

## ÇATILARDA ISI YALITIMI



## 1. TERAS ÇATILARDA ISI YALITIMI

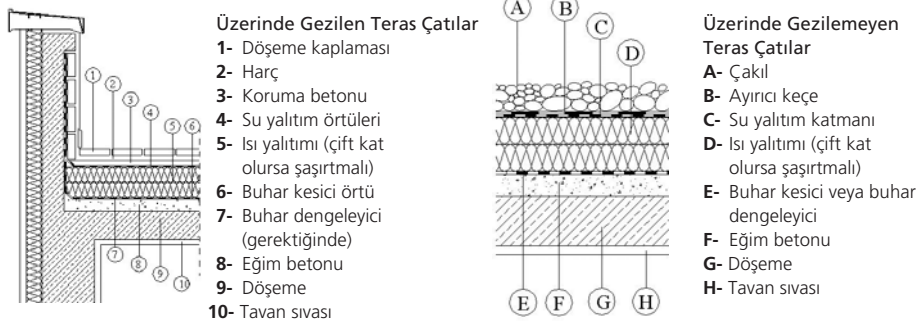
### 1.1 Geleneksel Teras Çatılarda Isı Yalıtımı

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 önler.

Uygulama yapılacak beton yüzeyin iyice temizlenmesinin ardından ve kuru durumda iken astar olarak m<sup>2</sup>'ye en az 0,400 kg. sarf edilecek biçimde TS113'e uygun soğuk uygulamalı asfalt emilsiyonu sürülür. Su buharının, ısı yalıtımının içerisinden geçerek su yalıtım örtüsü altında birikmesi ve yoğuşması sonucu, ısı yalıtımının işlevini kaybetmesini ve örtülerinin tahrip olmasını önlemek için; ısı yalıtımının altına (sıcak tarafa) yüksek performanslı buhar kesici uygulanmalıdır. Astar kuruduktan sonra buhar kesici katman (cam tülü taşıyıcılı polimer bitümlü örtü olabilir) şeritsel olarak yapıştırılır. Buhar kesici uygulamalarında ek yerleri tam yapıştırılmalıdır. Buhar kesici katman üzerine, ısı yalıtım levhaları şaşırtmalı olarak, ek yerlerinde derz oluşmayacak şekilde noktasal bitümle yapıştırılır.

Isı yalıtım malzemesi, su yalıtım malzemesinin yapıştırma sıcaklığına dayanıklı ve rijit ise (Taşyünü) su yalıtım malzemesi doğrudan ısı yalıtım malzemesi üzerine uygulanabilir. Eğer ısı yalıtım malzemesi, su yalıtım malzemesinin yapıştırma sıcaklığına dayanıklı ve rijit 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 rijitliği bozulmadan işlevini yerine getirerek üzerinde gezilmeyen teras çatı detayı tamamlanır.

Gerek, çift kat uygulanan bitüm esaslı örtülerin son katı, gerekse de tek kat uygulanan sentetik su yalıtım örtüleri; gece/gündüz ve yaz/kış sıcaklık farkı sebebiyle oluşabilecek termal gerilmeleri azaltmak ve U.V etkilerinden korunmak amacıyla güneş ışınını yansıtıcı bir bitiş tabakası ile korunmalıdır. Bu amaçla, mineral kaplı su yalıtım örtüleri veya çakıl tabakası bitiş tabakası olarak kullanılabilir.



### Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar:

- Yoğuşma tahkiki mutlaka yapılmalıdır.
- Sıcak çatılarda, su yalıtım örtüleri en üstte olduğu takdirde, ısı şokları (gece-gündüz, yaz-kış sıcaklık farkları dolayısıyla) 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.
- Taşıma ve su birikmesini önleyecek yeterli sayıda gider bırakılmalıdır. Aksi taktirde ısıtma soğutma dönemlerinde su yalıtım örtüsü daha fazla ısı şoka maruz kalacaktır.
- Yanıcı ısı yalıtım malzemeleri kullanılan sıcak çatı uygulamalarında şalumo alevi kullanarak yapılan bitümlü örtü tespiti sırasında gerekli yangın güvenlik önlemleri alınmalıdır.
- Bu uygulamada su buharı, ısı yalıtımı içinden geçerek, su yalıtım örtüsü altında yoğuşma yaparak ısı yalıtımının bozulmasına ve su yalıtım örtüsünün kısa zamanda tahrip olmasına neden olmaması için, ısı yalıtım tabakasının altına yüksek performanslı bir buhar kesici tabaka uygulanmalıdır. 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 boğçalanmış olacaktır.
- Isı yalıtım malzemesinin sürekliliğinin bozulduğu noktalarda, (duvar-çatı birleşim noktaları, boruların çatıya deldiği noktalar vb.) ısı köprüleri oluşur ve bu noktalarda yoğuşma gerçekleşir. Çatı-duvar birleşimlerinde ısı yalıtım malzemesinin sürekli olması sağlanmalıdır. Betonarme sıcak teras çatılarda ısı yalıtımı mutlaka parapet kenarlarına döndürülmeli ve duvar ısı yalıtımı ile ilişkilendirilmelidir.
- Çelik konstrüksiyon yapılarda, 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 yalıtım veya buhar kesici folyo ile birleştirilmiş ısı yalıtım malzemeleri ile su buharının borulara ve yoğuşma noktalarına ulaşması önlenmelidir.
- Su yalıtımının altında yapılan eğim betonu suyun süzgece doğru akması ve tahliye borusuna verilmesi sağlanmalıdır.

### 1.1.A Kullanılan Malzemeler

#### Isı Yalıtım Malzemeleri

A) EPS Isı Yalıtım Levhaları: TS 825'e uygun kalınlıkta ve TS 7316 EN 13163 standardına göre TSE belgeli, yanma sınıfı minimum B1 sınıfı olan, boyut kararlılığı  $\pm\%$  0,5 veya DS(N)5 sınıfında, **Gezilmeyen çatılarda**; yoğunluğu en az 20 kg/m<sup>3</sup>, %10 deformasyonda basma

dayanımı en az 80 kPa, **Gezilebilir çatılarda**; yoğunluğu en az 30 kg/m<sup>3</sup>, %10 deformasyonda basma dayanımı en az 100 kPa olan geliştirilmiş (ekspande) polistiren köpük levhalar.

**B) Taşyünü Isı Yalıtım Levhaları:** TS 825'e uygun kalınlıkta ve TS 901-1 EN 13162 standardına göre TSE belgeli en az 150 kg/m<sup>3</sup> yoğunlukta %10 deformasyonda basma dayanımı en az 50 kPa, yanma sınıfı A olan taşyünü levhalar.

### **Su Yalıtım Malzemesi:**

TS 11758/1'e göre üretilmiş polimer bitümlü örtüler, sentetik örtüler ve sürme su yalıtım malzemeleri kullanılabilir.

## **1.2 Ters Teras Çatılarda Isı Yalıtımı**

Ters teras çatılarda, ısı yalıtımı su yalıtım membranının üzerinde yer alır. Bu sebeple kullanılacak olan ısı yalıtım malzemesi dış iklim koşullarına (sıcak, soğuk, yağmur vb.) maruz kalır. Ters teras çatılarda, ısı yalıtım malzemesinin, temel ısı özelliklerinin dışında bu detaya uygun olarak; donma çözülme dayanımı, basma dayanımı (yük altındaki çatılarda), uzun süreli su emme değerleri aranır. Ters teras çatılarda yoğunluğu en az 30kg/m<sup>3</sup> olan, %10 deformasyonda basma mukavemeti 300kPa olan, iki yüzü zırlı, kenarları binili ve difüzyonla su emmesi %3'ün altında olan ekstrüde polistiren köpük (XPS) levhalar kullanılır<sup>4</sup>.

Çatıda biriken yağmur suyunun drenajı için betonarme üzerine en az %2 eğim sağlayacak şekilde eğim betonu dökülür<sup>5</sup>. Eğim betonunun üst yüzeyinin iyice temizlenmesinin ardından, kuru durumda iken astar olarak m<sup>2</sup>'ye en az 0,400 kg. sarf edilecek biçimde TS113'e uygun soğuk uygulamalı asfalt emilsiyonu sürülür<sup>6</sup>. Elde edilen düzgün yüzey üzerine tekniğine uygun olarak su yalıtım örtüsü uygulanır. Isı yalıtım malzemesi, su yalıtım örtüsü üstüne yapıştırılmadan, serbest ve şaşırtmalı olarak, ek yerlerinde derz oluşmayacak şekilde yerleştirilir. Isı 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<sup>2</sup>'lik polyester veya polipropilen keçeler ve bu işlevler için özel olarak imal edilmiş mamuller (ısısal dokunmuş jeotekstiller) kullanılır<sup>5</sup>. Filtre katmanının üzerine ağırlık oluşturarak ısı yalıtım malzemesinin uçmasını veya yüzmesini engelleyen, güneş ışınlarını yansıtan açık renkli Ø (16–32) mm arası yuvarlak, yıkanmış ve elenmiş uygun kalınlıkta dere çakılı serilerek<sup>5</sup> üzerinde yürünmeyen 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 katmanının serilmesi, üstüne plastik takozlar yerleştirilmesi ve prekast beton karoların plastik takozlara oturtulması ile uygulama tamamlanır.

<sup>4</sup> TS 825:2006 Ek E "9" dip notu ve DIN 4108 "j" dip notu.

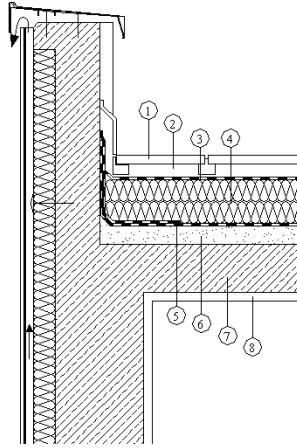
<sup>5</sup> TS 11758-2 Polimer bitümlü örtüler – Su Yalıtımı için – Eritme kaynağı ile birleştirilerek kullanılan Bölüm 2: Uygulama kuralları standardı.

<sup>6</sup> IZODER bitümlü örtü komisyonu poz çalışmaları.

## ÇATILARDA ISI YALITIMI

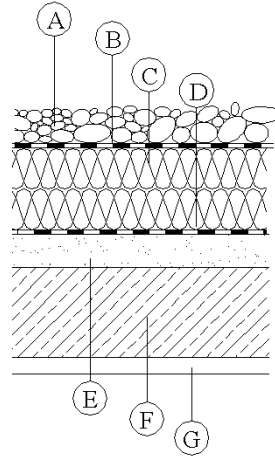
Gezilen çatı detayında, ısı yalıtım levhaları üzerine  $\varnothing$  4–7 mm büyüklüğünde çakıl kullanılır. Bahçe çatı uygulaması yapılacak ise, çakıl katmanı üzerine filtre tabakası serildikten sonra, onunda üzerine bitki toprağı yerleştirilerek uygulama tamamlanır. Bahçe çatılarda bitki köklerine dayanıklı özel su yalıtım örtülerinin kullanılması gerekir.

Ters teras çatılarda su yalıtımı için; polimer bitümlü örtüler, sentetik esaslı örtüler veya sürme su yalıtım malzemeleri kullanılabilir. Su yalıtım malzemesi olarak sentetik membranların 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 ısıl 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<sup>2</sup>'lik polyester veya polipropilen keçeler veya 300  $\mu$  kalınlığında polietilen folyo kullanılır<sup>5</sup>. Su yalıtım membranı olarak kullanılacak olan polimer bitümlü örtünün TS 11758-1 standardına göre TSE belgeli olması ve uygulamasının TS 11758-2 standardına göre yapılması gerekir.



Üzerinde Gezilen Ters Teras Çatılar

- 1- Döşeme kaplaması
- 2- Karo takozları veya harç (harç kullanılması durumunda altında çakıl katmanı uygulanmalıdır.)
- 3- Ayırıcı keçe
- 4- Isı yalıtımı (ekstrüde polistiren köpük)
- 5- Su yalıtım örtüsü
- 6- Eğim betonu
- 7- Betonarme plak veya asmolen döşeme veya gazbeton döşeme paneli
- 8- Tavan sıvası



Üzerinde Gezilemeyen Ters Teras Çatılar

- A- Çakıl
- B- Ayırıcı keçe
- C- Isı yalıtımı (ekstrüde polistiren köpük)
- D- Su yalıtım örtüsü
- E- Eğim betonu
- F- Betonarme plak veya asmolen döşeme veya gazbeton döşeme paneli
- G- Tavan sıvası

### Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar:

- Bu uygulamada bünyesinde su emmeyen kapalı gözenekli XPS (ekstrüde polistiren köpük) ısı yalıtım levhaları kullanılmalıdır.
- Isı yalıtımı, su yalıtım örtüsünün üzerine yapıştırılmadan yerleştirir. UV ışınlarına ve rüzgâr etkisi ile uçmaya karşı, gezilmeyen çatılarda en az 5 cm kalınlığında Ø16–32 mm çakıl tabakası serilerek bırakılır. Çakıl tabakası altına bir filtre tabakası (jeotekstil keçe) serilir. Bu uygulama, betonarme, metal ve ahşap taşıyıcı konstrüksiyon üzerine yapılabilir. Ayrıca plastik takozlar üzerine serbest karo uygulaması da yapılabilir.
- Yeni binalarda taşıyıcı konstrüksiyon altında (bina içi sıcak tarafta) ısı yalıtımı kullanılmamalıdır. Bu uygulama, mevcut konstrüksiyonun veya mevcut ısı yalıtımının yenilenmesi gerektiğinde kullanılabilir. Mevcut çatının yenilenmesi durumunda, su yalıtım örtüsünün altında kalan konstrüksiyonun ısı geçirgenlik direncinin daha düşük olması gerekmektedir.
- Bu uygulamada su yalıtım örtüsü gece-gündüz sıcaklık farklarından etkilenmez. Tüm yıl boyunca oda sıcaklığına yakın ve değişmeyen bir ortamda kalır. Böylece su yalıtım örtüsü ısı şoklarından etkilenmez.
- Duvar ve çatı yalıtımları birbiri üzerine bindirilerek, ısı köprüleri engellenmelidir. Gerektiğinde parapetlere dıştan ısı yalıtımı uygulaması yapılarak ısı yalıtımının sürekliliği sağlanmalıdır.
- Bu uygulamada bünyesinde su emmeyen, kapalı gözenekli, yüksek donma çözülme direncine sahip, basma ve sünme yüklerine dayanıklı XPS levhalar kullanılmalıdır.
- Isı yalıtım levhaları UV ışınlarına maruz kalacak şekilde çıplak olarak bırakılmamalıdır. Parapet kenarlarına döndürülen ısı yalıtım levhaları etek elemanları ile korunmalıdır. Çakıl tabakasının sürekli olması sağlanmalıdır. Isı yalıtım levhalarının rüzgâr etkisi ile uçma ve su birikmesi sonucu yüzme etkisine karşı çakıl tabakasının kalınlığı ve çakıl granülometrisi yeterli olmalıdır.
- Özellikle mevcut yapılarda, mevcut su yalıtım örtüsü üzerinde herhangi bir kaplama ve/veya temizlenemeyen kırıntılar olması durumunda, polietilen köpük levhadan bir yastık tabakası oluşturulması, ısı yalıtım levhalarının tahrip olmasını engelleyecektir.
- Küçük çakıl taneleri yağmur etkisi ile levha aralarından aşağıya sızabilir. Bu durum özellikle tek kat su yalıtım levhalarının tahrip olmasını engelleyecektir.
- 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 yoğunlaşan suyun su yalıtımı ile süzgeç birleşimlerine doğru akması ve tahliye borusuna verilmesi sağlanmalıdır.

## 1.2.A Kullanılan Malzemeler

### Isı Yalıtım Malzemeleri

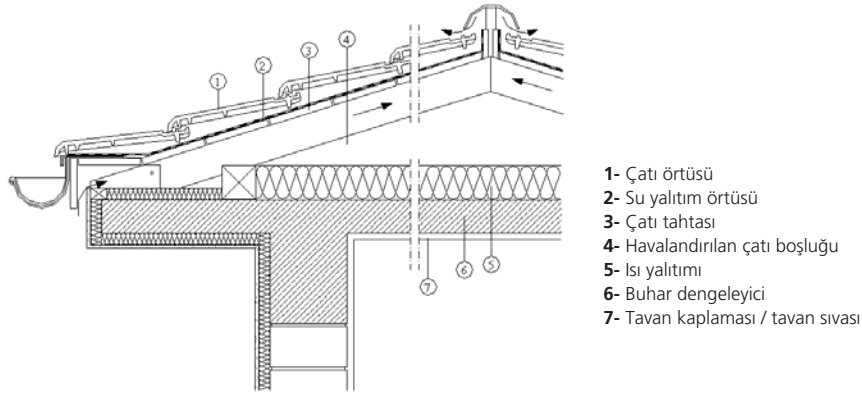
A) XPS Isı Yalıtım Levhaları: TS 825'e uygun kalınlıkta ve TS 11989 EN 13164 standardına göre TSE belgeli, iki yüzü zırlı, bini profili, yoğunluğu en az 30kg/m<sup>3</sup>, hacimce su emmesi %3'ün altında olan ve en az 300 kPa (C3 Sınıfı) basma mukavemetine sahip, ekstrüde polistiren köpük levhalar. Teras çatının otopark olarak kullanılması veya araç yüküne maruz kalması durumunda statik yüklere göre 400 veya 500 kPa basma mukavemetine sahip levhalar tercih edilmelidir.

### Su Yalıtım Malzemesi:

TS 11758/1'e göre üretilmiş polimer bitümlü örtüler, sentetik membranlar ve sürme su yalıtım malzemeleri kullanılabilir.

## 2. KIRMA ÇATILARDA ISI YALITIMI

### 2.1 Tavan Arası Döşemesi Üzerine Yapılan Isı Yalıtımı



Mineral yün esaslı çatı şilteleri hafif olduklarından kolaylıkla çatıya çıkarılır ve kesilerek uygulanabilir. Çatı şilteleri yırtılmaz ve her çatıya adapte edilebildiğinden firesiz olarak uygulanabilir. Mineral yün esaslı şilteler, kullanılmayan çatı aralarının ısı yalıtımında döşemeye serilerek uygulanır. Şiltenin üzeri herhangi bir şekilde örtülmemelidir. Isı yalıtım malzemesinin toz, kir vb. dış etkilerden korunmasının istenildiği durumlarda, mineral yün esaslı ısı yalıtım malzemesinin üstü cam tülü gibi buhar geçirgen (nefes alan) bir ürünle örtülebilir. Alüminyum folyo kaplı şilteler, folyolu tarafı sıcak tarafta kalacak şekilde uygulanmalıdır.

Mineral yün esaslı şilteler yük taşımayan özellikte düşük yoğunluk bir malzeme olduğundan bu malzemelerin üzerine yük gelmemeli ve üzerinde yürünmemelidir.

Çatı arasında yürünmesi gerektiğinde, ahşap kadronlar üzerine kalaslarla yürüme yolu inşa edilmelidir. Yalıtım malzemesi eğer yüke maruz kalacak ise şilte tipi ürünler yerine levha formunda sert ısı yalıtım malzemeleri kullanılmalıdır. Uygulama yapılacak çatı döşemesinin üstü, toz, kir harç artıklarından temizlenerek veya döşeme betonu üzerine mala perdahlı ince şap uygulaması yapılarak, düzgün bir zemin temin edilir. Düzgün yüzey üzerine yoğunlaşma tahkikinin sonuçlarına göre buhar dengeleyici serilir ve kalınlığı TS 825 "Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı"na göre belirlenmiş ısı yalıtım malzemeleri döşenir. Isı yalıtım malzemesinin üzerine ayırıcı tabaka yerleştirilerek, yüksek dozlu şap uygulaması yapılarak detay tamamlanır. Şap uygulamasının üstüne tercihe bağlı olarak herhangi bir kaplama yapılabilir.

Bu detayda havalandırma hayati öneme sahiptir. Yalıtım malzemesinden geçen su buharı yapılan havalandırma boşluğu ile atmosfere atılmalıdır.

### Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar:

- Isı yalıtımı çatı arasında, betonarme döşeme üzerine uygulanır.
- Çatı ve ısı yalıtımı arasında havalandırma sağlanmalıdır.
- Mevcut binalarda uygulanabilir. Çatı arasında mevcut ısı yalıtımı yenilenirken veya teras çatı üzerine bir kırma çatı ilave edilirken uygulanabilir.
- Kış sezonunda bitümlü su yalıtım örtüsü ile su yalıtımı yapılmış çatılarda, ısı transferi sırasında çatı boşluğunda ısı yalıtımı 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 yalıtım örtüsüyle ( $S_d \leq 0.02$  m) yapılmış uygulamalarda, çatı arasının uygun şekilde havalandırılması gerekir.
- Bu 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 yalıtım malzemesi havalandırmayı engellemeyecek şekilde yerleştirilmeli, saçakta bırakılan sürekli açıklık aynen kalacak şekilde ısı yalıtım 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 10 m.'yi aşması durumunda, mahyadaki boşluğa 5mm ilave edilmelidir. Tek yönlü kırma çatılarda da benzer önlemler alınmalıdır.
- Döşeme ve ısı yalıtımını delip geçen tüm elektrik kabloları vb. etkenlerin çevreleri buhar geçirmeyecek şekilde kapatılmalıdır. Islak hacimlerden ve diğer hacimlerden çatı arasına çıkan tüm boru ve bacaların etrafındaki boşluklar sıkıca kapatılmalıdır.
- Baca veya boru içinde herhangi bir yoğunlaşma oluşuyorsa, çatı içine akma veya damlamaya imkân bırakmayacak şekilde eğimli bir boru yardımı ile saçaktan dışarı atılması sağlanmalıdır.

- Döşeme üzerine serilen ısı yalıtımı, duvar üzerine bindirilerek (saçak alını veya altından çatı arasına giren havayı engellemeyecek şekilde) duvar ısı yalıtımı ile ilişkilendirilmelidir. Böylece ısı köprüleri yok edilmiş olacaktır.
- Çatı arası soğuk olacağından, tesisat boruları ve su deposu vb. içinde su hareketi olan tüm tesisat ekipmanlarının mümkün olduğunca buraya konulmaması, konuluyorsa mutlaka ısı yalıtımı yapılması gerekir. Suyun borular veya su deposu içinde donması, boruların patlaması hem ısı yalıtımını işe yaramaz hale getirecek hem de tesisatın yenilenmesini gerektirecektir. Ayrıca soğuk ve sıcak su tesisat borularının yan yana olmamasına dikkat edilmelidir.
- Tüm borular için ne tür ısı yalıtımının yapılacağı belirlenmelidir. Su depolarının üst ve yanlarına ısı yalıtımı yapılmalıdır. Döşemeye oturduğu yerde ısı yalıtımı yapılmasına gerek yoktur. Ancak döşemeye serilen ısı yalıtımı su deposunun yanlarına döndürülerek ısı yalıtımının sürekliliği sağlanmalıdır. Isı yalıtımı ek yerleri buhar geçirimsiz bantlar ile kapatılarak yoğuşma olması önlenmelidir.
- Döşemeye serilen ısı yalıtımı kalınlığı homojen ve sürekli olmalıdır. Aksi halde ısı kayıpları gerçekleşir.
- Isı yalıtımının uygulanacağı döşeme yüzeyi düzgün değil ise, tesviye şapı ile düzgün bir yüzey elde edilmelidir.
- Isı yalıtım malzemelerinin üzerine yük binmesi durumunda, yalıtım kalınlığının bozulmaması ve malzemelerin hareket etmemesi için gereken önlemler alınmalıdır.

### 2.1.A Kullanılan Malzemeler

#### Isı Yalıtım Malzemeleri

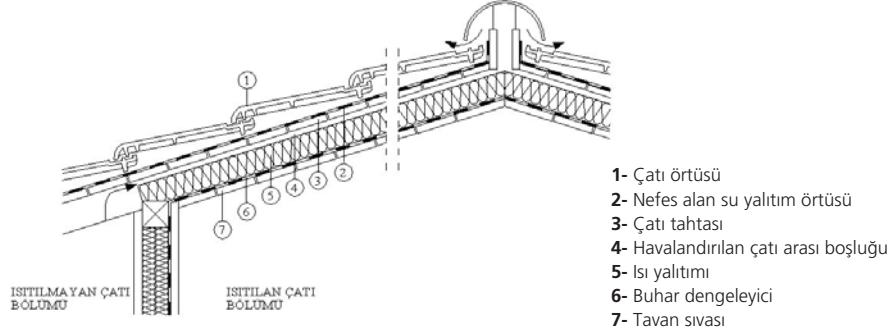
**A) EPS Isı Yalıtım Levhaları:** TS 825'e uygun kalınlıkta ve TS 7316 EN 13163 standardına göre TSE belgeli, yanma sınıfı minimum B1 olan, en az 20 kg/m<sup>3</sup> yoğunlukta, %10 deformasyonda basma mukavemeti en az 100 kPa ekspande polistiren köpük levhalar. Yüzeyine şap atılarak uygulanmalıdır.

**B) XPS Isı Yalıtım Levhaları:** TS 825'e uygun kalınlıkta ve TS 11989 EN 13164 standardına göre TSE belgeli, yanma sınıfı B1 olan, %10 deformasyonda basma mukavemeti en az 100 kPa (C1 sınıfı) ekstrüde polistiren köpük levhalar. Yüzeyine şap atılarak uygulanmalıdır.

**C) Taşyünü Isı Yalıtım Malzemeleri:** TS 825'e uygun kalınlıkta ve TS 901-1 EN 13162 standardına göre TSE belgeli, yanma sınıfı A olan, en az 50 kg/m<sup>3</sup> yoğunlukta taşyünü şilte veya levhalar.

**D) Camyünü Isı Yalıtım Malzemeleri:** TS 825'e uygun kalınlıkta ve TS 901-1 EN 13162 standardına göre TSE belgeli, yanma sınıfı A olan, camyünü levhalar veya en az 18 kg/m<sup>3</sup> yoğunlukta şilteler.

## 2.2 Çatı Arası Kullanılan Kıрма Çatılarda Mertek Seviyesinde Isı Yalıtımı



### 2.2.1 Ahşap Kıрма Çatı Uygulamaları

#### a) Mertek altına alçı plaka kaplı kompozit ısı yalıtım levhaları ile ısı yalıtımı 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 birleşim yerlerine siva filesi yapıştırılarak yüzey üzerine alçı siva uygulanır. Eğer son kat alçı siva üzerine boya yapılacaksa, alçı siva üzerine ince bir saten alçı uygulanmasının yapılması önerilir.

#### b) Mertek arasına şilte formunda mineral yünler ile ısı yalıtımı

Mertek arasında kullanılan şiltelerin bir yüzü Alüminyum folyo kaplıdır ve folyo kenarlarında 5 cm'lik tespit payı bulunmaktadır. Şilteler kullanılan çatı aralarında, şilte genişliğinde aralıklı döşenmiş mertekler arasına Alüminyum folyolu yüzeyin sıcak tarafa bakacak şekilde yerleştirilir. Daha sonra şiltenin folyolu yüzeyinin her iki kenarında bulunan 5 cm'lik tespit payları merteklere çivilenir veya zimbalanır. Alçı plaka veya lambri vb. tavan kaplama malzemeleri ile uygulama tamamlanır.

#### c) Mertek üzerine Polistiren Köpükler ile ısı yalıtımı yapılması

##### c.1- 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 mahyaya doğru merteklerin üzerine, merteklere dik yönde yerleştirilir. Levhaların binilerinin tam oturması ve/veya arada boşluk kalmaması sağlandıktan sonra baskı çitaları, ısı yalıtım levhasının üzerinden merteklere çakılır. Baskı çitaları, ısı yalıtım katmanı üzerinde bir havalandırma boşluğu meydana getirirler. Sağlıklı havalandırma koşullarının sağlanması için baskı çitaları en az 4 cm kalınlıkta olmalıdır.

Nefes alan su yalıtım örtüleri saçak seviyesinden mahyaya doğru birbiri üzerine bindirilerek uygulanır. Baskı çıtalarına dik yönde kiremit tespit çıtaları, baskı çıtaları üzerine çivilenir. Kiremit çıtalarının üzerine kiremitler tutturularak uygulama tamamlanır.

### c.2- Çatı tahtalı uygulama

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

Su yalıtım membranlarının, ısı yalıtımının üzerinde yer alması durumunda; ısı yalıtım levhaları, bitiş çıtasından başlayarak mahyaya doğru çatı tahtası veya OSB üzerine, merteklere dik yönde yerleştirilir. Levhaların binilerinin tam oturması ve/veya arada boşluk kalmaması sağlandıktan sonra baskı çıtaları, ısı yalıtım levhasının üzerinden merteklere çakılır. Baskı çıtaları, ısı yalıtımı katmanı üzerinde bir havalandırma boşluğu meydana getirirler. Sağlıklı havalandırma koşullarının sağlanması için baskı çıtaları en az 4 cm kalınlıkta olmalıdır.

Nefes alan su yalıtım örtüleri saçak seviyesinden mahyaya doğru birbiri üzerine bindirilerek uygulanır. Baskı çıtalarına dik yönde kiremit tespit çıtaları, baskı çıtaları üzerine çivilenir. Kiremit çıtalarının üzerine kiremitler tutturularak uygulama tamamlanır.

Su yalıtım örtülerinin, ısı yalıtımının altında olması durumunda ise; su yalıtım örtüleri çatı tahtası veya OSB üzerine uygulanmaktadır. Burada su yalıtım örtüleri aynı zamanda buhar kesici görevi görürler. Isı yalıtım levhaları bitiş çıtasından başlayarak mahyaya doğru su yalıtımı yapılmış çatı tahtası veya OSB üzerine, merteklere dik yönde şaşırtmalı ve boşluksuz olarak yerleştirilir. Isı yalıtım levhaları; baskı çıtaları yardımıyla, çatı tahtası ve merteklere özel tespit elemanları ile tutturulur. Sağlıklı havalandırma koşullarının sağlanması için baskı çıtalarının kalınlığı en az 4 cm olmalıdır. Baskı çıtalarına dik yönde kiremit tespit çıtaları, baskı çıtaları üzerine çivilenir. Kiremit çıtalarının üzerine kiremitler tutturularak uygulama tamamlanır.

### 2.2.2 Betonarme Kırma Çatı Uygulamaları

Su yalıtım örtülerinin, ısı yalıtımının altında yer alması durumunda; beton çatı yüzeyinin temizlenmesi ve düzeltilmesinin ardından kuru durumda iken su yalıtım örtüleri serilmelidir. Isı yalıtım levhaları saçaklardan başlayarak mahyaya doğru su yalıtımı yapılmış beton yüzey üzerine, bitiş çıtalarına desteklenerek şaşırtmalı ve boşluksuz olarak yerleştirilir. Isı yalıtım levhaları; baskı çıtaları yardımıyla, beton yüzeye özel tespit elemanları ile tutturulur. Sağlıklı havalandırma koşullarının sağlanması için baskı çıtalarının kalınlığı en az 4 cm olmalıdır. Baskı çıtalarına dik yönde kiremit tespit çıtaları, baskı çıtaları üzerine çivilenir ve kiremit çıtalarının üzerine kiremitler tutturularak veya baskı çıtalarının üzerine OSB levhaları tespit edilerek shingle montajı ile uygulama tamamlanır.

Su yalıtım membranlarının, ısı yalıtımının üzerinde yer alması durumunda; ısı yalıtım levhaları, bitiş çıtasından başlayarak yerleştirilir.

Levhaların binilerinin tam oturması ve/veya arada boşluk kalmaması sağlandıktan sonra baskı çıtaları, ısı yalıtım levhasının üzerinden betonarme yüzeye çakılır. Baskı çıtaları, ısı yalıtımı katmanı üzerinde bir havalandırma boşluğu meydana getirirler. Sağlıklı havalandırma koşullarının sağlanması için baskı çıtaları en az 4 cm kalınlıkta olmalıdır. Kiremit altı su yalıtım örtüleri saçak seviyesinden mahyaya doğru birbiri üzerine bindirilerek uygulanır. Baskı çıtalarına dik yönde kiremit tespit çıtaları, baskı çıtaları üzerine çivilenir. Kiremit çıtalarının üzerine kiremitler tutturularak uygulama tamamlanır.

Aynı detay ısı yalıtım malzemesinin üzerine nefes alan su yalıtım örtülerinin serilmesi ve üzerine yeterli kalınlıkta (enaz 4cm) baskı çıtalarının yerleştirilmesiyle elde edilen havalandırma boşluğuyla uygulanabilir.

### **Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar:**

- Isı yalıtımı, merteklerin üstüne, çatı tahtası üzerine veya mertek aralarına yerleştirilir. Böylece çatı altında ısıtılan kullanılabilir bir mekân oluşur. Mertek üzeri veya çatı üzeri uygulamalarda rijit levhalar, mertek arası uygulamalarda mineral yünler kullanılmalıdır.
- Mevcut binalarda, kiremit aktarma ve su yalıtımının, çatı kaplamasının yenilenmesi durumunda, çatı arası kullanılan bir mekân haline dönüştürülürken veya çatı arasının sağlıklı bir şekilde havalandırmanın mümkün olmadığı durumlarda uygulanır.
- Isı yalıtımı, merteklerin üzerine veya çatı tahtası üzerine yapılıyorsa, levhalar arasında, mahyada ve duvar birleşimlerinde derz ve boşluklar kapatılmalıdır. Levhaların kenar birleşim detayları ve boyutsal toleransları, boşluk kalmayacak şekilde olmalıdır.
- Eğer ısı yalıtımı, mertek aralarına yerleştirilecekse, ısı yalıtım levhaları ile mertekler arasında boşluk kalmayacak şekilde olmalıdır. Merteklerin üzerinde de ısı yalıtımı kullanılarak, merteklerin ısı köprüsü olarak çalışması engellenmelidir.
- Su yalıtım örtüsü iki farklı şekilde kullanılabilir. Isı yalıtım levhalarının altında kullanılacaksa buhar direnci yüksek bir örtü kullanılmalıdır. Isı yalıtım levhalarının üzerine serilecekse, buharı dışarı atan ancak suyu aşağıya geçirmeyen (nefes alan su yalıtım örtüsü  $S_d \leq 0.02$  m) bir örtü kullanılmalıdır. Isı yalıtımı üzerinde buhar direnci yüksek bir örtü kullanıldığında, içeriden dışarıya çıkmaya çalışan nemli hava su yalıtım örtüsü altında yoğunlaşmaya neden olur ve damlama yapabilir. Bu yanlış uygulamayı önlemek için ısı yalıtımı üzerinde nefes alan bir örtü kullanılmalıdır veya alttan buhar kesici uygulaması yapılmalıdır.
- Çatıyı delen tüm boru ve baca kenarları ısı köprüsü oluşturmayacak ve buhar geçişine izin vermeyecek şekilde yalıtılmalıdır.

### **2.2.A Isı Yalıtım Malzemeleri**

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

#### **Mertek Altına Uygulanan Isı Yalıtım Levhaları**

A) EPS Kompozit Isı Yalıtım Levhaları: TS 825'e uygun kalınlıkta ve TS 7316 EN 13163 standardına göre TSE belgeli, yanma sınıfı B1 olan, en az 25 kg/m<sup>3</sup> yoğunlukta, %10

deformasyonda basma mukavemeti en az 150 kPa bir yüzü alçı karton levha kaplamalı genişletilmiş (ekspande) polistiren köpük levhalar. Yoğuşma tahkiki yapılarak buhar kesici kullanımına karar verilmelidir.

**B) XPS Kompozit Isı Yalıtım Levhaları:** TS 825'e uygun kalınlıkta ve TS 11989 EN 13164 standardına göre TSE belgeli, yanma sınıfı B1 olan, %10 deformasyonda basma mukavemetien az 100 kPa (C1 Sınıfı) bir yüzü alçı karton levha kaplamalı ekstrüde polistiren köpük levhalar. Yoğuşma tahkiki sonucu, buhar kesici gerekli ise detayda uygulanmalıdır.

**C) Taşyünü Kompozit Isı Yalıtım Levhaları:** TS 825'e uygun kalınlıkta ve TS 901-1 EN 13162 standardına göre TSE belgeli, yanma sınıfı A olan, en az 110 kg/m<sup>3</sup> veya daha fazla yoğunlukta taşyünü levhalar. Sıcak tarafta (iç yüzeyinde) buhar kesici ile birlikte kullanılmalıdır.

### **Mertek Arasına Uygulanan Isı Yalıtım Levhaları**

**A) Taşyünü Isı Yalıtım Levhaları:** TS 825'e uygun kalınlıkta ve TS 901-1 EN 13162 standardına göre TSE belgeli, yanma sınıfı A olan, en az 50 kg/m<sup>3</sup> yoğunlukta taşyünü levhalar. Sıcak tarafta (iç yüzeyinde) buhar kesici ile birlikte kullanılmalıdır.

**B) Camyünü Isı Yalıtım Malzemeleri:** TS 825'e uygun kalınlıkta ve TS 901-1 EN 13162 standardına göre TSE belgeli, yanma sınıfı A olan, en az 22 kg/m<sup>3</sup> yoğunlukta camyünü levhalar veya en az 14 kg/m<sup>3</sup> yoğunlukta şilteler. Sıcak tarafta (iç yüzeyinde) buhar kesici ile birlikte kullanılmalıdır.

### **Mertek Üstüne Uygulanan Isı Yalıtım Levhaları**

#### **1. Çatı Tahtalı Konstrüksiyonlarda Isı Yalıtımı**

**A) EPS Isı Yalıtım Levhaları:** TS 825'e uygun kalınlıkta ve TS 7316 EN 13163 standardına göre TSE belgeli, yanma sınıfı B1 olan, en az 25 kg/m<sup>3</sup> yoğunlukta, %10 deformasyonda basma mukavemeti en az 150 kPa genişletilmiş (ekspande) polistiren köpük levhalar.

**B) XPS Isı Yalıtım Levhaları:** TS 825'e uygun kalınlıkta ve TS 11989 EN 13164 standardına göre TSE belgeli, yanma sınıfı B1 olan, %10 deformasyonda basma mukavemeti en az 30kg/m<sup>3</sup> yoğunlukta ve 200 kPa (C2 Sınıfı) ekstrüde polistiren köpük levhalar.

**C) Taşyünü Isı Yalıtım Levhaları:** TS 825'e uygun kalınlıkta ve TS 901-1 EN 13162 standardına göre TSE belgeli, yanma sınıfı A olan, en az 150 kg/m<sup>3</sup> yoğunlukta taşyünü levhalar.

#### **2. Çatı Tahtasız Konstrüksiyonlarda Isı Yalıtımı**

**A) XPS Isı Yalıtım Levhaları:** TS 825'e uygun kalınlıkta ve TS 11989 EN 13164 standardına göre TSE belgeli, yanma sınıfı B1 olan, en az 30 kg/m<sup>3</sup> ve mertek eksen aralığına bağlı olarak uygun kalınlıkta ve basma mukavemetinde (400 ve 500 kPa) seçilmelidir. Çatı tahtasız uygulamalarda mertek aks aralığı, 4 cm kalınlığında XPS kullanılacaksa 40 cm, 5 cm kalınlığında kullanılacaksa 50 cm, 6 cm kalınlığında kullanılacaksa 60 cm olarak inşa edilmeli ve iki mertek arasında çizgi yük olarak orta eksende 150 kg yük taşıyabilmelidir.

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

#### 3.1 Sandviç Paneller

İç ve dış metal levha ve yalıtım çekirdeğinden oluşur. Yapıların dış kabuğunu ısı ve su yalıtımlı olarak estetik bir şekilde çözen bu panellerin, 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 prefabrikte olan büyük boyutlu binaların çatı ve duvarlarında kullanılır.

- Su, ses ve yangın dayanımlı 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 %50 daha hızlıdır.
- Çevreye zarar vermezler, bakteri üretmez ve barındırmazlar.
- Hafif olduklarından taşıyıcı sistem ve temel maliyetlerinde ekonomi sağlarlar.

#### 3.1.1 Sandviç Panel Yapısı

##### a) Dış Yüzeyler

Sandviç paneli oluşturan dış yüzeyler metal veya örtü olabilir. Çatı eğiminin %10 ve üzerinde olduğu yapılarda iki yüzü metal olan sandviç paneller, eğimin %10'un altında olduğu yapılarda alt yüz metal kompozit paneller üzerine örtü 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 davranamaz 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 sac, ısı yalıtımı üzeri kraft kâğıdı kaplı) üst yüzü su yalıtım membranından kaplanmalıdır. Üst yüzde, sentetik (PVC, EPDM, Polietilen vb.) veya TS 11758-1'e uygun üretilmiş polimer bitümlü örtüler, su yalıtım malzemesi olarak kullanılabilir. Sentetik örtülerin genel olarak detayın gereklerine uygun kalınlıkta olmalı, içlerinde kopma mukavemeti için polyester keçe takviyeli bulunmalı, üstün UV dayanımına sahip ve yeterli bir uzama katsayısı ile buhar difüzyon direncine sahip olmalıdır.

### b) Isı Yalıtım Çekirdeği

**A) Poliüretan:** TS 825'e uygun kalınlıkta ve TS EN 13165 standartlarına göre TSE belgeli, yanma sınıfı B1 olan sandviç panellerde çatı ve cephe tiplerinde en az 40kg/m<sup>3</sup> yoğunlukta olmalıdır.

**B) Taşyünü:** TS825'e uygun kalınlıkta ve TS 901-1 EN 13162 standardına göre TSE belgeli yanma sınıfı A olan sandviç panellerde, çatı tipinde en az 110kg/m<sup>3</sup>, cephe tipinde en az 100kg/m<sup>3</sup> olarak kullanılmazdır. Her iki tiptede basma dayanımı en az 20 kPa olmalıdır.

**C) Camyünü:** TS825'e uygun kalınlıkta ve TS 901-1 EN 13162 standardına göre TSE belgeli yanma sınıfı A olan sandviç panellerde, çatı tipinde en az 70kg/m<sup>3</sup>, cephe tipinde en az 60kg/m<sup>3</sup> olarak kullanılmazdır.

**E) EPS:** TS825'e uygun kalınlıkta ve TS 7316 EN 13163 standardına göre TSE belgeli yanma sınıfı B1 olan sandviç panellerde, en az 25 kg/m<sup>3</sup> yoğunlukta olan ekspande polistiren köpük kullanılmazdır.

**F) XPS:** TS825'e uygun kalınlıkta ve TS 11989 EN 13164 standardına göre TSE belgeli yanma sınıfı B1 olan sandviç panellerde, en az 25 kg/m<sup>3</sup> yoğunlukta olan ekstrüde polistiren köpük kullanılmazdır.

### 3.1.2 Sandviç Panel Uygulama Esasları

#### a) İki Yüzü Metal Sandviç Paneller:

%10'un üzerindeki eğimli çatılarda iki yüzü metal olan paneller kullanılır. Panelin trapez yüzü hâkim rüzgârın uygun yönüne getirilerek, EPDM contalı, matkap uçlu vidalar ile hadve üzerinden çelik konstrüksiyona sabitlenir. Prefabrike sistemlerde ise yine EPDM contalı çakma dübeller veya betofast vidalar kullanılır. Vidalama aralığı m<sup>2</sup>'ye 1,5 adet düşecek şekilde, panele homojen bir şekilde dağıtılmalıdır. Çatı panellerindeki galvanizli sac veya alüminyum levha kalınlığı panelin en az 120kg/m<sup>2</sup> uzun süreli yayılı yük taşıma hesabına göre tespit edilir. Cephe panellerinde bu hesap rüzgârın 80kg/m<sup>2</sup> olan emme hesabına göre yapılır, Bu hesaplara göre uygun kalınlıklar seçilmediğinde veya yeterli miktarda vida kullanılmadığında çatı veya cephe panellerinde kopmalar olabilir.

#### a.1) Çatı Paneli Uygulaması

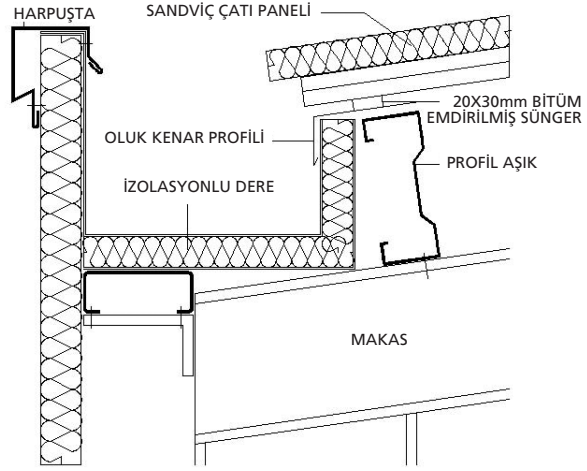
Çatı paneli uygulamalarında aşağıdaki yardımcı aksesuar elemanları kullanılır.

**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 galvanizli boyalı sac veya alüminyumdan, en az 250mm açılımda bükme profildir. Genellikle 3mt boylarında üretilip, 10cm bindirilecek şekilde içlerine silikon uygulanarak oluk kenarına vidalanır. Bu profil ile sandviç panel arasına 20x30mm boyutlarında bitüm emdirilmiş sünger yapıstırılarak oluk kenarlarından toz geçişlerinin önlenmesi gerekir.

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

**4-Mahya Üst Profili:** 0,60mm kalınlıkta galvanizli boyalı 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 taraflı olarak yapıştırılmadır. Mahya üst profilinin yerine panel üst trapezinden uygun mahya açısı verilmiş en az 1,00 mt boyunda trapez mahyada kullanılabilir.



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

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

Bu profillerin panellere montajları geniş dış aralıklı sac veya alüminyum tipi çektirme 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.

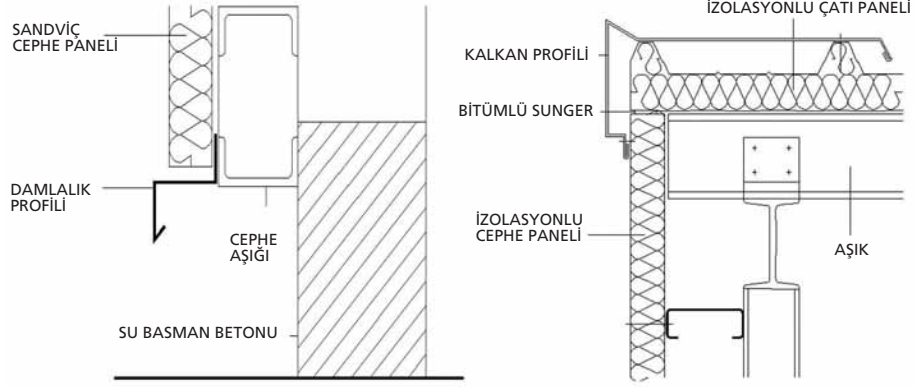
### a.2) Cephe Paneli Uygulaması

Cephe paneli uygulamalarında aşağıdaki yardımcı aksesuar elemanları kullanılır.

**1-Damlalık Profili:** 1,00mm kalınlıkta galvanizli boyalı 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 deforme olarak sızdırmazlık sorunlarına yol açar.

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

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



### b) 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, su yalıtım örtüsüne 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, tekniğine uygun olarak yapıştırılmalıdır. Panelin boy eklerine 15cm ilave örtü ile aynı tür yapıştırma yapılır. Sistemde, metal çatılarda kullanılan 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.

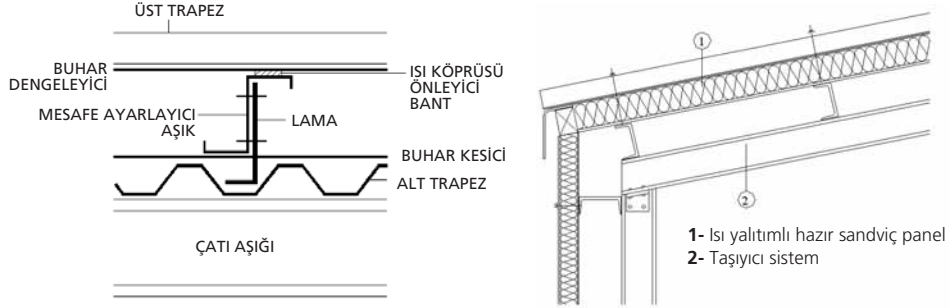
### 3.2 Yerinde Yapma Sandviç Paneller

İç yüzde metal, dış yüzde metal veya membran, aralarında mesafe ayarlayıcı profil sistemi ve izolasyondan oluşur.

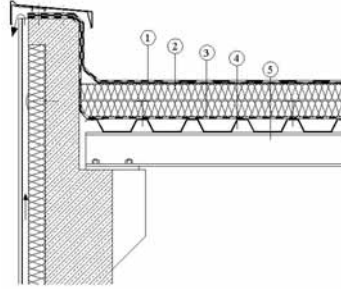
#### a) İki Yüzü Metal Sistemler

Alt ve üst yüzleri trapezdir. Aralarında mesafe belirleyici aşık sistemi ile birlikte kullanılırlar. Alt trapezin üzerine içten gelebilecek su buharı ve yoğuşmaya önlem olarak buhar kesici kullanılmalıdır. Ara aşık ve dolayısıyla çatının üst yükü, alt trapeze değdirilmeden lamalar vasıtasıyla yapının taşıyıcı konstrüksiyonuna aktarılmalıdır. Birim boyda (1m'de) en az 1 adet Lama kullanılmalıdır. Isı yalıtımı olarak EPS, XPS, Poliüretan, Taşyünü ve Camyünü plakalar kullanılır. Mineral yünlü ısı yalıtımında levhanın üst yüzünde buhar dengeleyici kullanılmalıdır. Mesafe ayarlayıcı profiller ile trapezler arasındaki ısı köprüleri izolasyon bantları ile engellenmelidir.

## ÇATILARDA ISI YALITIMI



### b) Üst Yüz Membranlı Sistemler



- 1- Mineral kaplı veya UV dayanımlı su yalıtım örtüsü
- 2- Isı yalıtımı (çift kat olduğunda şaşırtmalı)
- 3- Buhar kesici
- 4- Trapez metal örtü
- 5- Taşıyıcı sistem

Alt yüz trapez olan bu sistemde üst yüz sentetik veya bitümlü örtü olabilir. Mesafe belirleyici aşık yerine izolasyon çekirdeği yeterli basma dayanımına sahip olan izolasyon levhaları kullanılır. Alt trapezin üzerinde su buharı ve yoğunlaşma önlemi olarak buhar kesici kullanılmalıdır. Sentetik su yalıtımı örtüleri, metal tespit elemanları ile rüzgarın emme kuvvetine uygun sıklıkta vidalamak ve sıcak hava kaynağı ile yapıştırma koşuluyla tek kat olarak yapılırken, bitümlü su yalıtım örtüleri ise TS 11758-2 "Polimer Bitümlü Örtüler – Su Yalıtımı için – Eritme Kaynağı ile Birleştirilerek Kullanılan – Bölüm 2: Uygulama kuralları standardına göre şalümo alevi ile yapıştırılarak iki kat olarak uygulanırlar.

### 3.3 Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- Sandviç panel duvarların birleşimlerinde sızdırmazlığa dikkat edilmeli ek yerleri ve bindirmelerinde sızdırmazlık bantı/fiteli kullanılmalıdır.
- Sandviç panellerin kalınlıkları yoğunlaşma tahkiklerine göre seçilerek, panel iç yüzeyinde yoğunlaşmanın oluşmasına engel olunmalıdır.
- Yatay aşık aralıkları ve panel tipleri, rüzgar yüklerine göre hesaplanarak seçilmelidir.

- Metal sandviç paneller ve tespit elemanları, korozyon etkisine karşı dirençli üretilmiş olmalıdır.
- Isı yalıtımı üzerine bitümlü çift kat veya UV dayanımlı tek kat sentetik örtüler serilir. Bitümlü örtü uygulamasında üst kat açık renkli arduazlı olmalıdır. Özellikler üst levha rengi olarak, ısı hareketleri minimize etmek amacıyla açık renkler tercih edilmelidir.
- Her iki yüzü metal levha olan sandviç paneller haricinde, en üstteki metal örtünün alt yüzeyinde yoğuşma riski fazladır. Bu bölgede donma da oluşabilir. Bünyesine su emebilen ısı yalıtımları, bu yoğuşma suyu ile ıslanıp ısı yalıtım değerlerini yitirebilirler. Metal tespit elemanları ve levha kenarları paslanabilir. Yoğuşma suyu tespit noktalarından veya derzlerden damlama yapabilir. Bu nedenle soğuk çatılarda, özellikle endüstriyel binalarda, prosten kaynaklanan buhar mekanik sistemlerde dışarı atılmalıdır. Mevcut çatı örtüsü buhar kesici olarak kabul edilir, Isı yalıtımı ahşap veya metal profiller arasına yerleştirilir. Üst kat kaplama malzemesi olarak metal örtüler (alüminyum, galvanizli sac, boyalı galvaniz sac) kullanılır.
- Metal levhaların ek yerlerinde, bindirmelerin başlangıç bitiş noktalarında sürekli olarak fitil yalıtımı yapılmalıdır. Aksi takdirde bu bölgelerde su birikmesi tespit elemanlarının paslandırabilir. %10'un altındaki eğimlerde, ek yerlerinde ters rüzgâr etkisi ile içeriye su girebilir.
- Aşıklar ve iki levha arasında mesafe ayarlayıcılar, alt ve üst levha arasında ısı köprüleri oluşturur. Bina içi dereler ve çatı pencereleri de yalıtımın sürekliliğini keserek ısı köprüleri oluştururlar. Metal olmayan plastik mesafe ayarlayıcıları kullanılarak, üst levha ile aşıklar arasında oluşan ısı köprüleri elimine edilmelidir.
- İçerden geçen yağmur boruları ısı yalıtımlı olmalıdır. Yüksek nemli ortamlardan geçen ve çatıyı delen tüm boru ve bacalar, yoğuşma riskine karşı yalıtılmalıdır. Kapalı gözenekli malzemeler ve buhar kesici bantlar kullanıldığı gibi, buhar kesici folyo ilave edilmiş mineral yünler ile de yalıtım yapılabilir.
- Üst metal levhanın alt yüzeyi, yoğuşmadan kaynaklanan korozyona dayanıklı bir kaplama ile kaplanmış olabilir.
- Bağıl nemin %65'i geçmediği binalarda koruyucu kaplamalı karbon çelik tespit elemanları kullanılabilir. Bunun üzerinde bağıl nem içeren binalarda paslanmaz çelik tespit elemanları kullanılmalıdır.
- Mineral yünlü sandviç çatı panellerde izolasyon çekirdeğinin montajdan önce ve sonra ıslanmaması için tedbir alınmalıdır.
- Yerde yapılan uygulamalarda, taşıyıcı metal levha üzerine mutlaka buhar kesici uygulanmalı, metal levha ek yerleri ve buhar kesici tabakaların ek yerleri, mutlaka sızdırmazlık sağlayacak şekilde yalıtılmalıdır.