla A.Ş.	Rapor No	: 35/2017
Numune Tanımı	: Styropor (izo 505)	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	ΔT	: 10°C
	: Arsuz-HATAY	$\rho_{kuru - ort}$	: 16,71 kg/m ³
Boyut ve Adet	: 300x300x20 mm, 3 adet	$\lambda_{10, kuru-ort}$	: 0.03452 W/mK
Ölçüm Koşulu	: % 100 kuru durumda		

Deneyin 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 ($\lambda_{10, kuru}$), 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 $\lambda_{10, kuru}$ değerleri Çizelge 2 ve ekran görüntüleri Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. İzo-505 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	298,65	298,13	20,24	1802	30,78	17,08
2	299,24	297,80	20,17	1797	29,63	16,48
3	298,17	298,42	20,41	1816	30,12	16,59
Ortalama						16,71

Çizelge 2. İzo-505 tuğlada kullanılan styropor numunelerine ait $\lambda_{10, kuru}$ ölçüm sonuçları

Numune No	$\lambda_{10, kuru}$ (W/mK)
1	0,03462
2	0,03447
3	0,03447
Ort.	0,03452

DENEYİ YAPANLAR

Yrd. Doç. Dr. Murat KORU

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

ONAYLAYAN

Prof. Dr. Şemsettin KILINÇARSLAN
Merkez Müdürü