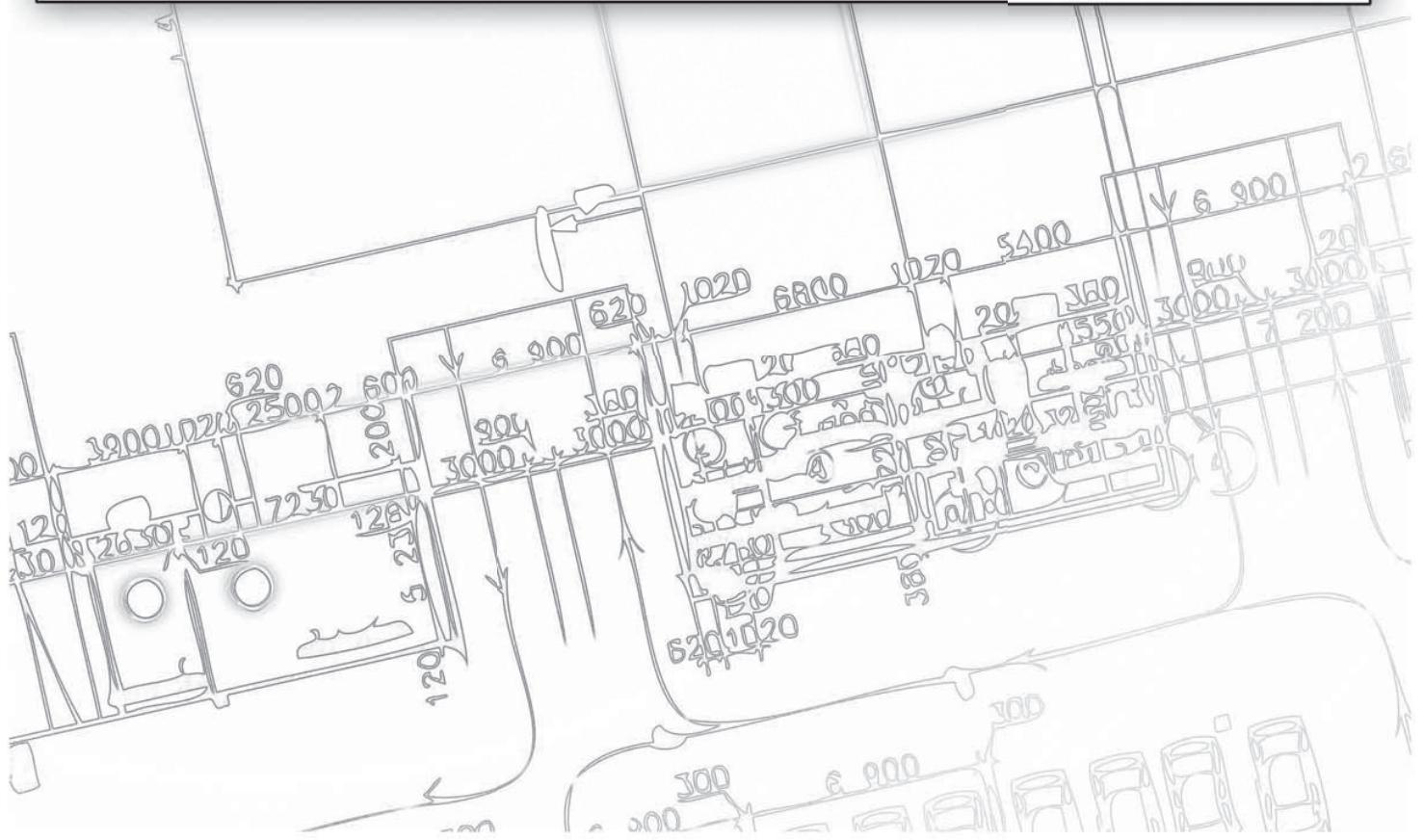
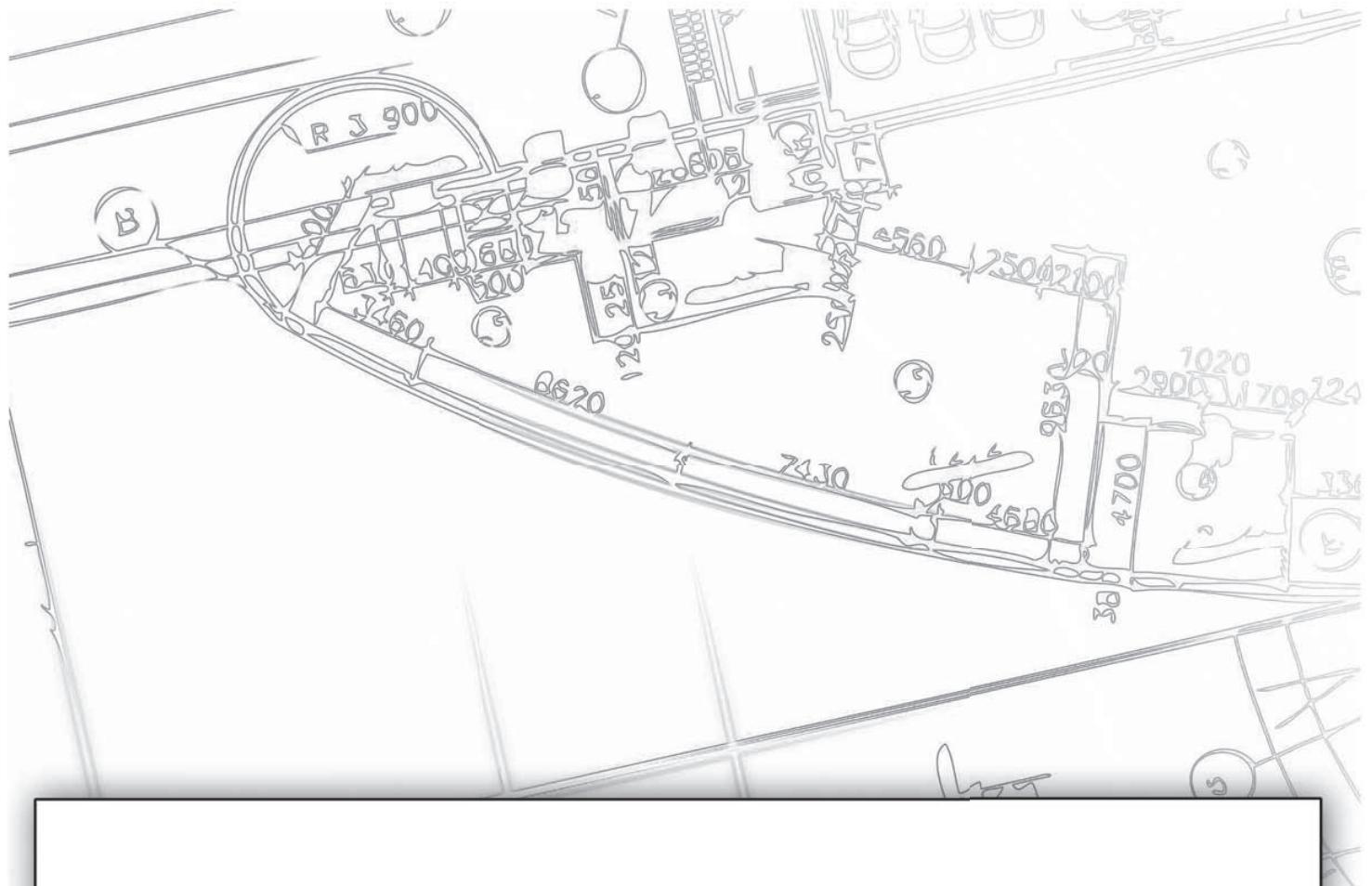


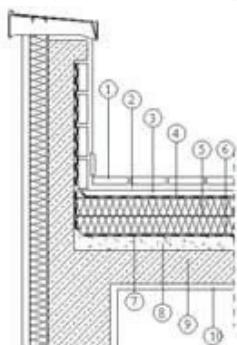
# Çatılarda Isı Yalıtımı



### 1. TERAS ÇATILARDA ISI YALITIMI

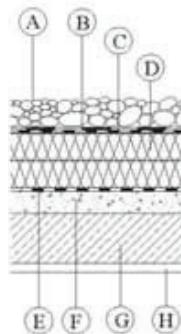
#### 1.1 Geleneksel Teras Çatılarda Isı Yalıtımı

Bu uygulamada iç ortamda üretilen su buharının, ısı yalıtımı içinden geçerek dış iklim koşullarına maruz kalan su yalıtım örtüsü altında yoğunlaşma olmasını için ısı yalıtım tabakasının altına yüksek performanslı bir buhar kesici tabaka uygulanmalıdır. Su yalıtım örtüsünün altında oluşacak yoğunlaşma ısı yalıtımının bozulmasına ve su yalıtım örtüsünün kısa zamanda tahrif olmasına neden olacağından bu detay çözümünde mutlaka TS 825 standardına göre yoğunlaşma tahliki yapılmalıdır. Mevcut binalarda su yalıtım örtüsü varsa, bu su yalıtım tabakası buhar kesici olarak kabul edilir, yoksa buhar kesici kullanılmalıdır. Buhar kesici tabaka alt zemine tüm yüzeyi ile yapıştırılmalı ve ek yerleri sıcak bitüm ile doldurulmalıdır. Buhar kesici tabaka en az 15 cm ısı yalıtım malzemesi üzerine döndürülmeli ve üstteki su yalıtım örtüsü ile birbirine yapıştırılmalıdır. Böylece ısı yalıtım tabakası alttan buhar kesici üstten su yalıtım örtüsü ile bohçalanmış olacaktır. Bu detayda su yalıtım katmanı ısı yalıtımının üzerinde yer almaktadır. Çatı sistemi, alttan buhar kesici ile su buharına karşı korunurken, üstte uygulanan su yalıtım örtüsü suyun yapı elemanlarına ulaşmasını öner.



**Şekil 15:** Üzerinde Gezilen Teras Çatılar

- 1- Döşeme kaplaması
- 2- Harç
- 3- Koruma betonu
- 4- Su yalıtımı
- 5- Isı yalıtımı (çift kat olursa şartsız)
- 6- Buhar kesici katman
- 7- Buhar dengeleyici (gerekirse)
- 8- Eğim betonu
- 9- Döşeme
- 10- Tavan sıvısı



**Şekil 16:** Üzerinde Gezilemeyen Teras Çatılar

- A- Çakıl
- B- Ayırıcı keçe
- C- Su yalıtımı
- D- Isı yalıtımı (çift kat olursa şartsız)
- E- Buhar kesici veya buhar dengeleyici
- F- Eğim betonu
- G- Döşeme
- H- Tavan sıvısı

Uygulama yapılacak beton yüzeyin iyice temizlenmesinin ardından ve kuru durumda iken astar olarak  $m^2$ 'ye en az 0,400 kg. sarf edilecek biçimde TS113'e uygun soğuk uygulamalı asfalt emilsiyonu sürürlür. Su buharının, ısı yalıtımının içerisinde geçerek su yalıtım örtüsü altında birikmesi ve yoğunlaşması sonucu, ısı yalıtımının işlevini kaybetmesini ve örtülerin tahrif olmasını önlemek için; ısı yalıtımının altına (sıcak tarafa) yüksek performanslı buhar kesici uygulanmalıdır. Astar kuruduktan sonra buhar kesici katman (örneğin; cam tülü taşıyıcı polimer bitümlü örtü) şeritsel olarak yapıştırılır. Buhar kesici uygulamalarında ek yerleri tam yapıştırılmalıdır. Buhar kesici katman üzerine, ısı yalıtım levhaları şartsız olarak ek yerlerinde derz oluşmayacak şekilde noktalı bitümle yapıştırılır.

Isı yalıtım malzemesi, su yalıtım malzemesinin yapıştırma sıcaklığına dayanıklı ve rıjıt ise (Taşyunu) su yalıtım malzemesi doğrudan ısı yalıtım malzemesi üzerine uygulanabilir. Eğer ısı yalıtım malzemesi, su yalıtım malzemesinin yapıştırma sıcaklığına dayanıklı ve rıjıt değil ise yalıtım katmanı üzerine eğim betonu dökülmeli ve su yalıtım malzemesi eğim betonun üzerine uygulanmalıdır. Böylece ısı yalıtım malzemesi yapıştırma sıcaklığından korunur ve yayılı yük altında rıjıtlığı bozulmadan işlevini yerine getirerek üzerinde gezilmeyen teras çatı detayı tamamlanır. Gerek, çift kat uygulanan bitüm esaslı su yalıtım örtülerinin son katı, gerekse de tek kat uygulanan sentetik su yalıtım örtüleri; gece/gündüz ve yaz/kış sıcaklık farkı sebebiyle oluşturabilecek ıslı gerilmeleri azaltmak ve U.V etkilerinden korunmak amacıyla güneş ışığını yansıtıcı bir bitiş tabakası ile korunmalıdır. Bu amaçla, mineral kaplı su yalıtım örtüleri veya çakıl tabakası bitiş tabakası olarak kullanılabilir.

### Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- § Sıcak çatılarda, su yalıtım örtüleri en üstte olduğu takdirde, gece-gündüz, yaz-kış sıcaklık farkları dolayısıyla oluşan ıslık şokları azaltmak amacıyla, güneş ışını yansıtıcı ve bir bitiş tabakası ile korunmalıdır.
- § Tek kat sentetik su yalıtım örtüleri için ek yerlerinin yapıştırılmasında üretici firmaların tavsiyelerine titizlikle uyulmalıdır.
- § Isıtma - soğutma dönemlerinde su yalıtım örtüsünün daha fazla ıslık maruz kalmaması için taşma ve su birikmesini önleyecek yeterli sayıda gider bırakılmalıdır.
- § Yanmaz ısı yalıtım malzemelerinin kullanılmadığı sıcak çatı uygulamalarında şalümo alevi kullanarak yapılan bitümlü örtü tespiti sırasında gerekli yanım güvenlik önlemleri alınmalıdır.
- § Isı yalıtım malzemesinin sürekliliğinin bozulduğu noktalarda, (duvar-çatı birleşim noktaları, boruların çatıya deldiği noktalar vb.) ısı köprüleri oluşur ve bu noktalarda yoğunlaşma gerçekleşir. Çatı-duvar birleşimlerinde ısı yalıtım malzemesinin sürekli olması sağlanmalıdır. Betonarme teras sıcak çatılarda ısı yalıtımı mutlaka parapet kenarlarına döndürülmeli ve duvar ısı yalıtımı ile ilişkilendirilmelidir.
- § Çelik konstrüksiyon yapılarında, çatı makası vb. taşıyıcı konstrüksiyonun bulunduğu çatı boşluğunun yan kenarlarında çatı hizasına kadar ısı yalıtımının sürekliliği sağlanmalıdır.
- § Isı yalıtımını delip geçen tüm borular mutlaka yalıtılmalıdır. Buhar direnci yüksek ısı yalıtım veya buhar kesici folyo ile birleştirilmiş ısı yalıtım malzemeleri ile su buharının borulara ve yoğunlaşma olabilecek düşük sıcaklıklı noktalara ulaşması önlenmelidir.
- § Su yalıtılmının altında yapılan eğim betonu ile suyun süzgece doğru akması ve tahliye borusuna verilmesi sağlanmalıdır.

#### 1.1.1) Kullanılan Malzemeler

##### 1.1.1.1) Isı Yalıtım Malzemeleri

**A) Taşıyunu Isı Yalıtım Levhaları:** TS EN 13162 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta olan **Tablo 22**'de verilen özelliklerde taşıyunu levhalar.

Karakteristik Özellikler	Gereklikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	-%3 veya -3mm Hangisi büyükse +%5 veya +5mm Hangisi küçükse	T4
Gönyeden sapma toleransı	±5 mm/m	-
Kısa süreli su emme	≤1,0 kg/m <sup>2</sup>	WS
Boyutsal kararlılık	≤ %1	DS(T+)
Basma dayanımı	≥ 60kPa	CS(10/Y)60
Yüzeye dik çekme	≥ 7,5kPa	TR7,5
Yangına tepki sınıfı	-	A1

**Tablo 22:** Geleneksel teras çatılarda kullanılacak olan taşıyunu levhaların özellikleri

**B) EPS Isı Yalıtım Levhaları:** TS EN 13163 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, gezilmeyen çatı uygulamaları için **Tablo 23**'de, gezilebilen çatı uygulamaları için ise **Tablo 24**'de verilen özelliklere sahip EPS levhalar.

Karakteristik Özellikler (Devamı var)	Gereklikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	± 2 mm	T(2)
Genişlik toleransı	±%0,6 veya ±3mm Hangisi büyükse	L(3)
Uzunluk toleransı		W(3)

Karakteristik Özellikler (Devamı)	Gereklikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Düzlük toleransı	10 mm	P(10)
Gönyeden sapma toleransı	$\pm 5 \text{ mm/m}$	S(5)
Normal Laboratuvar koşullarında boyutsal kararlılık	$\pm \%0,5$	DS(N)5
Basınç yükü ve sıcaklık şartlarında boyutsal kararlılık	$\leq \%5$	DLT(1)5
Basma dayanımı	$\geq 100 \text{ kPa}$	CS(10/Y)100
Bükülme dayanımı	$\geq 135 \text{ kPa}$	BS135
Yangına tepki sınıfı	-	E

**Tablo 23:** Gezilemeyen teras çatılarda kullanılacak olan EPS levhaların özellikleri

Karakteristik Özellikler	Gereklikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	$\pm 2 \text{ mm}$	T(2)
Genişlik toleransı	$\pm \%0,6$ veya $\pm 3 \text{ mm}$ Hangisi büyükse	W(3)
Uzunluk toleransı		L(3)
Düzlük toleransı	$\pm 10 \text{ mm}$	P(10)
Gönyeden sapma toleransı	$\pm 5 \text{ mm/m}$	S(5)
Normal Laboratuvar koşullarında boyutsal kararlılık	$\pm \%0,5$	DS(N)5
Basınç yükü ve sıcaklık şartlarında boyutsal kararlılık	$\leq \%5$	DLT(2)5
Basma dayanımı	$\geq 150 \text{ kPa}$	CS (10)150
Bükülme dayanımı	$\geq 200 \text{ kPa}$	BS200
Yangına tepki sınıfı	-	E

**Tablo 24:** Gezilebilen teras çatılarda kullanılacak olan EPS levhaların özellikleri

C) **XPS Isı Yalıtım Levhaları:** TS EN 13164 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, **Tablo 25-26-27-28**'de özellikleri verilen ekstürüde polistiren köpük levhalar.

Karakteristik Özellikler	Gereklikler		
	Değer		Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	$\pm 2 \text{ mm}$	$d < 50 \text{ mm}$	T1
	$-2/+3 \text{ mm}$	$50 \leq d \leq 120 \text{ mm}$	
	$-2/+6 \text{ mm}$	$d > 120 \text{ mm}$	
Basma dayanımı	$\geq 200 \text{ kPa}$		CS (10/Y)200
Basınç yükü ve sıcaklık şartlarında boyutsal kararlılık	$\leq \%5$		DLT(2)5
Yangına tepki sınıfı	-		E

**Tablo 25:** Gezilemeyen teras çatılarda kullanılacak olan XPS levhaların özellikleri

Karakteristik Özellikler	Gereklikler		
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer	
Kalınlık toleransı	$\pm 2\text{mm}$	$d < 50\text{mm}$	T1
	-2/+3mm	$50 \leq d \leq 120\text{mm}$	
	-2/+6mm	$d > 120\text{mm}$	
Basma dayanımı	$\geq 300\text{kPa}$		CS (10/Y)300
Basınç yükü ve sıcaklık şartlarında boyutsal kararlılık	$\leq \%5$		DLT(2)5
Yangına tepki sınıfı	-		E

**Tablo 26:** Gezilebilen teras çatılarda kullanılacak olan XPS levhaların özellikleri

Karakteristik Özellikler	Gereklikler		
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer	
Kalınlık toleransı	$\pm 2\text{mm}$	$d < 50\text{mm}$	T1
	-2/+3mm	$50 \leq d \leq 120\text{mm}$	
	-2/+6mm	$d > 120\text{mm}$	
Basınç yükü ve sıcaklık şartlarında boyutsal kararlılık	$\leq \%5$		DLT(2)5
Basma dayanımı	$\geq 500\text{kPa}$		CS(10/Y)500
Basma sünmesi	-		CC(2/1,5/50)150
Yangına tepki sınıfı	-		E

**Tablo 27:** Otopark çatı ve endüstriyel amaçlarla kullanılan teras çatılardaki XPS levhaların özellikleri

Karakteristik Özellikler	Gereklikler		
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer	
Kalınlık toleransı	$\pm 2\text{mm}$	$d < 50\text{mm}$	T1
	-2/+3mm	$50 \leq d \leq 120\text{mm}$	
	-2/+6mm	$d > 120\text{mm}$	
Basınç yükü ve sıcaklık şartlarında boyutsal kararlılık	$\leq \%5$		DLT(2)5
Basma dayanımı	$\geq 700\text{kPa}$		CS(10/Y)700
Basma sünmesi	-		CC(2/1,5/50)200
Yangına tepki sınıfı	-		E

**Tablo 28:** Daha yüksek basınc dayanımı gereken otopark çatı ve endüstriyel amaçlı teras çatılarda kullanılacak olan XPS levhaların özellikleri

**D) Poliüretan Levha:** TS EN 13165 standardına göre üretilmiş en az TS 825'e uygun kalınlıkta **Tablo 29**'da verilen özelliklerde gezilebilen teras çatılarda kullanılan levhalar.

Karakteristik Özellikler	Gereklikler		
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer	
Basma dayanımı	$\geq 200\text{kPa}$ $\geq 350\text{kPa}$	CS (10/Y)200 CS (10/Y)350	
- Gezilmeyen çatı uygulamaları - Gezilemeyen çatı uygulamaları			
Yangına tepki sınıfı	-	E	

**Tablo 29:** Gezilebilen teras çatılarda kullanılan Poliüretan levhaların özellikleri

**E) Sprey Poliüretan** :TS EN 14315-1 standardına göre üretilmiş en az TS 825'e uygun kalınlıkta **Tablo 30**'da verilen özelliklerde sprey ile uygulanan poliüretan köpük.

Karakteristik Özellikler	Gereklilikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Basma dayanımı	$\geq 200\text{kPa}$	CS(10/Y)200
Kapalı hücre muhtevası	%90	CCC4
Yangına tepki sınıfı	-	E

**Tablo 30:** Gezilebilen teras çatılarda kullanılan Sprey Poliüretan köpük özellikleri

#### 1.1.1.2) Su Yalıtım Malzemeleri

**Bitüm esası su yalıtım örtüleri:** TS EN 13707 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve TS 11758-2 standardında tanımlanan asgari şartlara haiz iki kat olarak uygulanan polimer bitümlü su yalıtım örtüleri

**Plastik/kauçuk esası su yalıtım örtüleri:** TS EN 13956 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip plastik/kauçuk esası su yalıtım örtüleri

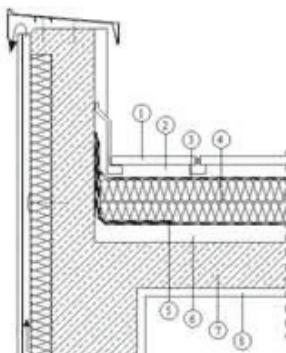
#### Sürme esası su yalıtım malzemeleri:

### 1.2 Ters Teras Çatılarda Isı Yalımı

Ters teras çatılarda, ısı yalımı su yalıtım örtüsünün üzerinde yer alır. Bu sebeple su yalıtım malzemesi aynı zamanda buhar kesici görevi görürken kullanılacak olan ısı yalıtım malzemesi dış iklim koşullarına (sıcak, soğuk, yağmur vb.) maruz kalır. Bu uygulamada su yalıtım örtüsü ısı yalıtım malzemesinin altında kaldığından gece-gündüz sıcaklık farklarından etkilenmez. Tüm yıl boyunca oda sıcaklığına yakın ve değişmeyen bir ortamda kalır ve böylece su yalıtım örtüsü ısıl şoklardan etkilenmez. Ters teras çatılarda kullanılacak olan ısı yalıtım malzemeleri; çatının kullanım amacı esas alınarak belirlenir. Kullanım amacına göre ters teras çatılarda kullanılacak olan ısı yalıtım malzemeleri aşağıda belirtilmiştir.

Kullanım Alanı	Isı Yalıtım Malzemesi
Üzeri gezilmeyen ters teras çatılar (Yaya trafiğine kapalı alanlar)	XPS veya EPS
Üzeri gezilen ters teras çatılar (Yaya trafiğine açık alanlar)	XPS veya EPS
Yeşil çatılar (küçük ölçekli bitkilerin yetişirildiği çatılar)	Sadece XPS
Bahçe çatılar (orta ölçekli bitkilerin yetişirildiği çatılar)	Sadece XPS
Otopark çatılar (araç trafiğine açık alanlar)	Sadece XPS

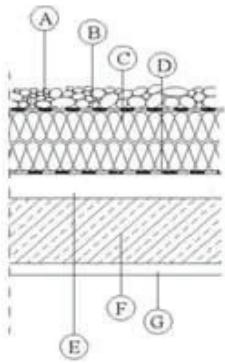
**Tablo 31:** Uygulama alanlarına göre ters teras çatı uygulamalarında kullanılan ısı yalıtım levhaları



#### Üzerinde Gezilen Ters Teras Çatılar

- 1- Döşeme kaplaması
- 2- Karo takozları veya harç (harç kullanılması durumunda altında çakıl katmanı uygulanmalıdır)
- 3- Ayırıcı keçे
- 4- Isı yalımı (XPS veya EPS)
- 5- Su yalımı
- 6- Eğim betonu
- 7- Betonarme plak veya asmolen döşeme vb. döşeme panelleri
- 8- Tavan sıvası

**Şekil 17 :** Üzerinde Gezilen Ters Teras Çatılar



### Üzerinde Gezilemeyen Ters Teras Çatılar

- A- Çakıl
- B- Ayırıcı keçe
- C- İsi yalıtımı (XPS veya EPS)
- D- Su yalıtımı
- E- Eğim betonu
- F- Betonarme plak, asmolen döşeme vb. döşeme panelleri
- G- Tavan sıvası

**Şekil 18 :** Üzerinde Gezilemeyen Ters Teras Çatılar

Çatıda biriken yağmur suyunun drenajı için betonarme üzerine en az %2 eğim sağlayacak şekilde eğim betonu dökülür<sup>6</sup>. Eğim betonunun üst yüzeyinin iyice temizlenmesinin ardından, kuru durumda iken astar olarak  $m^2$ 'ye en az 0,400 kg. sarf edilecek biçimde TS 113'e uygun soğuk uygulamalı asfalt emilsiyonu sürürlür<sup>7</sup>. Elde edilen düzgün yüzey üzerine tekniğine uygun olarak su yalıtım örtüsü uygulanır. İsi yalıtım malzemesi, su yalıtım örtüsü üstüne yapıştırılmadan, serbest ve şartsız olarak, ek yerlerinde derz oluşmayacak şekilde yerleştirilir. İsi yalıtım malzemesi üzerine, üstteki katmanlardan gelecek olan ve istenmeyen yabancı maddelerin yalıtım levhalarının derzlerine girmesini engelleyen filtre katmanı serilir. Filtre katmanı olarak buhar geçişine karşı direnç oluşturmayan, en az 150 gr/ $m^2$ lik polyester veya polipropilen keçeler ve bu işlevler için özel olarak imal edilmiş mamuller (isisal dokunmuş jeotekstiller) kullanılır<sup>5</sup>. Filtre katmanın üzerine ağırlık oluşturarak ısı yalıtım malzemesinin uçmasını veya yüzmesini engelleyen, güneş işinlarını yansitan açık renkli en az 5 cm kalınlığında Ø16- Ø32 mm arası yuvarlak, yıkanmış ve elenmiş uygun kalınlıkta dere çaklı serilerek<sup>5</sup> üzerinde yürütülmeyen ters teras çatı detayı tamamlanır.

Ters teras çatılarda uygulama, çatının kullanım amacına göre farklılıklar gösterir. Yürünebilen çatı detaylarında çakıl tabakası üzerine ayırıcı tabaka serilmesinin ardından, harçla döşenen döşeme kaplaması veya çakıl tabakası serilmeden filtre katmanın serilmesi, üstüne plastik takozlar yerleştirilmesi ve precast beton karoların plastik takozlara oturtulması ile uygulama tamamlanır. Gezilen çatı detayında, ısı yalıtım levhaları üzerine Ø4-7 mm büyüğündeki çakıl kullanılır. Bahçe çatı uygulaması yapılacak ise, çakıl katmanı üzerine filtre serildikten sonra, onunda üzerine bitki toprağı yerleştirilerek uygulama tamamlanır. Bahçe çatılarda bitki köklerine dayanıklı özel su yalıtım örtülerinin kullanılması gereklidir.

Ters teras çatılarda su yalımı için; polimer bitümlü örtüler, sentetik esaslı örtüler veya sürme su yalıtım malzemeleri kullanılabilir. Su yalıtım malzemesi olarak sentetik örtülerin kullanılması durumunda, su yalıtım örtüsü ile ısı yalıtım malzemesi arasında solvent geçişini önlemek için ayırıcı tabaka yerleştirilmelidir. Ayırıcı tabaka; keskin ve sivri yüzeylerin, su yalıtım örtülerinden farklı ıslık boy uzama katsayısına sahip malzemelerin su yalıtım katmanlarına zarar vermesini önlemek için araya konulan ve örtülere yapıştırılmayan koruyucu katmandır. Bu amaç için en az 150 gr/ $m^2$ lik polyester veya polipropilen keçeler veya 300 $\mu$  kalınlığında polietilen folyo kullanılır<sup>5</sup>.

#### Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar (Devamı var)

- § Bu uygulama, betonarme, metal ve ahşap taşıyıcı konstrüksiyon üzerine yapılabilir. Ayrıca plastik takozlar üzerine serbest karo uygulaması da yapılabilir.
- § Duvar ve çatı yalıtımları birbiri üzerine bindirilerek, ısı köprüleri engellenmelidir. Gerektiğinde parapetlere dıştan ısı yalımı uygulaması yapılarak ısı yalıtıminin sürekliliği sağlanmalıdır.
- § ETAG 031'e göre ters teras çatı uygulamalarında kullanılan XPS ve EPS ısı yalıtım levhalarının ıslık direnç değerleri düzeltme faktörü kullanılarak belirlenmelidir.
- § İsi yalıtım levhaları UV işinlarına maruz kalacak şekilde çiplak olarak bırakılmamalıdır. Parapet kenarlarına döndürülün ısı yalıtım levhaları etek elemanları ile korunmalıdır. Çakıl tabakasının sürekli olması sağlanmalıdır.
- § İsi yalıtım levhalarının rüzgâr etkisi ile uçma ve su birikmesi sonucu yüzme etkisine karşı çakıl tabakasının kalınlığı ve çakıl granülometrisi yeterli olmalıdır.
- § Özellikle mevcut yapıplarda, ısı yalıtım levhalarının tahrif olmasını engellemek amacıyla mevcut su yalıtım örtüsü üzerinde herhangi bir kaplama ve/veya temizlenemeyen çıkıntılar olması durumunda, polietilen köpüğünden mamul levhalar kullanılarak bir yastık tabakası oluşturulmalıdır.

<sup>6</sup> TS 11758-2 Polimer bitümlü örtüler – Su yalımı için – Eritme kaynağı ile birleştirilerek kullanılan – Bölüm 2: Uygulama kuralları standardı.

<sup>7</sup> İZODER bitümlü örtü komisyonu poz çalışmaları

**Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar (Devamı)**

§ Küçük çakıl taneleri yağmur etkisi ile levha aralarından aşağıya sızabilir. Bu durum özellikle tek kat su yalıtım örtülerinde sorun yaratabilir. Bunu önlemek amacıyla ısı yalıtım levhaları ile çakıl tabakası arasında jeotekstil keçe kullanılır.

§ Çatıya eğim verilerek yoğunan suyun su yalıtımı ile süzgeç birleşimlerine doğru akması ve tahliye borusuna verilmesi sağlanmalıdır.

### 1.2.1) Kullanılan Malzemeler

#### 1.2.1.1) Su Yalıtım Malzemeleri

**Bitüm esası su yalıtım örtüleri:** TS EN 13707 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve TS 11758-2 standardında tanımlanan asgari şartlara haiz iki kat olarak uygulanan polimer bitümlü su yalıtım örtüleri

**Plastik/kauçuk esası su yalıtım örtüleri:** TS EN 13956 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip plastik/kauçuk esası su yalıtım örtüleri

**Sürme esası su yalıtım malzemeleri:**

#### 1.2.1.2) İşi Yalıtım Malzemeleri

**A) XPS İşi Yalıtım Levhaları:** TS EN 13164 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, yanına tepki sınıfı en az E olan diğer özelliklerini **Tablo 32**'de verilen ektürüde polistiren köpüğünden mamul levhalar.

Karakteristik Özellikler/Kullanım Amacı	Gereklikler	
	Değer	Sınıf / Seviye / Sınır Değer
<b>%10 Deformasyonda basma dayanımı</b>		
❖ Üzeri gezilmeyen ters teras çatılar	≥ 300 kPa	CS(10/Y)300
❖ Üzeri gezilen ters teras çatılar	≥ 300 kPa	CS(10/Y)300
❖ Yeşil çatılar	≥ 300 kPa	CS(10/Y)300
❖ Bahçe çatılar	≥ 300 kPa	CS(10/Y)300
❖ Otopark çatılar	≥ 500 kPa	CS(10/Y)500
<b>Basma sünmesi</b>		
❖ Üzeri gezilmeyen ters teras çatılar	-	CC(2/1,5/25)50
❖ Üzeri gezilen ters teras çatılar	-	CC(2/1,5/25)50
❖ Yeşil çatılar	-	CC(2/1,5/25)50
❖ Bahçe çatılar	-	CC(2/1,5/50)100
❖ Otopark çatılar	-	CC(2/1,5/50)150
<b>Basınç yükü ve sıcaklık şartlarında boyutsal kararlılık</b>	-	DLT(2)5
<b>Sıcaklık ve bağıl nem şartlarında boyutsal kararlılık (70°C / RH %90 / 48h)</b>	≤ %5	-
<b>Uzun süreli difüzyonla su emme</b>		
< 50mm kalınlığındaki ürünler için	≤ %5	WD(V) 5
≥ 50mm kalınlığındaki ürünler için	≤ %3	WD(V) 3
<b>Uzun süreli daldırma ile su emme</b>	≤ %0,7	WL(T) 0,7
<b>Donma çözülme davranışı</b>		
İlave hacimsel su emme (%)	≤ %1,0	FT2
Basma dayanımındaki azalma (%)	<%10	

**Tablo 32:** Ters teras çatı uygulamalarında kullanılacak XPS ısı yalıtım levhalarının özelliklerii<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Bu tablo "ETAG 031 Inverted Roof Insulation Kits Part 1: General" kılavuzu esas alınarak hazırlanmıştır.

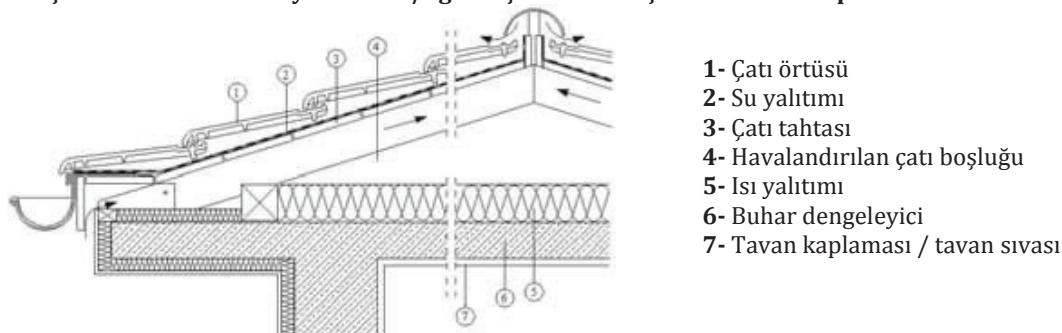
**B) EPS Isı Yalıtım Levhaları:** TS EN 13163 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, yanına tepki sınıfı en az E olan diğer özelliklerini **Tabelo 33**'de verilen ekspande polistiren köpüğünden mamul levhalar.

Karakteristik Özellikler/Kullanım Amacı	Gereklilikler	
	Değer	Sınıf / Seviye / Sınır Değer
<b>%10 Deformasyonda basma dayanımı</b>		
❖ Üzeri gezilmeyen ters teras çatılar	$\geq 200$ kPa	CS(10/Y)200
❖ Üzeri gezilen ters teras çatılar	$\geq 200$ kPa	CS(10/Y)200
<b>Basma sünmesi</b>		
❖ Üzeri gezilmeyen ters teras çatılar	-	CC(2/1,5/25)50
❖ Üzeri gezilen ters teras çatılar	-	CC(2/1,5/25)50
<b>Belirli basınç yükü ve sıcaklık şartlarında boyutsal kararlılık</b>	-	DLT(2)5
<b>Sıcaklık ve bağıl nem şartlarında boyutsal kararlılık (70°C / RH %90 / 48h)</b>	$\leq \%$ 1	DS(70,90)1
<b>Uzun süreli difüzyonla su emme</b>		
< 100mm kalınlığındaki ürünler için	$\leq \%$ 5	WD(V) 5
$\geq 100$ mm kalınlığındaki ürünler için	$\leq \%$ 3	WD(V) 3
<b>Uzun süreli daldırma ile su emme</b>	$\leq \%$ 2	WL(T) 2
<b>Donma çözülme davranışları</b>		
İlave hacimsel su emme (%)	$\leq \%$ 5,0	
Basma dayanımındaki azalma (%)	<%10	
<b>Bükülme/Eğilme dayanımı</b>		
Basma dayanımı 200kPa olan ürünler için	$\geq 250$ kPa	BS 250
Basma dayanımı 250kPa olan ürünler için	$\geq 350$ kPa	BS 350
Basma dayanımı 300kPa olan ürünler için	$\geq 450$ kPa	BS 450

**Tabelo 33:** Ters teras çatı uygulamalarında kullanılacak EPS ısı yalıtım levhalarının özellikleri <sup>9</sup>

## 2. KIRMA/EĞİMLİ ÇATILARDA ISI YALITIMI

### 2.1 Çatı Arası Kullanılmayan Kırmızı/Eğimli Çatılarda Döşeme Üzerine Yapılan Isı Yalıtımı



**Şekil 19 :** Çatı arası kullanılmayan eğimli/kırma çatılar

Mineral yün esaslı çatı şilteleri hafif olduklarından kolaylıkla çatıya çıkarılır ve kesilerek uygulanabilir. Çatı şilteleri yırtılmaz ve her çatıya adapte edilebildiğiinden firesiz olarak uygulanabilir. Mineral yün esaslı şilteler,

kullanılmayan çatı aralarının ısı yalitimında dösemeye serilerek uygulanır. Şiltenin üzeri herhangi bir şekilde örtülmemelidir. İsi yalitim malzemesinin toz, kir vb. dış etkilerden korunmasının istenildiği durumlarda, mineral yün esası ısı yalitim malzemesinin üstü cam tülü gibi buhar geçirgen (nefes alan) bir ürünle örtülebilir.

Mineral yün esası şilteler yük taşımayan özellikle düşük yoğunluk bir malzeme olduğundan bu malzemelerin üzerine yük gelmemeli ve üzerinde yürütülmemelidir. Çatı arasında yürütümesi gerektiğinde, ahşap kadronlar üzerine yüreme yolu inşa edilmelidir. Yalitim malzemesi eğer yüke maruz kalacak ise şilte tipi ürünler yerine levha formunda yayılı yüze göre belirlenecek, basma dayanımı yüksek ısı yalitim malzemeleri kullanılabilir. Uygulama yapılacak çatı dösemesinin üstü, toz, kir harç artıklarından temizlenerek veya döşeme betonu üzerine mala perdahlı ince şap uygulaması yapılarak, düzgün bir zemin temin edilir. Düzgün yüzey üzerine kalınlığı TS 825 "Binalarda İsi Yalitim Kuralları Standardı"na göre belirlenmiş ısı yalitim malzemeleri döşenir. İsi yalitim malzemesinin üzerine ayırıcı tabaka yerleştirilip yüksek dozlu şap uygulaması yapılarak detay tamamlanır. Şap uygulamasının üstüne tercihe bağlı olarak herhangi bir kaplama yapılabilir.

Bu detayda havalandırma hayatı öneme sahiptir. Yalitim malzemesinden geçen su buharı yapılan havalandırma boşluğu ile atmosfere atılmalıdır.

#### Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- § İsi yalitimi çatı arasında, betonarme döşeme üzerine uygulanır. Bu uygulama detayı mevcut ve yeni binalarda, çatı arasında mevcut ısı yalitimi yenilenirken veya teras çatı üzerine bir kırma çatı ilave edilirken uygulanabilir.
- § Dösemeye serilen ısı yalitimi kalınlığı homojen ve sürekli olmalıdır. Aksi halde arzu edilen ısil direnç sağlanamayacağından yalitim uygulamaları ile elde edilecek tasarruf miktarı azalır.
- § İsi yalitimının uygulanacağı döşeme yüzeyi düzgün değilse, tesviye şapıyla yüzey düzeltilmelidir.
- § İsi yalitim malzemelerinin üzerine yük binmesi durumunda, yalitim kalınlığının bozulmaması ve malzemelerin hareket etmemesi için gerek önlemler alınmalıdır.
- § Çatı ve ısı yalitimi arasında havalandırma sağlanmalıdır.
- § Kış sezonunda bitümlü su yalitim örtüsü ile su yalitimi yapılmış çatılarda, ısı transferi sırasında çatı boşluğununda ısı yalitimi üzerinde bulunan taraftaki soğuk yüzeylerde yoğunlaşma gerçekleşebilir. Saçak alnı veya altında 15° den düşük eğimli çatılarda en az 25 mm, 15° den yüksek eğimli çatılarda ise en az 10 mm, sürekli havalandırma boşluğu sağlanmalıdır. Bu boşluk alanlarının toplamı çatı düzlem alanının 1/500'ünden daha az olmamalıdır.
- § Nefes alan su yalitim örtüsüyle ( $S_d \leq 0,02$  m) yapılmış uygulamalarda, çatı arasındaki uygun şekilde havalandırılması gereklidir.
- § Havalandırma amacıyla bırakılan boşluklarda, böcek kuş vb. canlıların girmesini önlemek amacıyla 3-4 mm gözenekli siva filesi, kafes teli vb. kullanılmalı ancak havalandırmayı engellememelidir.
- § Saçakların iç taraflarında, çatı örtüsü ile döşemenin birleştiği noktalarda, ısı yalitim malzemesi havalandırmayı engellemeyecek şekilde yerleştirilmeli, saçakta bırakılan sürekli açıklık aynen kalacak şekilde ısı yalitim malzemesi üzerinde boşluk bırakılmalıdır.
- § Saçak alnı veya altında bırakılan sürekli açıklık alanlarının toplamına eşit kalacak şekilde mahyada havalandırma boşluğu bırakılmalıdır. Çift yönlü kırma çatılarda, eğimin 35° den yüksek olması veya mahya uzunluğunun 10m yi aşması durumunda, mahyadaki boşluğu 5 mm ilave edilmelidir. Tek yönlü kırma çatılarda da benzer önlemler alınmalıdır.
- § Döşeme ve ısı yalitimini delip geçen tüm elektrik kabloları vb. etkenlerin çevresini buhar geçirmeyecek şekilde kapatılmalıdır. Islak hacimlerden ve diğer hacimlerden çatı arasına çıkan tüm tesisat ve bacaların etrafındaki boşluklar sıkıca kapatılmalıdır.
- § Baca veya tesisatlar; herhangi bir yoğunlaşma oluşarak çatı içine akma veya damlamaya imkân bırakmayacak şekilde yalitim yapılarak önlem alınmalıdır.
- § İsi köprülerinin önlenmesi için döşeme serilen ısı yalitimi, duvar üzerine bindirilerek (saçak alnı veya altından çatı arasına giren havayı engellemeyecek şekilde) duvar ısı yalitimi ile ilişkilendirilmelidir.
- § Çatı arası soğuk olacağinden, tesisat boruları ve su deposu vb. içinde su hareketi olan tüm tesisat ekipmanlarının mümkün olduğunda buraya konulmaması, konuluyorsa mutlaka ısı yalitimi yapılması gereklidir. Suyun borular veya su deposu içinde donması, boruların patlaması hem ısı yalitmini olumsuz etkileyecik hem de tesisatin yenilenmesini gerektirecektir. Ayrıca soğuk ve sıcak su tesisat borularının yan yana olmasına dikkat edilmelidir.
- § Tüm borular için ne tür ısı yalitimın yapılacağı belirlenmelidir. Su depolarının üst ve yanlarına ısı yalitimi yapılmalıdır. Dösemeye oturduğu yerde ısı yalitimi yapılmasına gerek yoktur. Ancak dösemeye serilen ısı yalitimi su deposunun yanlarına döndürülerek ısı yalitimının sürekliliği sağlanmalıdır. İsi yalitimi ek yerleri buhar geçirimsiz bantlar ile kapatılarak yoğunlaşma olmasını önlenmelidir.

### 2.1.1) Kullanılan Malzemeler

**A) EPS Isı Yalıtım Levhaları:** TS EN 13163 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, **Tablo 34**'de özellikleri verilen ekspande polistiren köpük levhalar. Çatı arası kullanılmayan kırma/eğimli çatılarda döşeme üzerine EPS ile ısı yalıtımı yapılması durumunda ısı yalıtım malzemesi üzerine şap uygulanmalıdır.

Karakteristik Özellikler	Gereklikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	± 2 mm	T(2)
Genişlik toleransı	±%0,6 veya ±3mm Hangisi büyükse	W(3)
Uzunluk toleransı		L(3)
Düzlük toleransı	10 mm	P(10)
Gönyeden sapma toleransı	± 5 mm/m	S(5)
Boyutsal kararlılık	± 0,5 %	DS(N)5
Basınç yükü ve sıcaklık şartlarında boyutsal kararlılık	≤ %5	DLT(1)5
Basma dayanımı	≥ 100kPa	CS(10)100
Bükülme dayanımı	≥ 135kPa	BS135
Yangına tepki sınıfı	-	E

**Tablo 34:** Çatı arası kullanılmayan çatıda kullanılacak EPS levhaların özellikleri

**B) XPS Isı Yalıtım Levhaları:** TS EN 13164 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, **Tablo 35**'de verilen özelliklerde ekstürüde polistiren köpük levhalar. Çatı arası kullanılmayan kırma/eğimli çatılarda döşeme üzerine XPS ile ısı yalıtımı yapılması durumunda ısı yalıtım malzemesi üzerine şap uygulanmalıdır.

Karakteristik Özellikler	Gereklikler			
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer		
Beyan Edilen Isıl Direnç	$R_D \geq 1,00 \text{ m}^2\text{K/W}$	Sınır değer	T1	
Kalınlık toleransı	±2mm			
	-2/+3mm	50 ≤ d ≤ 120mm		
	-2/+6mm	d > 120mm		
Basma dayanımı	≥ 200kPa	CS (10/Y)200		
Basınç yükü ve sıcaklık şartlarında boyutsal kararlılık	≤ 5 %	DLT(2)5		
Yangına tepki sınıfı	-	E		

**Tablo 35:** Çatı arası kullanılmayan çatıda kullanılacak XPS levhaların özellikleri

**C) Taşyünü Isı Yalıtım Şilte/Levhaları:** TS EN 13162 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, **Tablo 36**'da verilen özelliklerde olan taşıyünü şilte veya levhalar.

Karakteristik Özellikler	Gereklikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	-%5 veya -5mm Hangisi büyükse	T1
Isıl iletkenlik değeri	≤ 0,040W/(m.K)	Sınır değer
Yangına tepki sınıfı	A2-s1,d0	-

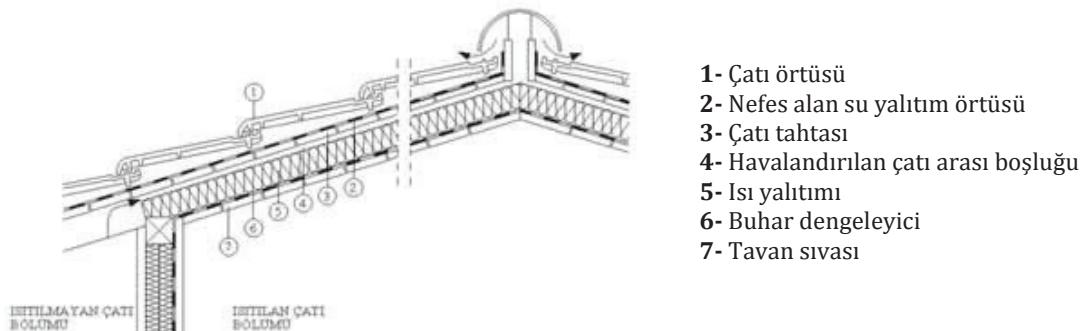
**Tablo 36:** Çatı arası kullanılmayan çatıda kullanılacak taşıyününin özellikleri

**D) Camyünü Isı Yalıtım Şilte/Levhaları:** TS EN 13162 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, **Tablo 37**'de verilen özelliklerde olan camyünü şilte veya levhalar..

Karakteristik Özellikler	Gereklikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	-%5 veya -5mm Hangisi büyüğse	T1
Isıl iletkenlik değeri	$\leq 0,040\text{W}/(\text{m.K})$	Sınır değer
Yangına tepki sınıfı	A2-s1,d0	-

**Tablo 37:** Çatı arası kullanılmayan çatıda kullanılacak camyününin özellikleri

## 2.2 Çatı Arası Kullanılan Kırmızı Çatılarda Mertek Seviyesinde Isı Yalımı



**Şekil 20:** Çatı arası kullanılan çatılarda mertek seviyesinde ısı yalımı

### 2.2.1) Ahşap Kırmızı Çatı Uygulamaları

#### 2.2.1.1) Mertek altına alçı plaka kaplı kompozit ısı yalıtım levhaları ile ısı yalımı yapılması

Alçı plaka kaplı ısı yalıtım levhaları uygun bir testere ile kesilerek montaja hazır hale getirilir ve mertek altlarına oturtularak özel vidalar yardımıyla merteklere tespit edilir. Alçı plaka kaplı ısı yalıtım levhaları bireşim yerlerine siva filesi yapıştırılarak yüzey üzerine alçı siva uygulanır. Eğer son kat alçı siva üzerine boyacı yapılacaksak, alçı siva üzerine ince bir saten alçı uygulanmasının yapılması önerilir.

#### 2.2.1.2) Mertek arasına şilte/levha formunda ürünler ile ısı yalımı

Mertek arasında kullanılan şiltelerin bir yüzü alüminyum folyo kaplıdır ve folyo kenarlarında 5 cm'lik tespit payı bulunmaktadır. Şilteler kullanılan çatı aralarında, şilte genişliğinde aralıkla döşenmiş mertekler arasına alüminyum folyolu yüzey sıcak tarafa bakacak şekilde yerleştirilir. Daha sonra şiltenin folyolu yüzeyinin her iki kenarında bulunan 5 cm'lik tespit payları merteklere civilenir veya zımbalanır. Alçı plaka veya lambri vb. tavan kaplama malzemeleri ile uygulama tamamlanır. Alternatif olarak şilte türü ürünler yerine Camyünü, EPS veya XPS levhalar da kullanılabilir. EPS ve XPS ısı yalıtım malzemelerinin merteklerin arasına uygulanması aşamasında sıkı geçme sağlamak için levhaların mertek aralığından 1-1,5cm daha geniş olması gereklidir. Isı yalıtım levhaları mertek aralarına sıkıştırıldıktan sonra alçı levha, lambri, sunta, tavan tahtası gibi çeşitli kaplama malzemeleri merteklere tespit edilerek uygulama tamamlanır.

#### 2.2.1.3) Mertek üzerine polistiren köpükler ile ısı yalımı yapılması

##### A- Çatı tahtasız uygulama

Kullanılacak ısı yalıtım levhası ile aynı kalınlıkta bitiş çitası, saçak boyunca mertek uçlarına çivi veya vida ile sabitlenir. Yalıtım levhaları, bitiş çitasından başlayarak mahya doğru merteklerin üzerine, merteklere dik yönde yerleştirilir. Levhaların binilerinin tam oturması ve/veya arada boşluk kalmaması sağlanıktan sonra basıç çitleri, ısı yalıtım levhasının üzerinden merteklere çakılır. Basıç çitleri, ısı yalıtımı katmanı üzerinde bir havalandırma boşluğu meydana getirirler. Sağlıklı havalandırma koşullarının sağlanması için baskı çitleri en az 4 cm kalınlıkta olmalıdır.

Nefes alan su yalitim örtüleri saçak seviyesinden mahyaya doğru birbiri üzerine bindirilerek uygulanır. Baskı çitalarına dik yönde kiremit tespit çitaları, baskı çitaları üzerine çivilenir. Kiremit çitalarının üzerine kiremitler tutturularak uygulama tamamlanır. Aynı uygulama baskı çitalarına OSB levhalarının tespit edilmesi ve üzerine (shingle altı su yalitim örtüsü ile birlikte) shingle montajı ile tamamlanabilir.

#### B- Çatı tahtalı uygulama

Kullanılacak ısı yalitim levhası ile aynı kalınlıkta bitiş çitası, saçak boyunca mertek uçlarına çivi veya vida ile sabitlenir. Su yalitim örtüsü, ısı yalitim levhasının altında veya üstüne uygulanabilir.

Su yalitim örtülerinin, ısı yalitimının üzerinde yer olması durumunda; ısı yalitim levhaları, bitiş çitasından başlayarak mahyaya doğru çatı tahtası veya OSB üzerine, merteklere dik yönde yerleştirilir. Levhaların binilerinin tam oturması ve/veya arada boşluk kalmaması sağlandıktan sonra baskı çitaları, ısı yalitim levhasının üzerinden merteklere çakılır. Baskı çitaları, ısı yalitimi katmanı üzerinde bir havalandırma boşluğu meydana getirirler. Sağlıklı havalandırma koşullarının sağlanması için baskı çitaları en az 4 cm kalınlıkta olmalıdır.

Nefes alan su yalitim örtüleri saçak seviyesinden mahyaya doğru birbiri üzerine bindirilerek uygulanır. Baskı çitalarına dik yönde kiremit tespit çitaları, baskı çitaları üzerine çivilenir. Kiremit çitalarının üzerine kiremitler tutturularak uygulama tamamlanır.

Su yalitim örtülerinin, ısı yalitimının altında olması durumunda ise; su yalitim örtüleri çatı tahtası veya OSB üzerine uygulanır. Burada su yalitim örtüleri aynı zamanda buhar kesici görevi görürler. Isı yalitim levhaları bitiş çitasından başlayarak mahyaya doğru su yalitimi yapılmış çatı tahtası veya OSB üzerine, merteklere dik yönde şaşırtmalı ve boşluksuz olarak yerleştirilir. Isı yalitim levhaları; baskı çitaları yardımıyla, çatı tahtası ve merteklere özel tespit elemanları ile tutturulur. Sağlıklı havalandırma koşullarının sağlanması için baskı çitalarının kalınlığı en az 4cm olmalıdır. Baskı çitalarına dik yönde kiremit tespit çitaları, baskı çitaları üzerine çivilenir. Kiremit çitalarının üzerine kiremitler tutturularak uygulama tamamlanır. Aynı uygulama baskı çitalarına OSB levhalarının tespit edilmesi ve üzerine (shingle altı su yalitim örtüsü ile birlikte) shingle montajı ile tamamlanabilir.

#### 2.2.2) Betonarme Kırmızı Çatı Uygulamaları

Su yalitim örtülerinin, ısı yalitimının altında yer olması durumunda; beton çatı yüzeyinin temizlenmesi ve düzeltmesinin ardından kuru durumda iken su yalitim örtüleri serilmelidir. Isı yalitim levhaları saçaklılardan başlayarak mahyaya doğru su yalitimi yapılmış beton yüzey üzerine, bitiş çitalarına desteklenerek merteklere dik yönde şaşırtmalı ve boşluksuz olarak yerleştirilir. Isı yalitim levhaları; baskı çitaları yardımıyla, beton yüzeye özel tespit elemanları ile tutturulur. Sağlıklı havalandırma koşullarının sağlanması için baskı çitalarının kalınlığı en az 4cm olmalıdır. Baskı çitalarına dik yönde kiremit tespit çitaları, baskı çitaları üzerine çivilenir ve kiremit çitalarının üzerine kiremitler tutturularak veya baskı çitalarının üzerine OSB levhaları tespit edilerek shingle montajı ile uygulama tamamlanır.

Su yalitim örtülerinin, ısı yalitimının üzerinde yer olması durumunda; ısı yalitim levhaları, bitiş çitasından başlayarak mahyaya doğru çatı tahtası veya OSB üzerine, merteklere dik yönde yerleştirilir. Levhaların binilerinin tam oturması ve/veya arada boşluk kalmaması sağlandıktan sonra baskı çitaları, ısı yalitim levhasının üzerinden merteklere çakılır. Baskı çitaları, ısı yalitimi katmanı üzerinde bir havalandırma boşluğu meydana getirirler. Sağlıklı havalandırma koşullarının sağlanması için baskı çitaları en az 4 cm kalınlıkta olmalıdır. Kiremit altı su yalitim örtüleri saçak seviyesinden mahyaya doğru birbiri üzerine bindirilerek uygulanır. Baskı çitalarına dik yönde kiremit tespit çitaları, baskı çitaları üzerine çivilenir. Kiremit çitalarının üzerine kiremitler tutturularak uygulama tamamlanır. Aynı detay ısı yalitim malzemesinin üzerine, nefes alan su yalitim örtülerinin serilmesi ve yeterli kalınlıkta (en az 4cm) baskı çitalarının yerleştirilmesi ile elde edilen havalandırma boşluğuyla da uygulanabilir.

#### Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar (Devamı var)

§ Isı yalitimi, merteklerin üzerine, çatı tahtası üzerine veya mertek aralarına yerleştirilir. Böylece çatı altında ıstıilan kullanılabilir bir mekân oluşur. Mertek üzeri veya çatı üzeri uygulamalarda rijit levhalar, mertek arası uygulamalarda mineral yünler kullanılmalıdır.

§ Isı yalitimi, merteklerin üzerine veya çatı tahtası üzerine yapılıyorsa, levhalar arasında, mahyada ve duvar birleşimlerinde oluşabilecek derz ve boşluklar kapatılmalıdır.

§ Isı yalitimının mertek aralarına yerleştirilmesi durumunda, ısı yalitim levhaları ile mertekler arasında boşluk kalmaması sağlanmalıdır. Merteklerin üzerinde de ısı yalitimi kullanılarak, merteklerin ısı köprüsü olarak çalışması engellenmelidir.

**Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar (Devamı)**

§ Su yalıtım örtüsü iki farklı şekilde kullanılabilir. Isı yalıtım levhalarının altında veya havalandırma boşluğunun üzerinde buhar direnci yüksek su yalıtım örtüleri kullanılmalıdır. Isı yalıtım levhalarının üzerinde veya havalandırma boşluğunun altında kullanılacak su yalıtım örtüleri, buharı dışarı atan ancak suyu aşağıya geçirmeyecek (nefes alan su yalıtım örtüsü  $S_d \leq 0,02\text{m}$ ) türde olmalıdır. Doğrudan havalandırma boşluğu olmaksızın ısı yalıtımı üzerinde buhar direnci yüksek bir örtü kullanıldığında, içерiden dışarıya çıkmaya çalışan nemli hava su yalıtım örtüsü altında yoğunlaşma neden olur ve damlama yapabilir. Bu yanlış uygulamayı önlemek için ısı yalıtımı üzerinde nefes alan bir örtü kullanılmalıdır veya alttan buhar kesici uygulaması yapılmalıdır.

§ Çatıya delen tüm boru ve baca kenarları ısı köprüsü oluşturmayacak ve buhar geçişine izin vermeyecek şekilde yapılmalıdır.

**2.2.3) Isı Yalıtım Malzemeleri**

Yalıtım malzemesinin mertek altına, arasına veya üstüne uygulanmasına göre farklı yalıtım malzemeleri kullanılabilir.

**2.2.3.1) Mertek Altına Uygulanan Isı Yalıtım Levhaları**

**A) EPS Kompozit Isı Yalıtım Levhaları:** TS EN 13163 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, bir yüzü alçı karton levha kaplamalı **Tablo 38**'de verilen özelliklerde genleştirilmiş (ekspande) polistiren köpük levhalar. Yoğunlaşma tahkiki yapılarak buhar kesici kullanımına karar verilmelidir.

Karakteristik Özellikler	Gereklikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	$\pm 2\text{mm}$	T(2)
Uzunluk toleransı	$\pm 0,6\%$ veya $\pm 3\text{mm}$ Hangisi büyükse	L(3)
Genişlik toleransı		W(3)
Düzlük toleransı	10 mm	P(10)
Gönyeden sapma toleransı	$\pm 5\text{ mm/m}$	S(5)
Normal Laboratuvar koşullarında boyutsal kararlılık	$\pm 0,5\%$	DS(N)5
Sıcaklık etkisi altında boyutsal kararlılık	$\leq 3\%$	DS(70,-)3
Basma dayanımı	$\geq 60\text{kPa}$	CS (10)60
Bükülme dayanımı	$\geq 100\text{kPa}$	BS100
Yangına tepki sınıfı	-	E

**Tablo 38:** Mertek altında kullanılan EPS levhaların özellikleri

**B) XPS Kompozit Isı Yalıtım Levhaları:** TS EN 13164 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, bir yüzü alçı karton levha kaplamalı **Tablo 39**'da verilen özelliklerde ekstrüde polistiren köpük levhalar. Yoğunlaşma tahkiki sonucu, buhar kesici gerekliliği ise detayda uygulanmalıdır.

Karakteristik Özellikler	Gereklikler		
	Değer		Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	$\pm 2\text{mm}$	$d < 50\text{mm}$	T1
	$-2/+3\text{mm}$	$50 \leq d \leq 120\text{mm}$	
	$-2/+6\text{mm}$	$d > 120\text{mm}$	
Basma dayanımı	$\geq 200\text{kPa}$		CS (10/Y)200
Yangına tepki sınıfı	-		E

**Tablo 39:** Mertek altında kullanılan kompozit XPS levhaların özellikleri

**C) Taşyunü Kompozit Isı Yalıtım Levhaları:** TS EN 13162 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, **Tablo 40**'da verilen özelliklerde taşyunü levhalar. Sıcak tarafta (iç yüzeyinde) buhar kesici ile birlikte kullanılmalıdır.

Karakteristik Özellikler	Gereklilikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	-%5 veya -5mm Hangisi büyükse +%15 veya +15mm Hangisi küçükse	T2
İsil iletkenlik değeri	$\leq 0,040 \text{ W}/(\text{m.K})$	Sınır değer
Yangına tepki sınıfı	-	A2-s1,d0

**Tablo 40:** Mertek altında kullanılan kompozit taşyunü levhaların özellikleri

#### 2.2.3.2) Mertek Arasına Uygulanan Isı Yalıtım Levhaları

**A) Taşyunü Isı Yalıtım Levhaları:** TS EN 13162 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta **Tablo 41**'de verilen özelliklerde taşyunü levhalar. Sıcak tarafta (iç yüzeyinde) buhar kesici ile birlikte kullanılmalıdır.

Karakteristik Özellikler	Gereklilikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	-%5 veya -5mm Hangisi büyükse	T1
İsil iletkenlik değeri	$\leq 0,040 \text{ W}/(\text{m.K})$	Sınır değer
Yangına tepki sınıfı	-	A2-s1,d0

**Tablo 41:** Mertek arasına uygulanan taşyunü levhaların özellikleri

**B) Camyünü Isı Yalıtım Malzemeleri:** TS EN 13162 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, **Tablo 42**'de verilen özelliklerde camyünü levha veya şilteler. Sıcak tarafta (iç yüzeyinde) buhar kesici ile birlikte kullanılmalıdır.

Karakteristik Özellikler	Gereklilikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	-%5 veya -5mm Hangisi büyükse	T1
İsil iletkenlik değeri	$\leq 0,040 \text{ W}/(\text{m.K})$	Sınır değer
Yangına tepki sınıfı	-	A2-s1,d0

**Tablo 42:** Mertek arasına uygulanan taşyunü levhaların özellikleri

**C) EPS Isı Yalıtım Malzemeleri:** TS EN 13163 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, **Tablo 43**'de verilen özelliklerde EPS levhalar. Isı yalıtım malzemesi olarak EPS kullanılması durumunda çatı kaplama malzemesinin yanmaz olması gereklidir.

Karakteristik Özellikler (Devamı var)	Gereklilikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	$\pm 2 \text{ mm}$	T(2)
Genişlik toleransı	$\pm 0,6\%$ veya $\pm 3\text{mm}$ Hangisi büyükse	L(3)

Karakteristik Özellikler (Devamı)	Gereklikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Uzunluk toleransı	$\pm 0,6\%$ veya $\pm 3\text{mm}$ Hangisi büyükse	W(3)
Düzlük toleransı	10 mm	P(10)
Gönyeden sapma toleransı	$\pm 5\text{ mm/m}$	S(5)
Normal Laboratuvar koşullarında boyutsal kararlılık	$\pm 0,5\%$	DS(N)5
Sıcaklık etkisi altında boyutsal kararlılık	$\leq 3\%$	DS(70,-)3
Basma dayanımı	$\geq 60\text{kPa}$	CS(10)60
Bükülme dayanımı	$\geq 100\text{kPa}$	BS100
Yangına tepki sınıfı	-	E

**Tablo 43:** Mertek arasına uygulanan EPS levhaların özellikleri

**D) XPS Isı Yalıtım Malzemeleri:** TS EN 13164 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, **Tablo 44**'de verilen özelliklerde XPS levhalar. Isı yalıtım malzemesi olarak XPS kullanılması durumunda çatı kaplama malzemesinin yanmaz olması gereklidir.

Karakteristik Özellikler	Gereklikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Basma dayanımı	$\geq 100\text{kPa}$	CS(10)100
Yangına tepki sınıfı	-	E

**Tablo 44:** Mertek arasına uygulanan XPS levhaların özellikleri

### 2.2.3.3) Mertek Üstüne Uygulanan Isı Yalıtım Levhaları

#### 2.2.3.3.1) Çatı Tahtalı Konstrüksiyonlarda Isı Yalıtımı

**A) EPS Isı Yalıtım Levhaları:** TS EN 13163 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, **Tablo 45**'de verilen özelliklerde genleştirilmiş (ekspande) polistiren köpük levhalar. Isı yalıtım malzemesi olarak EPS kullanılması durumunda çatı kaplama malzemesinin yanmaz olması gereklidir.

Karakteristik Özellikler	Gereklikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	$\pm 2\text{ mm}$	T(2)
Genişlik toleransı	$\pm 0,6\%$ veya $\pm 3\text{mm}$ Hangisi büyükse	L(3)
Uzunluk toleransı		W(3)
Düzlük toleransı	10 mm	P(10)
Gönyeden sapma toleransı	$\pm 5\text{ mm/m}$	S(5)
Laboratuvar koşullarında boyutsal kararlılık	$\pm 0,5\%$	DS(N)5
Basınç yükü ve sıcaklık şartlarında boyutsal kararlılık	$\leq 5\%$	DLT(1)5
Basma dayanımı	$\geq 100\text{kPa}$	CS (10)100
Bükülme dayanımı	$\geq 135\text{kPa}$	BS135
Yangına tepki sınıfı	-	E

**Tablo 45:** Mertek üstünde uygulanan EPS levhaların özellikleri

**B) XPS Isı Yalıtım Levhaları:** TS EN 13164 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, **Tablo 46**'da verilen özelliklerde ekstrüde polistiren köpük levhalar. Isı yalıtım malzemesi olarak XPS kullanılması durumunda çatı kaplama malzemesinin yanmaz olması gereklidir.

Karakteristik Özellikler	Gereklikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	$\pm 2\text{mm}$	$d < 50\text{mm}$
	$-2/+3\text{mm}$	$50 \leq d \leq 120\text{mm}$
	$-2/+6\text{mm}$	$d > 120\text{mm}$
Belirli sıcaklıkta boyut kararlılığı	$\leq \%5$	DS(70,-)
Belirli sıcaklık ve nem şartları altında boyut kararlılığı	$\leq \%5$	DS(70,90)
Basma dayanımı	$\geq 200\text{kPa}$	CS (10/Y)200
Yangına tepki sınıfı	-	E

**Tablo 46:** Mertek üstünde uygulanan XPS levhaların özellikleri

**C) Taşyunu Isı Yalıtım Levhaları:** TS EN 13162 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, **Tablo 47**'de verilen özelliklerde taşıyunu levhalar.

Karakteristik Özellikler	Gereklikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	$-\%5$ veya $-5\text{mm}$ Hangisi büyükse $+\%15$ veya $+15\text{mm}$ Hangisi küçükse	T2
İsil iletkenlik değeri	$\leq 0,040\text{ W}/(\text{m.K})$	Sınır değer
Kısa süreli su emme	$1\text{kg}/\text{m}^2$	WS
Yangına tepki sınıfı	-	A1

**Tablo 47:** Mertek üstünde uygulanan Taşyunu levhaların özellikleri

#### 2.2.3.3.2. Çatı Tahtasız Konstrüksiyonlarda Isı Yalıtımı

**A) XPS Isı Yalıtım Levhaları:** TS EN 13164 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, yangına tepki sınıfı en az E olan,  $\%10$  deformasyonda basma mukavemeti en az  $400\text{kPa}$  ve eğilme dayanımı en az  $600\text{kPa}$  olan ekstrüde polistiren köpük levhalar. Bu detayda kullanılacak olan XPS ısı yalıtım malzemelerinin mukavemeti; yalıtım sistemi üzerine binen yükler (kar, rüzgar ve hatta çatının kendi ağırlığı) ve bu yükler sonucunda oluşan gerilmeler nedeni ile merteklerin üzerine yerleştirilen yalıtım malzemesinin ısı yalıtım malzemesi olarak XPS kullanılması durumunda çatı kaplama malzemesinin yanmaz olması gereklidir.

## **Metal Örtülü Çatı ve Cephelerde Isı Yalıtımı**



### **3. METAL ÖRTÜLÜ ÇATI ve CEPHELERDE ISI YALITIMI**

#### **3.1 Sandviç Paneller**

Genel olarak sandviç paneller; iç ve dış metal levha ve yalıtım çekirdeğinden oluşur. Yapıların dış kabuğunu ısı ve su yalıtlı olarak estetik bir şekilde çözen bu paneller; fabrikalar, sanayi yapıları, askeri yapılar, sosyal yapılar, zirai yapılar, spor tesisleri, şantiye binaları, silolar, hipermarketler, alışveriş merkezleri, soğuk hava depoları, hal binaları gibi taşıyıcı sistemi çelik veya prefabrike olan büyük boyutlu binaların çatı ve duvarlarında kullanılır.

- Su, ses ve yanın dayanıklı olan tipleri vardır.
- Diğer yapı malzemeleri ile birlikte kullanıma uygun olduğundan tasarım kolaylığı sağlar.
- Uzun ömürlüdür.
- Fabrikasyon sandviç panellerin montaj süresi, yerinde yapma sandviç sistemlere göre daha hızlıdır.
- Çevreye zarar vermezler, bakteri üretmez ve barındırmazlar.
- Hafif olduklarından taşıyıcı sistem ve temel maliyetlerinde ekonomi sağlarlar.

#### **3.1.1) Sandviç Panel Yapısı**

##### **3.1.1.1) Dış Yüzeyler:**

Sandviç paneli oluşturan dış yüzeyler metal veya su yalıtım örtüsünden olabilir. Çatı eğiminin %10 ve üzerinde olduğu yapılarda iki yüzü metal olan sandviç paneller, eğimin %10'un altında olduğu yapılarda ise alt yüz metal kompozit paneller üzerine su yalıtım örtüsü kaplanmalıdır. Sandviç panelin metal yüzeyleri, galvanizli sac veya alüminyum olabilir. Sistemin sandviç olabilmesi için metallerin ısı yalıtım kabuğuna aderansı çok iyi sağlanmalıdır. Aksi halde iç-dış levha ve ısı yalıtım çekirdeği bir bütün olarak davranışamaz ve kendinden beklenen gerekli yükleri taşıyamayıp istenmeyen zararlara yol açabilir.

Sandviç sistemlerde; paneller galvanizli sac veya alüminyum'dan imal edilebilir. Panellerin, dış şartlara daha dayanıklı olabilmeleri için yüzeyleri boyanmış olabilir.

Çatı eğiminin %10'un altında olduğu durumlarda, kompozit panelin (alt yüzü saç, ısı yalıtımı üzeri kraft kâğıdı kaplı) üst yüzü su yalıtım örtüsü kaplanmalıdır. Üst yüzde, TS EN 13956'ya uygun plastik/kauçuk esaslı (PVC, EPDM, Polietilen vb.) örtüler veya TS EN 13707'ye uygun üretilmiş polimer bitümlü örtüler, su yalıtım malzemesi olarak kullanılabilir. Sentetik örtüler; genel olarak detayın gerekliliklerine uygun kalınlıkta ve UV dayanıklı olmalıdır. Bu örtülerin; yüksek kopma mukavemeti değerlerini sağlaması için polyester keçe takviyeli olması gereklidir. Ayrıca sandviç panellerde kullanılan sentetik örtüler, detayın gerekliliklerine uygun uzama katsayısi ve buhar difüzyon direncine sahip olmalıdır.

##### **3.1.1.2) Isı Yalıtım Çekirdeği**

**A) Poliüretan:** Sandviç panellerin çatı ve cephe tiplerinde kullanılacak olan Poliüretan esaslı ısı yalıtım malzemesinin; TS EN 13165 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, yanına tepki sınıfı en az E olan, en az 40kg/m<sup>3</sup> yoğunlukta olmalıdır.

**B) Tasyünü:** TS EN 13162 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, yanına tepki sınıfı en az A2-s1,d0 olan, yoğunluğu çatı tipinde en az 110kg/m<sup>3</sup>, cephe tipinde en az 100kg/m<sup>3</sup> olan taşyünü ısı yalıtım malzemeleri kullanılmalıdır. Her iki tipte %10 deformasyonda basma dayanımı en az 20 kPa olmalıdır.

**C) Camyünü:** TS EN 13162 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, yanına tepki sınıfı en az A2-s1,d0 olan, yoğunluğu çatı tipinde en az 70kg/m<sup>3</sup>, cephe tipinde ise en az 60kg/m<sup>3</sup> olan camyünü ısı yalıtım malzemeleri kullanılmalıdır.

**D) EPS:** TS EN 13163 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, yanına tepki sınıfı en az E olan, en az 25 kg/m<sup>3</sup> yoğunlukta olan ekspande polistiren köpük kullanılmalıdır.

**E) XPS:** TS EN 13164 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, yanına tepki sınıfı en az E olan, en az 25 kg/m<sup>3</sup> yoğunlukta olan ekstrüde polistiren köpük kullanılmalıdır.

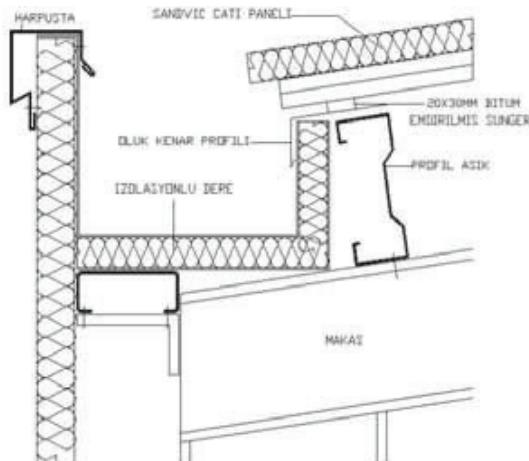
#### **3.1.2 Sandviç Panel Uygulama Esasları**

##### **3.1.2.1) İki Yüzü Metal Sandviç Paneller:**

%10'un üzerindeki eğimli çatılarda iki yüzü metal olan paneller kullanılır. Panelin trapez yüzü hâkim rüzgârıne uygun yönüne getirilerek, EPDM contalı, matkap ucu vidalar ile hadve üzerinden çelik konstrüksiyona sabitlenir. Prefabrike sistemlerde ise yine EPDM contalı çakma dübeller veya betofast vidalar kullanılır. Vidalama aralığı

$m^2$ 'ye 1,5 adet düşecek şekilde, panele homojen bir şekilde dağıtılmalıdır. Çatı panellerindeki galvanizli sac veya alüminyum levha kalınlığı panelin en az  $120\text{kg}/m^2$  uzun süreli yayılı yük taşıma hesabına göre tespit edilir. Cephe panellerinde bu hesap rüzgârin  $80\text{kg}/m^2$  olan emme hesabına göre yapılır. Bu hesaplara göre uygun kalınlıklar seçilmemişinde veya yeterli miktarda vida kullanılmadığında çatı veya cephe panellerinde kopmalar olabilir.

#### A.1) Çatı Paneli Uygulaması



**Şekil 21:** Metal çatılarda kullanılan yardımcı profiller

Çatı paneli uygulamalarında aşağıdaki yardımcı aksesuar elemanları kullanılır.

**1-Mahya Alt Profili:** 0,40mm kalınlıkta boyalı galvanizli sac veya alüminyumdan, en az 400mm açılımda 3,00m boyunda bükme profildir.

**2-Oluk Kenar Profili:** 0,60mm kalınlıkta boyalı galvanizli sac veya alüminyumdan, en az 250mm açılımda bükme profildir. Genellikle 3m boylarında üretilip, 10cm bindirilecek şekilde içlerine silikon uygulanarak oluk kenarına vidalanır. Bu profil ile sandviç panel arasına 20x30mm boyutlarında bitüm emdirilmiş sünger yapıştırılarak oluk kenarlarından toz geçişlerinin önlenmesi gereklidir.

**3-Etek Alt Profili:** 0,40mm kalınlıkta boyalı galvanizli sac veya alüminyumdan, en az 400mm açılımda bükme profildir.

**4-Mahya Üst Profili:** 0,60mm kalınlıkta boyalı galvanizli sac veya 0,9mm alüminyumdan, en az 600mm açılımda panel tipine göre trapez oyması yapılmış, en az 3m boyunda bükme profildir. Profil ile panel arasına trapez formlu bitüm emdirilmiş süngerler çift taraklı olarak yapıştırılmıştır. Mahya üst profilinin yerine panel üst trapezinden uygun mahya açısı verilmiş en az 1,00 m boyunda trapez mahyada kullanılabilir.

**5-Etek Üst Profili:** 0,60mm kalınlıkta boyalı galvanizli sac ve 0,9mm alüminyumdan, en az 400mm açılımda en az 3,00m boyunda bükme profildir. Boy binilerinde silikon kullanılmalıdır.

**6-Kalkan Profili ve Harpuşta:** 1,00mm kalınlıkta boyalı galvanizli sac veya alüminyumdan detayına uygun açılımda en az 4,00m boyunda profildir.

Bu profillerin panellere montajları; geniş dış aralıklı sac veya alüminyum tipi çekirme vidalarıyla yapılır. Çatı üzerinde yer alan baca, pencere, aydınlatma elemanlarının çatı ile ilgili birleşimlerine dikkat edilmeli, mutlaka uygun aksesuar elemanları ile birlikte sızdırmazlık bant veya fitilleri kullanılmalıdır.

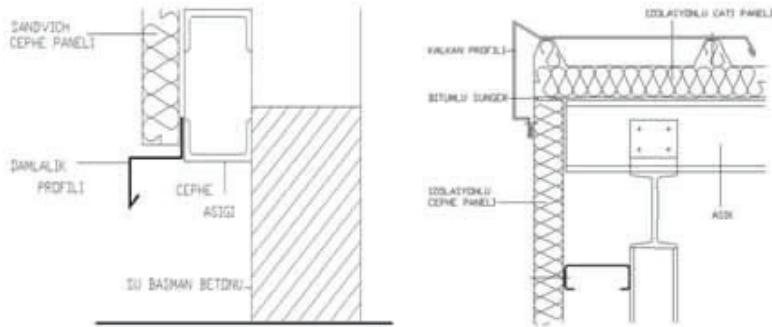
#### A.2) Cephe Paneli Uygulaması

Cephe paneli uygulamalarında aşağıdaki yardımcı aksesuar elemanları kullanılır.

**1-Damlalık Profili:** 1,00mm kalınlıkta boyalı galvanizli sac veya alüminyumdan, en az 200mm açılımda bükme profildir. Su basman seviyesinin en az 10cm altına yerleştirilecek profil üzerine sabitlenir. Cephe panelinin montaj öncesi tüm yükünü taşıyacağı için daha ince yapılmamalıdır. Aksi halde deformasyon olacak sızdırmazlık sorunlarına yol açar.

**2-Denizlik ve Pencere Kenar Profili:** 0,60mm kalınlıkta boyalı galvanizli sac veya 0,9mm alüminyumdan, detayına uygun açılımdaki bükme profildir.

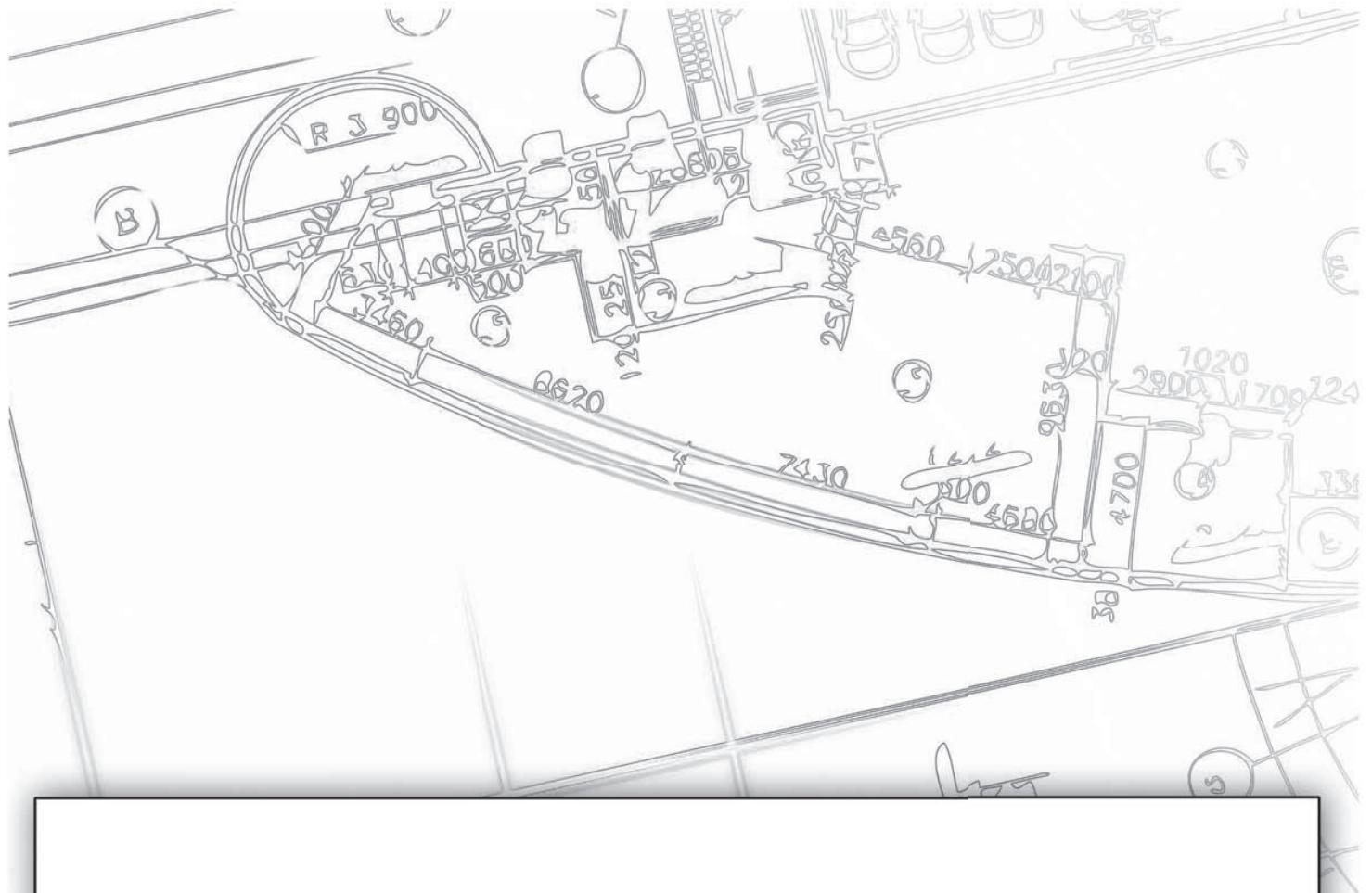
**3-Köşe Profili:** 0,60mm kalınlıkta boyalı galvanizli sac veya 0,9mm alüminyumdan, en az 330mm açılımda ve en az 4,00 m boyunda olan bu profillerin panellere montajları geniş dış aralıklı sac ve alüminyum tipi çekirme vidalarıyla yapılır.



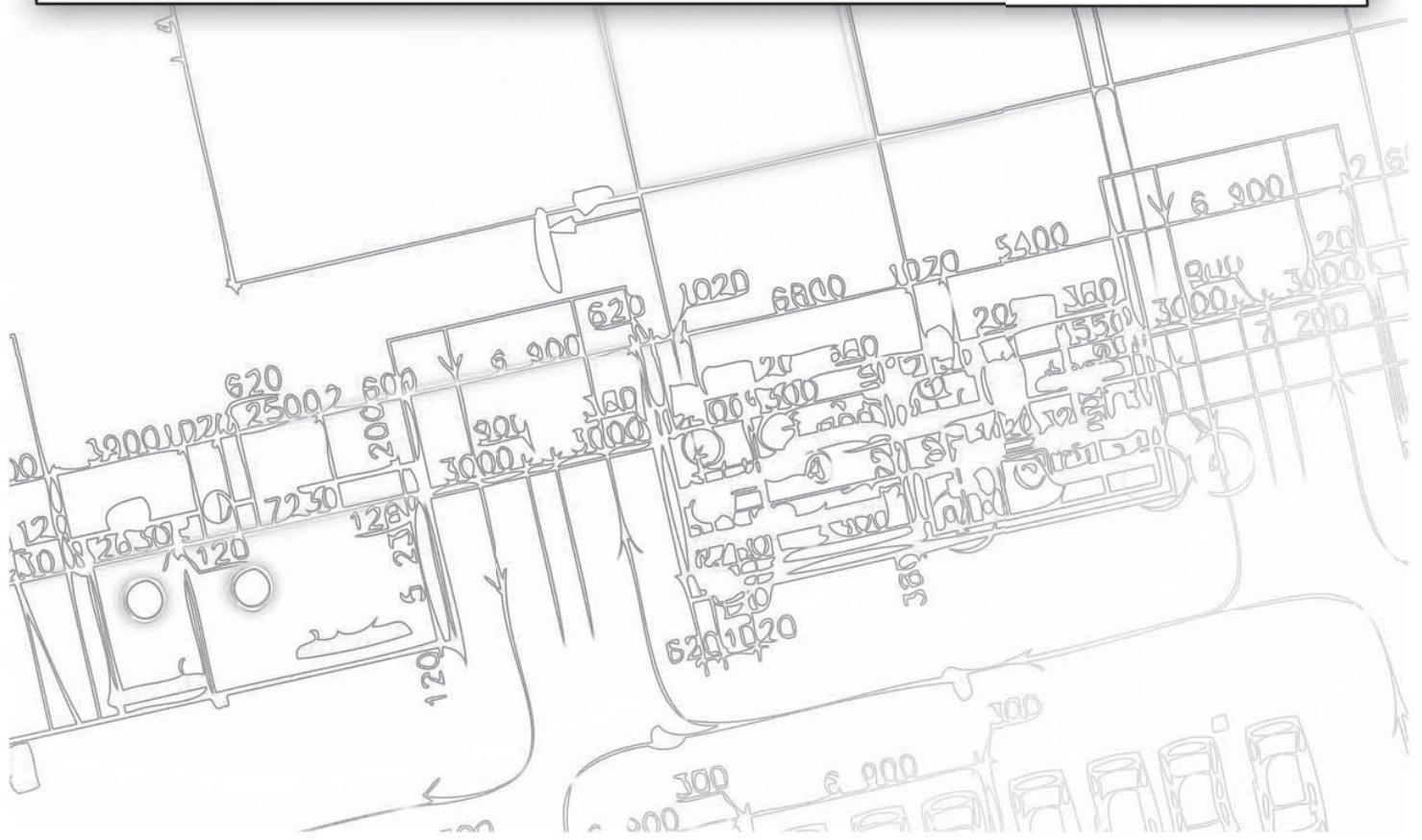
**Şekil 22:** Cephe panellerinde kullanılan yardımcı profiller

### 3.1.2.2) Membranlı Sandviç Paneller

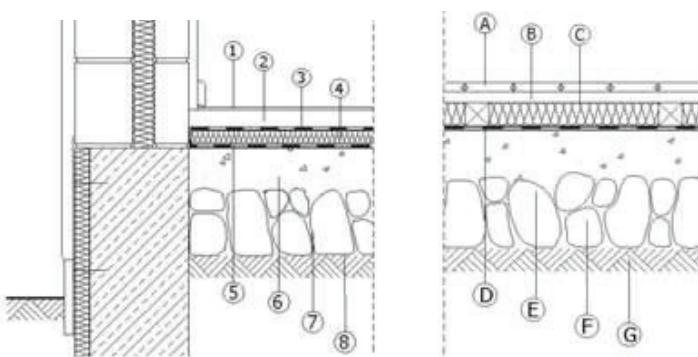
Eğimin %10'un altında olduğu, genellikle %1-2'lik eğimli büyük boyutlu çatılarda kullanılır. En az 120kg/m<sup>2</sup> uzun süreli yayılı yük taşıma hesabına uygun olarak trapezli yüz altta, membran, üstte kalacak şekilde uygulanır. Bu sistem iki yüzü metal olan sandviç panel sisteminden çok farklıdır. Sistemde oluk yoktur. Çatının suyu, membrana uygun yağmur süzgeçleri ile atılır. Panelin, konstrüksiyona sabitlenmesi matkap uçlu metal başlı vidalar ile yapılır. Panelin membranlı üst yüzeyi yapıştırma amacıyla 5cm uzun olmalıdır. Kullanılan su yalıtım örtüsü, teknigue uygun olarak yapıştırılmalıdır. Panelin boy eklerine 15cm ilave membran ile aynı tür yapıştırma yapılır. Sistemde, metal çatılarda dephinilen mahya alt profili, etek alt profili ile birlikte harpuşta kullanılır. Ek olarak çatı parapet içlerine, ışıklık, baca kenarı gibi bölgelere membran lamine edilmiş sactan açılımına göre üretilmiş bükümler kullanılmalıdır.



# Döşemelerde Isı Yalıtımı

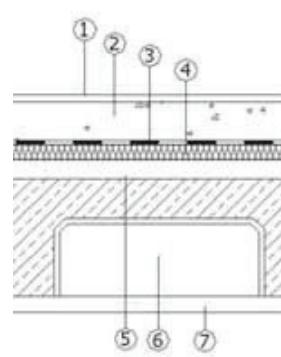


## DÖŞEMELERDE ISI YALITIMI



Şekil 23:Toprağa Basan Döşeme Detayları

- |  |  |
|--|--|
| 1- Döşeme kaplaması  | A- Ahşap parke                           |
| 2- Şap   | B- Ahşap kör döşeme                      |
| 3- Bir kat serbest su yalitim örtüsü (XPS)<br>kullanılırsa ayırcı keçe tabakası) | C- Ahşap kadronlar arası<br>isi yalitimı |
| 4- Isı yalitimı  | D- Su yalitim örtüsü                     |
| 5- Su yalitimı   | E- Grobeton (mala perdahi)               |
| 6- Grobeton  | F- Blokaj                                |
| 7- Blokaj  | G- Toprak zemin                          |
| 8- Toprak zemin  |  |



Şekil 24: Arakat Döşeme Detayı

- |   |  |
|---|--|
| 1- Döşeme kaplaması                       | A- Ahşap parke                           |
| 2- Yüzer şap (donatılı, anolu, 400 dozlu) | B- Ahşap kör döşeme                      |
| 3- Bir kat serbest su yalitim örtüsü      | C- Ahşap kadronlar arası<br>isi yalitimı |
| 4- Isı yalitimı                           | D- Su yalitim örtüsü                     |
| 5- Şap                                    | E- Grobeton (mala perdahi)               |
| 6- Asmolen döşeme                         | F- Blokaj                                |
| 7- İç yüzey kaplaması (iç siva)           | G- Toprak zemin                          |

Döşeme betonunun üzerinde yapılan ısı yalitimı uygulamalarında yapının en dışında yer alan su yalitim malzemelerinin su buharı geçişine karşı göstermiş oldukları direnç dolayısıyla yapıyı terk edememesi dolayısıyla ısı yalitim malzemesini geçen su buharının soğuk yüzeye karşılaşarak yoğunlaşması söz konusudur. Bu detayda dösemeye yoğunlaşma meydana gelmemesi için sıcak tarafta mutlaka buhar kesici kullanılmalıdır. Uygulanacak olan ısı yalitim malzemeleri, yüke maruz kaldıklarından yeterli basma ve uzun süreli yüklerle karşı sünme mukavemetine sahip olmalıdır.

Isıtma yapılan katlar arasında, döşeme betonu üzerinde mutlaka  $0,80\text{m}^2\text{K/W}$  ısıl direnç oluşturacak şekilde ısı yalitimı yapılmalıdır.

### Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- § Döşeme betonunun yüzeyi düzgün, temiz, toz ve atıklardan arındırılmış olmalıdır.
- § Şap kalınlığı, döşeme kaplaması ve yükler göz önüne alınarak, yeterli basma mukavemetine sahip olmalıdır.
- § Eğer sürme su yalitimı kullanılıyorsa, ısı yalitimı ile uyumlu olup olmadığı kontrol edilmelidir. İsi yalitim tabakası, şap tabakası dökülürken zedelenmemelidir.
- § Şap tabaklı dösemelerde, ısı yalitim malzemesi üzerinde ayırcı bir katman kullanılmalıdır. Kaplama tabakası yapılmadan önce şap tabakasının kuruması beklenmelidir.
- § Dösemedeği ısı yalitimı ile içten duvara yapılan ısı yalitimı birbirleri üzerine bindirilerek ısı köprüleri engellenmelidir. Sandviç duvar yalitimı yapılırken, ısı yalitimı döşeme kalınlığının alt hizasından başlayacak şekilde yerleştirilmelidir.
- § Şap tabaklı kaplamalarda, ısı yalitimı şap kalınlığı boyunca yukarı döndürülmelidir. Ancak duvara döndürülen ısı yalitimı, duvar kaplaması ve süpürgelik ile kapatılabilmelidir.

### 1.1 Yüzer Döşeme Uygulamaları (Döşeme üstü ısı yalitim uygulamaları)

İsi yalitim levhaları; bireşim yerlerinde boşluk kalmayacak şekilde şartsız olarak döşeme betonunun üzerine yapıştırılmadan (serbest olarak) döşenir. Döşeme ve duvar bireşim yerlerinde ısı yalitim levhaları şap kalınlığı göz önüne alınarak süpürgelik hizasına kadar devam ettirilir. İsi yalitim levhalarının üzerine buhar kesici olarak polietilen folyo serilerek şap uygulaması yapılır. Şapın üzerine istenirse seramik kaplama yapılması ile uygulama tamamlanabilir. Tüketicinin tercihi doğrultusunda PVC, ahşap parke gibi kaplamaların döşenmesi durumunda ise şap tabakasının üzerine yapıştırma veya latalı tespit yapılır. Yerden ısıtma yapılan dösemelerde ise plastik ayak veya levha üzerinde bulunan kanallara tesisat boruları oturtularak uygun kalınlıkta şap uygulaması yapılır. Daha sonra istenilen döşeme bitişyle uygulama tamamlanır.

### 1.1.1 Kullanılan Isı Yalıtım Malzemeleri

**A) Cam Yünü/Taş Yünü Levhalar:** TS EN 13162 standardına göre üretilmiş CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta **Tablo 48**'de verilen özelliklerde camyünü veya taşyünü levhalar

Karakteristik Özellikler	Gereklikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	-%5 veya -1mm +%15 veya +3mm Hangisi büyükse	T6
Kısa süreli su emme	$\leq 1,0 \text{kg/m}^2$	WS
Basma dayanımı	$\geq 5 \text{kPa}$	CS(10)5
Dinamik sertlik	$\leq 25 \text{ MN/m}^3$	SD25
Sıkıştırılabilirlik	$\leq 5 \text{mm}$	CP5
Yangına tepki sınıfı	-	A1

**Tablo 48:** Ses yalıtımlı yüzey dösemelerinde kullanılacak camyünü/taşyünü levhaların özellikleri

**B) Ekspande Polistren Köpüğü (EPS) Levhalar:** TS EN 13163 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta kullanım alanlarına bağlı olarak **Tablo 49**, **Tablo 50** ve **Tablo 51**'de verilen özelliklerde ekspande polistiren levhalar.

Karakteristik Özellikler	Gereklikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	$\pm 2 \text{ mm}$	T(2)
Genişlik toleransı	$\pm 0,6\%$ veya $\pm 3 \text{mm}$ Hangisi büyükse	L(3)
Uzunluk toleransı		W(3)
Düzlük toleransı	10 mm	P(10)
Gönyeden sapma toleransı	$\pm 5 \text{ mm/m}$	S(5)
Laboratuvar koşullarında boyutsal kararlılık	$\pm 0,5\%$	DS(N)5
Basınç yükü ve sıcaklık şartlarında boyutsal kararlılık	$\leq 5\%$	DLT(2)5
Basma dayanımı	$\geq 150 \text{kPa}$	CS(10)150
Bükülme dayanımı	$\geq 150 \text{kPa}$	BS150
Yangına tepki sınıfı	-	E

**Tablo 49:** Düşük seviyede yüze maruz kalan (konut vb.) yüzey dösemelerinde kullanılacak EPS levhaların özellikleri

Karakteristik Özellikler (Devamı var)	Gereklikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	$\pm 2 \text{ mm}$	T(2)
Genişlik toleransı	$\pm 0,6\%$ veya $\pm 3 \text{mm}$ Hangisi büyükse	L(3)
Uzunluk toleransı		W(3)
Düzlük toleransı	10 mm	P(10)
Gönyeden sapma toleransı	$\pm 5 \text{ mm/m}$	S(5)
Laboratuvar koşullarında boyutsal kararlılık	$\pm 0,5\%$	DS(N)5

Karakteristik Özellikler (Devamı)	Gereklikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Basınç yükü ve sıcaklık şartlarında boyutsal kararlılık	$\leq \%$ 5	DLT(2)5
Basma dayanımı	$\geq$ 200kPa	CS (10)200
Bükülme dayanımı	$\geq$ 200kPa	BS200
Yangına tepki sınıfı	-	E

**Tablo 50:** Orta seviyede yüze maruz kalan (bazı hafif sanayi tesisleri, sosyal tesisler, eğitim kurumları vb.) üzeren dösemelerde kullanılacak EPS levhaların özelliklerini

Karakteristik Özellikler	Gereklikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	$dL < 35$ mm için $0, +10\%$ veya $+2$ mm $dL \geq 35$ mm için $0, +15\%$ veya $+3$ mm	T(0)
Genişlik toleransı	$\pm 0,6\%$ veya $\pm 3$ mm Hangisi büyükse	L(3)
Uzunluk toleransı		W(3)
Düzlük toleransı	10mm	P(10)
Gönyeden sapma toleransı	$\pm 5$ mm/m	S(5)
Laboratuvar koşullarında boyutsal kararlılık	$\pm 0,5\%$	DS(N)5
Bükülme dayanımı		
Düşük yük altındaki uygulamalar	$\geq 150$ kPa	BS150
Orta yük altındaki uygulamalar	$\geq 200$ kPa	BS200
Dinamik Sertlik	$\leq 30$ MN/m <sup>3</sup>	$\leq$ SD30
Sıkıştırılabilirlik		
Düşük yük altındaki uygulamalar	$\leq 5$ mm	CP5
Orta yük altındaki uygulamalar	$\leq 3$ mm	CP3
Yangına tepki sınıfı	E	-

**Tablo 51:** Maruz kalınan yüze bağlı olarak darbeye karşı ses yalıtımlı üzeren dösemelerde kullanılacak EPS levhaların özelliklerini

C) **Ekstürüde Polistren Köpüğü (XPS) Levhalar:** TS EN 13164 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta kullanım alanlarına bağlı olarak **Tablo 52**'de verilen özelliklerde ekspande polistiren levhalar.

Karakteristik Özellikler (Devamı var)	Gereklikler		
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer	
Kalınlık toleransı	$\pm 2$ mm	$d < 50$ mm	T1
	$-2/+3$ mm	$50 \leq d \leq 120$ mm	
	$-2/+6$ mm	$d > 120$ mm	
Basınç yükü ve sıcaklık şartlarında boyutsal kararlılık	$\pm 0,5\%$	DLT(2)5	
Basma dayanımı			
- Düşük yük altındaki uygulamalar (Konutlar vb.)	$\geq 300$ kPa	CS(10/Y)300	
- Orta yük altındaki uygulamalar (San. tesisi, garajlar vb.)	$\geq 500$ kPa	CS(10/Y)500	
- Yüksek yük altındaki uygulamalar (Daha yüksek yüklerle maruz kalan otopark dösemeleri, daha ağır yüklerle maruz kalan endüstriyel tesislerdeki dösemeler vb.)	$\geq 700$ kPa	CS(10/Y)700	

Karakteristik Özellikler (Devamı)	Gereklikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Basma Sünmesi - Düşük yük altındaki uygulamalar (Konutlar vb.) - Orta yük altındaki uygulamalar (San. tesisi, garajlar vb.) - Yüksek yük altındaki uygulamalar (Daha yüksek yüklerle maruz kalan otopark dösemeleri, daha ağır yüklerle maruz kalan endüstriyel tesislerdeki dösemeler vb.)	- $\geq 150$ kPa $\geq 200$ kPa	- CC(2/1,5/50)150 CC(2/1,5/50)200
Yangına tepki sınıfı	-	E

**Tablo 52:** Maruz kalınan yükle bağlı olarak üzeren dösemelerde kullanılacak XPS levhaların özellikleri

## 1.2 Latalı Isı Yalıtım Uygulamaları

Kat arası ve toprağa basan dösemelerde yapılan ısı yalıtımları uygulamalarında kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin yük taşıma kapasitesinin sınırlı olması durumunda tercih edilebilen latalı uygulamalar yeni ve mevcut binalarda uygulanabilir. Uygulamaya başlamadan önce yalıtlılacak dösemeyi üzeri süpürülerek toz ve döküntülerden arındırılır. Uygun aralıklar ile latalar dösemeye tespit edilir. Bununla birlikte kot farklılıklarının olduğu dösemelerde lataların seviyelerinin eşitlenmesi amacıyla seviye eşitleme kızakları ve takozlar kullanılmalıdır. Yük taşımayan ısı yalıtım malzemeleri ahşap lataların arasına yerleştirilir. Üzerinde yürünecek olan döseme kaplamaları döseme tahtaları ile birlikte en fazla 300mm aralıklarla özel döseme vidaları vasıtasyyla latalara sabitlenir.

### 1.2.1. Kullanılan Isı Yalıtım Malzemeleri

**A) Cam Yünü/Taş Yünü Levhalar:** TS EN 13162 standardına göre üretilmiş CE sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta olan **Tablo 53'de** verilen özelliklerde camyünü/tasyünü levha yada şilteler.

Karakteristik Özellikler	Gereklikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	-%5 veya -5mm Hangisi büyükse	T1
İsıl iletkenlik değeri	$\leq 0,040W/(m.K)$	Sınır değer
Yangına tepki sınıfı	A1	-

**Tablo 53:** Latalı ısı yalıtımları uygulamalarında kullanılan EPS levhaların özellikleri

**B) XPS Isı Yalıtım Levhaları:** TS EN 13164 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, **Tablo 54'de** verilen özelliklerde ekstrüde polistiren köpük levhalar.

Karakteristik Özellikler	Gereklikler		
	Değer		Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	$\pm 2mm$	$d < 50mm$	T1
	$-2/+3mm$	$50 \leq d \leq 120mm$	
	$-2/+6mm$	$d > 120mm$	
Basınç yükü ve sıcaklık şartlarında boyutsal kararlılık	$\leq \%5$		DLT(2)5
Basma dayanımı	$\geq 200$ kPa		CS(10/Y)200
Yangına tepki sınıfı	E		-

**Tablo 54:** Latalı ısı yalıtımları uygulamalarında kullanılan XPS levhaların özellikleri

**C) EPS Isı Yalıtım Levhaları:** TS EN 13163 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta, **Tablo 55**'de verilen özelliklerde genleştirilmiş (ekspande) polistiren köpük levhalar.

Karakteristik Özellikler	Gereklikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	± 2 mm	T(2)
Genişlik toleransı	±%0,6 veya ±3mm Hangisi büyükse	L(3)
Uzunluk toleransı		W(3)
Düzlük toleransı	10 mm	P(10)
Gönyeden sapma toleransı	± 5 mm/m	S(5)
Laboratuvar koşullarında boyutsal kararlılık	± 0,5 %	DS(N)5
Basınç yükü ve sıcaklık şartlarında boyutsal kararlılık	≤ %5	DLT(1)5
Basma dayanımı	≥ 100kPa	CS (10)100
Bükülme dayanımı	≥ 135kPa	BS135
Yangına tepki sınıfı	-	E

**Tablo 55:** Latalı ısı yalıtımı uygulamalarında kullanılan EPS levhaların özellikleri

### 1.3 Isıtılmayan İç Ortama Bitişik Dösemelerde Isı Yalıtımı Uygulamaları

Bu dösemelerde iç ortam ile ısıtılmayan hacim arasındaki su buharı kısmi basıncı ve sıcaklık farkı dolayısıyla buhar difüzyonu ve ısı geçişi meydana gelmektedir. Farklı sıcaklıklarda iki ortam arasındaki dösemelerde ısı yalıtımı; ısıtılan hacmin tabanından veya ısıtılmayan hacmin tavanına uygulanabilir. Isıtılmayan hacimlerin üzerinde yer alan dösemelerde yapılacak ısı yalıtımı uygulamalarında; üreticilerin tavsiyeleri doğrultusunda detayın gerektirdiği şartlara uygun taşıyunu, ekspande polistiren köpüğü veya ekstürüde polistiren köpüğü kullanabilir.

Isıtılmayan hacimlerin tavanından yapılan uygulamalarda ısı yalıtım malzemesi döşeme betonunun dış tarafındadır. Buradan hareketle döşeme betonunun sıcak olacağı ve dolayısıyla yoğuşma olmayacağı düşünülse de yalıtmının sürekliliğinin bozulduğu kolon birleşimlerinde risk bulunduğu göz önüne alınmalıdır. Isı köprülerine sebebiyet veren bu riskli bölgelerde ısı yalıtımı uygulamasın en az 50cm kolonlarda devam ettirilmesi gerekmektedir. Isı yalıtım malzemelerinin ısıtılmayan hacimlerin tavana yapıştırıcı vasıtasiyla döşenir. Yapıştırıcının kurumasının ardından dübeller vasıtasiyla mekanik olarak tespit edilir. Uygulama, ısı yalıtım malzemelerinin üzerine fileli birince sıva yapılması ile tamamlanır.

#### 1.3.1. Kullanılan Isı Yalıtım Malzemeleri

**A) Cam Yünü/Taş Yünü:** TS EN 13162 standardına göre üretilmiş CE sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta olan **Tablo 56**'da verilen özelliklerde camyünü/taşyünü levhalar.

Karakteristik Özellikler	Gereklikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	-%5 veya -5mm Hangisi büyükse +%15 veya +15mm Hangisi küçükse	T2
Gönyeden sapma	≤ 6mm	Sınır değer
Yangına tepki sınıfı	-	A1

**Tablo 56:** Isıtılmayan iç ortama bitişik dösemelerin ısı yalıtımında kullanılan mineral yün levhaların özellikleri

**B)EPS levhalar:** TS EN 13163 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta olan **Tablo 57**'de verilen özelliklerde ekspande polistiren levhalar

Karakteristik Özellikler	Gereklikler	
	Değer	Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	± 2 mm	T(2)
Genişlik toleransı	+0,6 veya +3mm Hangisi büyükse	L(3)
Uzunluk toleransı		W(3)
Düzlük toleransı	10 mm	P(10)
Gönyeden sapma toleransı	± 5 mm/m	S(5)
Normal laboratuvar koşullarında boyutsal kararlılık	± 0,5	DS(N)5
Belirli sıcaklık etkisi altında boyutsal kararlılık	%3	DS(70,-)3
Basma dayanımı	≥60 kPa	CS(10)60
Bükülme dayanımı	≥100 kPa	BS100
Yangına tepki sınıfı	E	

**Tablo 57:** Isıtılmayan iç ortama bitişik dösemelerin ısı yalıtmında kullanılan EPS levhaların özellikleri

**C)XPS levhalar:** TS EN 13164 standardına göre üretilmiş, CE işaretine sahip ve en az TS 825'e uygun kalınlıkta,  
**Tablo 58'de** verilen özelliklerde ekstrude polistiren levhalar

Karakteristik Özellikler	Gereklikler		
	Değer		Sınıf/Seviye/ Sınır Değer
Kalınlık toleransı	±2mm	d<50mm	T1
	-2/+3mm	50≤d≤120mm	
	-2/+6mm	d>120mm	
Basma dayanımı	≥200 kPa		CS(10/Y)200
Yangına tepki sınıfı	-		E

**Tablo 58:** Isıtılmayan iç ortama bitişik dösemelerin ısı yalıtmında kullanılan XPS levhaların özellikleri