

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

İNŞAAT TEKNOLOJİSİ

DÖŞEME VE DUVARLARDA ISI YALITIMI

Ankara, 2015

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. TOPRAKLA TEMAS EDEN DÖŞEME VE PERDELERDE ISI YALITIMI	3
1.1. Isı Yalıtımı	3
1.1.1. Tanımı ve Önemi	3
1.1.2. Uygulandığı Yerler	5
1.2. Isı Yalıtım Malzemeleri	5
1.2.1. Tanımı.....	5
1.2.2. Özellikleri	6
1.2.3. Çeşitleri.....	9
1.3. Isı Yalıtım Malzemelerinin Hazırlanması	11
1.3. Isı Yalıtım Malzemelerinin Hazırlanması	11
1.4. Toprak Altında Yapılacak Isı Yalıtımında Dikkat Edilecek Kurallar	13
1.5. Toprak Altında Yapılacak Isı Yalıtımı	14
UYGULAMA FAALİYETİ	16
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	18
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	20
2. DÖŞEMELERDE ISI YALITIMI.....	20
2.1. Döşemelerde Kullanılan Isı Yalıtım Levhaları	20
2.1.1. Çeşitleri.....	20
2.1.2. Yalıtımın Kalınlığı.....	22
2.2. Döşemelerde Yalıtım Uygulama Kuralları	23
2.2.1. Döşeme Betonu Altında Isı Yalıtımı Kuralları	23
2.2.2. Döşeme Betonu Üstünde Isı Yalıtımı Kuralları.....	25
2.3. Uygulama Hataları	26
2.4. Döşemede Isı Yalıtımı Yapımı	27
UYGULAMA FAALİYETİ	29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	31
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	32
3. DIŞ DUVARLARDA ISI YALITIMI.....	32
3.1. Mantolama	32
3.1.1. Mantolamanın Avantajları	33
3.1.2. Mantolamada Genel Uygulama Hataları	34
3.2. Dış Duvarda Isı Yalıtımı Yapımı	36
UYGULAMA FAALİYETİ	39
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	41
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	42
4. İÇ DUVARLARDA ISI YALITIMI	42
4.1. İç Cephe Yalıtım Malzemesi Özellikleri.....	43
4.2. İç Cephe Yalıtımında Dikkat Edilecek Hususlar	44
4.3. İç Cephede Isı Yalıtımı Yapımı	45
UYGULAMA FAALİYETİ	48
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	50

MODÜL DEĞERLENDİRME	51
CEVAP ANAHTARLARI.....	53
KAYNAKÇA	55

AÇIKLAMALAR

ALAN	İnşaat Teknolojisi/Teknolojileri
DAL/MESLEK	Yapı Yalıtımı (4.Seviye) / Yapı Yalıtımı
MODÜLÜN ADI	Döşeme ve Duvarlarda Isı Yalıtımı
MODÜLÜN TANIMI	Döşeme ve duvarlarda ısı yalıtım malzemelerinin tanıtılarak uygun ortamın hazırlanmasına, malzeme seçilmesine, ölçülendirilmesine ve uygulanmasına yönelik bilgi ve becerilerin verildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Döşeme ve duvarlarda ısı yalıtımı yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında; döşeme ve duvarlarda ısı yalıtımını kuralına uygun olarak yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Toprakla temas eden döşeme ve perdelerde ısı yalıtımını kuralına uygun yapabileceksiniz.2. Döşemelerde ısı yalıtımını kuralına uygun yapabileceksiniz.3. Dış duvarda ısı yalıtımını kuralına uygun yapabileceksiniz.4. İç duvarda ısı yalıtımını kuralına uygun yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Atölye, sınıf ve su yalıtımı yapılacak uygulama yüzeyleri Donanım: Isı yalıtım malzemeleri, yalıtım yapıştırıcıları, maket bıçağı, makas, yalıtım fırçası, şaloma, raspa, yanmaz eldiven, tokmak, matkaplar, eğim ölçer
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Dış cephede ısı yalıtımı yaptırılmasının nedeni iklim etkilerine karşı yapıyı ve içinde yaşayanları korumaktır. Isı yalıtımı yapılmasının bir diğer nedeni de enerji giderlerini azaltarak ekonomik katkı sağlamaktır.

Isı yalıtımsız yapıda oluşan yoğuşma suyu betonarmeyi tahrip eder, demir donatıda korozyona neden olur, sıvaların ve kaplamaların bozulmasına, kalkmasına ve dökülmesine neden olur. Yapı içinde bakteri ve küf oluşur, insan sağlığını tehdit eder.

Yapılarda ısı yalıtımının önemi gün geçtikçe artmaktadır. Hem kendi hem de ülke ekonomimize fayda sağlamak için yalıtımın her çeşidine önem verilmelidir.

Bu modülde sizlere, hem kendimize hem de yapılarımıza zarar verecek olumsuz iklim şartlarına karşı nasıl korunabileceğimiz hakkında bilgiler verilecektir.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu faaliyette verilecek bilgiler doğrultusunda, gerekli ortam sağlandığında, toprakla temas eden döşeme ve perdelerde ısı yalıtımını kurallarına uygun yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Binalarda, yalıtım yapmanın avantajlarının neler olduğunu araştırıp sınıf içerisinde arkadaş ve öğretmeninizle değerlendiriniz.
- Yalıtım malzemeleri hakkında katalog ve broşür getirerek sınıf içerisinde arkadaşlarınızla paylaşınız.
- İnternette ısı yalıtımı ile ilgili bilgi toplayınız.

1. TOPRAKLA TEMAS EDEN DÖŞEME VE PERDELERDE ISI YALITIMI

1.1. Isı Yalıtımı

İnsanların konforlu bir yaşam sürebilmeleri; 20-22°C sıcaklık ve %50 bağıl nem değerine sahip olan ortamlarda mümkün olabilir. Kış aylarında dış ortam sıcaklıkları 20°C'nin oldukça altında seyreder. Yaz aylarında ise hava sıcaklıkları 20°C'nin oldukça üstündedir. Isı bir enerji türüdür ve termodinamiğin 2. yasası gereği ısı; yüksek sıcaklıklı ortamdaki düşük sıcaklıklı ortama transfer olur. Bu nedenle yapılarda; kışın enerji kayıpları, yazın ise istenmeyen enerji kazançları meydana gelir. Bina içerisinde istenen konfor ortamının sağlanabilmesi için kış mevsiminde kaybolan ısının bir ısıtma sistemiyle karşılanması ve yaz aylarında kazanılan ısının bir soğutma sistemiyle iç ortamdaki atılması gerekir. Gerek ısıtma gerek soğutma işlemleri için enerji harcanır. Bir yapıda ısı kazanç ve kayıplarının sınırlandırılması; ısıtma ve soğutma amaçlı olarak tüketilmesi gereken enerji miktarının azaltılması anlamına gelir. Isıtma ve soğutma süreçleri; çoğunlukla sıcak veya soğuk akışkanların ilgili tesisatlar aracılığıyla taşınmasını gerektirir. Termodinamiğin 2. yasası gereği sıcak olan akışkandan ortama doğru veya ortamdaki soğuk akışkana doğru enerjinin niteliğini azaltan bir ısı transferi meydana gelmesi kaçınılmazdır.

1.1.1. Tanımı ve Önemi

Yapılarda ve tesisatlarda ısı kaybı ve kazançlarının sınırlandırılması için yapılan işleme **ısı yalıtımı** denir. Teknik olarak ısı yalıtımı, farklı sıcaklıktaki iki ortam arasında ısı geçişini azaltmak için uygulanır.

Günümüzdeki enerji sorunu göz önünde bulundurulduğunda, bina konforunun minimum enerji kullanarak sağlanması büyük bir önem taşımaktadır. Çünkü ülkemiz başta olmak üzere diğer ülkelerin enerji ihtiyaçları gelişen teknoloji ve sanayiye bağlı olarak gün geçtikçe artmakta ancak; enerji kaynaklarımız ve enerji üretimimiz azalmaktadır.

Isı yalıtımının yapıya ve çevreye birçok yararı vardır. Bunları şöyle sıralayabiliriz:

- Isı yalıtımı enerji tüketimini azaltır.
- Isı yalıtımı çevrenin korunmasına katkı sağlar.
- Isı yalıtımı ısı konfor sağlar.
- Isı yalıtımı sağlıklı yaşam sunar.
- Isı yalıtımı ilk yatırım ve işletme maliyetlerini azaltır.

Bilindiği gibi binalar; dış duvarlar, tavanlar, merdivenler, pencereler, ısıtılmayan hacimler üzerindeki döşemeler, zemine oturan döşemeler ve açık geçitler üzerindeki döşemelerden ısı kaybedilmekte ve bu yüzden binaların yakıt tüketimi yükselmektedir. Yapılardaki toplam ısı kayıplarının; % 10'u döşemelerde (temeller), % 10-25'i pencerelerde, % 25'i tavanlarda, % 15-35'i dolgu duvarlarda, % 20-50'si ısı köprülerinde oluşmaktadır.



Resim 1.1:Yapılarda ısı kayıpları

Isı yalıtımı ile ısı kayıplarının önüne geçildiği gibi yapılar; nem, rutubet ve korozyona karşı da korunur. Böylece binada ısı yalıtımı; binanın ömrüne olumlu yönde etki ederek bina ömrünü arttırır. Isı yalıtımı ile binalarda taşıma ve destek görevi gören elemanların iç ve dış yüzeylerinde meydana gelebilecek ısı farklılıklarına bağlı olan termal gerilmelerin önüne geçilir. Bu sayede bu elemanlarda termal gerilmeye bağlı oluşabilecek olası çatlakların oluşması önlenir. Bu durum; ülkemizin deprem kuşağında olması gerçeği göz önüne alınması durumunda dikkat ve hassasiyet gösterilmesi gereken bir konu olarak da karşımıza çıkmaktadır.

Bunların yanı sıra ısı yalıtımı, ekonomik avantajlar sunar. Binaya zarar veren etmenlerin etkileri uzun dönemde de olsa görülür. Ancak, ısı yalıtımının tasarruf etkisini kısa

dönemde açıkça görmek mümkündür. Isı yalıtımı için harcanan maliyetler; az yakıt kullanımı sayesinde yapılan tasarruf ile kendini 1–2 sene gibi zaman içerisinde amorti eder. Ayrıca ısı tasarrufu ile mekân içinde, tesisat düzeyi küçüleceği için yaşam alanı kazancı da olur.

Sağladığı bu faydalardan dolayı gelişmiş ülkelerde ısı yalıtımı devlet tarafından teşvik edilmekte ve bağlayıcı yönetmeliklerle uygulama sağlanmaktadır. Örneğin Almanya’da, İngiltere’de, Fransa’da ve İsveç’te ısı yalıtımı yaptıracak kişiler, ister mal sahibi olsun, ister kiracı olsun ısı yalıtımı malzemesi alımı için kredi verilmekte ve uzun vadeler tanınmaktadır. Bu sayede; ülkenin döviz ile alınan enerji ithali azalmakta, kişilerin yakıt masrafı düşmekte ve hava kirliliği de o oranda azalmaktadır.

1.1.2. Uygulandığı Yerler

Isı yalıtımı;

- Düz (teras) ve eğik çatılara,
- Dışa bakan duvarlara,
- İç duvarlara,
- Çıkma tabanlarına,
- Toprakla temas eden duvar ve döşemelere,
- Garaj, depo gibi ısıtılmayan bölümlere bakan duvar ve döşemelere,
- Kombi ile ısıtılan binalarda katları ayıran döşemelere,
- Tesisat boruları, havalandırma kanalları, vanalar vb. tesisat elemanlarına yapılır.



Resim 1.2: Dış duvar ısı yalıtımı uygulaması

1.2. Isı Yalıtım Malzemeleri

1.2.1. Tanımı

Günümüzde ısı yalıtım malzemeleri birçok isimlerle anılmakla beraber, değişik tanımlar yapılmaktadır. Bu malzemeler; ısı tecrit, ısı izolasyon, ısı yutucu ve yalıtkan malzemeler diye değişik adlarla sınıflandırılmaktadır. Bu tanımların bazıları şöyledir:

- Isı tecrit malzemeleri sıcak ve soğuğa karşı koruma amaçlı, genelde gözenekli yapılı malzemelerdir.
- Isı transferine karşı koyarak mevcut ısının uzun süre korunmasını sağlayan düşük ısı iletkenliğine sahip malzemelerdir.
- Düşük ısı iletkenliğine sahip olan malzemeler ısı yutucu malzemeler olarak sınıflandırılır.
- Katmanlı, sınırlayıcı yapı elemanlarında, her iki ortamdaki ısasal koşulları, kapalı ortam ve yapının bileşenleri yönünden istenilen bir düzeyde dengede tutabilmek amacıyla, ısı geçirme dirençleri nispeten yüksek seçilen yapı gereçleridir.
- Isı yalıtım malzemesi, yüksek sıcaklıklı alandan düşük sıcaklıklı alana doğal ısı geçişine karşı bir bariyer oluşturan malzemelerdir.
- Malzemelerin ısı yalıtım değeri, malzeme içindeki hava boşlukları çokluğu oranında artmaktadır. Isı yalıtımında, içindeki hava boşlukları çok dolayısıyla yoğunlukları az olan tabii malzemeler ve suni olarak ısı yalıtma özelliği kazandırılmış malzemeler kullanılmaktadır.
- ISO ve CEN standartlarına göre ısı iletim katsayısı 0,065 W/ mK değerinden düşük olan malzemelere ısı yalıtım malzemeleri denir.



Resim 1.3: Isı yalıtım malzemeleri

1.2.2. Özellikleri

Isı yalıtım malzemelerinde, katı elemanlar arasındaki hava hücrelerinin çokluğu, yalıtkanlık değerini artırsa da diğer özelliklerini farklı yönlerde etkileyebilir. Örneğin, gözeneklerin çok artması ısı tutuculuk değerini artırmakta ancak basınç dayanımını azaltmaktadır. Bu nedenle, ısı yalıtkanlarından beklenen en önemli özellik, ısı iletkenlik değerinin küçük olmasının yanı sıra, yapıda kullanmak için gerekli niteliklere de sahip olmasıdır. Bu özellikler, kullanım yerinin koşullarına bağlı olarak değişiklik gösterir. Ancak ısı yalıtım malzemelerinin seçiminde ve malzeme aranacak özelliklerin belirlenmesinde, kullanma yerindeki geçerli koşulların ana rolü oynadığı söylenebilir. Zaman zaman bu istekler birbiriyle çelişse de uygun bir çözüm her zaman bulunabilir. Doğru bir seçim yapabilmenin en önemli şartı, kullanılacak malzemeyi her yönü ile tanımak ve bu malzemenin uygulama özelliklerini iyi bilmektir. Bu açıklamalara göre de ısı yalıtım malzemelerinden istenen özellikler şöyle sıralanabilir:

➤ **Su ve neme karşı dayanım**

Isı yalıtım malzemelerinin işlevlerini yerine getirebilmeleri için nemlenmemeleri ve ıslanmamaları gerekmektedir. Islanmaları durumunda malzemelerin kuru ve hareketsiz hava içeren boşlukları su ile dolduğunda yalıtım görevini yerine getiremez hâle gelir.

➤ **Yanmazlık ve alev geçirmezlik**

Genelde bu tür malzemelerin yanmaz olması ve yangının yayılmasına neden olmayacak nitelikte olması gerekir.

➤ **Basınç mukavemeti**

Isı yalıtım malzemesinin yeterli basınç mukavemetine sahip olmaması durumunda malzeme, dış ortamdan üzerine etkiyecek kuvvetler karşısında hasara uğrayacak ve kendisinden beklenen görevi yerine getiremeyecektir.

➤ **Çekme mukavemeti**

Isı yalıtım malzemelerinin yalıtıdığı her iki ortama bakan iki yüzü, farklı sıcaklıklara maruz kalır. Ortaya çıkan bu sıcaklık farklılıkları ısı yalıtım malzemesinde termal gerilmeler ve çekme gerilmeleri oluşturur. Bu nedenle genleşmeye karşı dayanıklılık ve özellikle eğilmeden kaynaklanan çekme gerilmelerinin karşılanabilmesi için ısı yalıtım malzemelerinin yeterli bir çekme dayanımına sahip olması gereklidir.

➤ **Isı tutuculuk**

Isı yalıtım malzemelerinin temel işlevi olan ısı geçişlerini engellemesi için ısı tutuculuğunun yüksek olması gerekir.

➤ **Boyutsal kararlılık**

Isı yalıtım malzemelerinin değişik dış etkenlerde hacim ve şeklini değiştirmemesi beklenir. Islanacağı zaman şişen ve üzerine basıldığı zaman ezilen malzeme özelliğini yitirecektir. Bunun yanı sıra üretim sonrası malzeme kullanıma hazır hâle geldikten sonra da zaman içinde deformasyona uğramamalıdır.

➤ **İşlenebilirlik**

Malzemenin istenilen yerde kullanılabilmesi için değişik aletlerle kesilebilmesi, delinebilmesi, çakılabilmesi, yapıştırılabilmesi, oyulabilmesi vb. işlemlerin kolaylıkla yapılabilmesine elverişli olması istenir.

➤ **Kimyasal etkenlere dayanıklılık**

Bütün diğer yapı malzemeleri gibi ısı yalıtım malzemeleri de kimyasal etkilere maruz kalır ancak ısı yalıtım malzemesinin zamanla niteliğini yitirmemesi ve dayanıklı olması beklenir.

➤ **Sıva tutuculuk**

Isı yalıtım malzemeleri yapıları gereği, mekanik etkilere açık olmalarından dolayı başka bir malzeme ile korunması gereklidir. Bu bakımdan uygulanan sıva katmanıyla arasında aderansın (yapışma) yeterli düzeyde olması gerekir.

➤ **Kokusuzluk**

Isı yalıtım malzemelerinde herhangi rahatsız edici bir kokunun, gerek uygulama esnasında gerekse de uygulamadan sonra olmaması gerekir.

➤ **İnsan sağlığına ve çevreye zararlı olmaması**

Günümüzde yapılan her uygulamada göz ardı edilmemesi gereken bir konu da insan sağlığı ve çevre korumasıdır. Kullanılan ısı yalıtım malzemeleri genelde insanların yaşam alanlarında kullanıldığından dolayı, ısı yalıtım malzemeleri insan sağlığına tehdit oluşturacak tehlikeli maddeler içermemelidir. Ayrıca ısı yalıtım malzemeleri gerek kullanım sırasında gerekse de kullanımdan sonra imhaları sırasında doğaya da zarar vermemelidir.

➤ **Uzun ömürlü olması**

Yapılarda kullanılan ısı yalıtım malzemeleri kullanıldığı yerin ömrü ile uygun bir ömre sahip olmalıdır. Isı yalıtım malzemeleri uzun süreler boyunca görevini yerine getirecek nitelikte olmalı ve çeşitli etkenler karşısında çürümemelidir.

➤ **Parazitleri barındırmama ve parazitlere karşı dayanıklılık**

Isı yalıtım malzemelerinin gerek türlerine gerekse de bünye yapılarına bağlı olarak çeşitli hayvan, böcek, parazit vb. canlıları barındırmaması ve bunların etkisiyle niteliklerini kaybetmemesi gerekir.

➤ **Ekonomiklik**

Yapılan bir ısı yalıtım işleminin amacına uygun olabilmesi için en önemli etmen, en az maliyetle en iyi ısı yalıtımını sağlamaktır.

1.2.3. Çeşitleri

Yapılardaki yalıtım işlemlerinin çevre ve ülke ekonomisi gibi nedenlerden dolayı büyük önem kazanması yalıtım işlemlerini, üzerinde birçok bilim adamının çalıştığı bir bilim hâline getirmiştir. Bu çalışmalar ve araştırmalar sonucu, ısı yalıtımında kullanılan malzemeler, sınıflandırma işlemlerinde karışıklıklar oluşturacak kadar çeşitlenmiş ve gelişmiştir. Isı yalıtım malzemeleri temelde; yalıtkanın yapıldığı ana maddeye ve yalıtkanın iç yapısına göre iki grupta incelenir. Bu sınıflandırmanın yanı sıra ısı yalıtım uygulama sistemlerine göre şu şekilde sınıflandırılabilir:

- Levha şeklindeki ısı yalıtım malzemeleri
- Şilte (rulo) şeklindeki ısı yalıtım malzemeleri (cam yünü)



Resim 1.4: Levha ve rulo şeklinde ısı yalıtım malzemeleri

- Yerinde köpük oluşturan ısı yalıtım malzemeleri (poliüretan köpük)



Resim 1.5: Yerinde köpük oluşturan yalıtım malzemesi

- Harca katılarak kullanılan ısı yalıtım malzemeleri (hafif agregalı malzeme)
- Dolgu (dökme) olarak kullanılan ısı yalıtım malzemeleri (polistrol, genişletilmiş perlit)
- Blok halinde örülerek kullanılan ısı yalıtım malzemeleri (polistren köpüklü tuğla, özel tuğlalar)



Resim 1.6: Polistiren köpüklü tuğla

- Gazların ısı taşınımına engel olacak şekilde tasarlanan ısı yalıtım malzemeleri (ısıcamlar)



Resim 1.7: Isıcam

Genelde ısı yalıtım malzemelerinden sadece tek bir özellik istenmez. Bunun yanı sıra ek özellikler ve görevler istenir. Bu durumda birçok özelliği bünyesinde taşıyan birden fazla ısı yalıtım malzemesinin bir araya getirilmesi ile oluşturulan kompozit yapı ve yüksek performanslı ısı yalıtım malzemeleri de mevcuttur.

1.3. Isı Yalıtım Malzemelerinin Hazırlanması

Isı yalıtımına başlamadan önce yalıtım malzemesinin yalıtım yapılacak yüzeye göre hazırlanması gerekmektedir. Genellikle üretici firmalar tarafından standart ebatlarda üretilen yalıtım malzemeleri, gerektiğinde yalıtım yapılacak yüzeye göre itinalı bir şekilde ve kuralına uygun olarak kesilmelidir. Kesim işleminde dikkat edilmesi gereken bazı noktalar vardır. Örneğin; kesim yapılacak yalıtım malzemesi en az fire verecek şekilde kesilmelidir. Kesim işlemi yapılırken yalıtım malzemesinin özelliğini bozacak hatalı kesimlerden kaçınılmalıdır. Yalıtım malzemesine uygun yapıştırma teknikleri belirlenerek buna göre malzemeler hazırlanmalı ve karışım oranlarına dikkat edilmelidir. Sürme esaslı ısı yalıtımında ise üretici firma tarafından belirtilen hazırlık basamaklarına uyulmalıdır. Kullanılacak her yalıtım malzemesi belirtilen standartlara uygun olmalıdır.

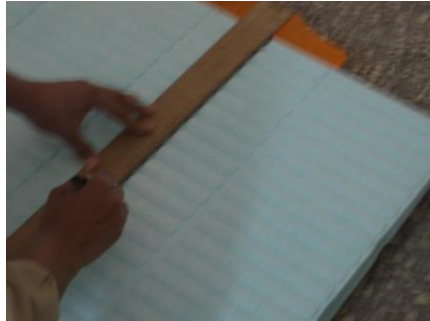
Yalıtım malzemelerinin kesiminde şu işlem basamakları uygulanmalıdır:

- Uygulamaya başlamadan önce gerekli araç ve gereci temin ediniz (Metre, kalem, gönye ve maket bıçağı).
- Gerekli ölçümü yapınız.



Resim 1.8: Yalıtım malzemesinin işaretlenmesi

- Kesilecek malzemeyi düzgün yüzeye taşıyınız.
- Kesilecek malzemeyi ebadında işaretleyiniz.
- İşaretlenen malzemeyi gönyesinde çiziniz.



Resim 1.9: Malzemenin gönyesinde çizilmesi

- Bıçağın ucunu, malzeme kalınlığına göre ayarlayınız.
- Dikkatli bir şekilde kesim yapınız.



Resim 1.10: Malzemenin kesilmesi

Malzeme kesiminden sonra kesilen bu malzemelerin montajında kullanılacak yapıştırma harcı ise şu şekilde hazırlanmaktadır:

- Harç teknesine gerektiği kadar su koyunuz.
- Su yüzeyini örtene kadar malzemeyi tekne içerisine serpeleyiniz.
- Malzemenin suyu emmesi için yaklaşık 2-3 dakika bekleyiniz.



Resim 1.11: Malzemenin hazırlanması

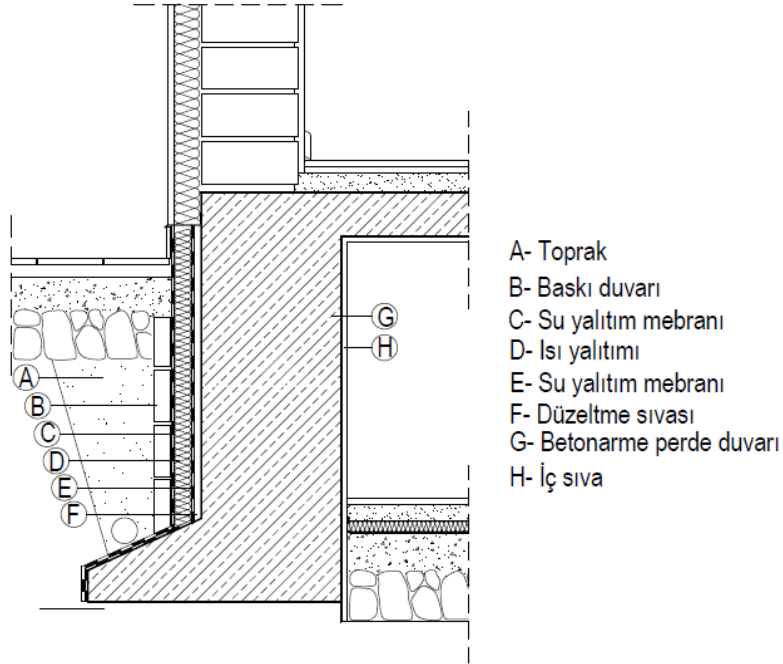
- Ardından elle ya da el mikseri yardımıyla iyice karıştırarak homojen bir kıvam elde ediniz.
- Kullanıma ara verdiğinizde tekrar uygulamaya başlamadan kaptaki harcı karıştırınız.



Resim 1.12: Yapıştırma harcının karıştırılması

1.4. Toprak Altında Yapılacak Isı Yalıtımında Dikkat Edilecek Kurallar

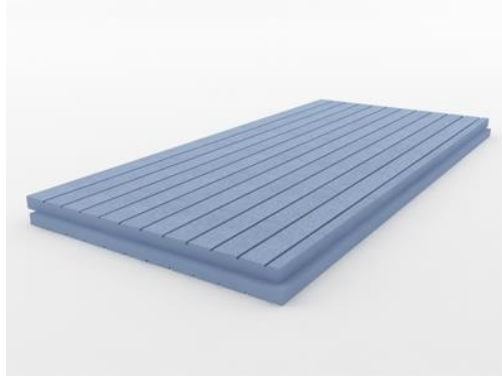
- Toprak altı dış duvarlara yapılan uygulamalarda amaç su yalıtım katmanını koruyarak ısı yalıtımı sağlamak olduğundan uygulama aşamasında su yalıtım örtüsünün zarar görmesi engellenmelidir.
- Isı yalıtım katmanının kalınlığı; toprak altı dış duvara sahip hacmin kullanım amacına bağlı olarak TS 825 standardında verilen esaslara göre belirlenmelidir.
- Kullanılacak ısı yalıtım levhaları bini profilli olmalıdır.
- Isı yalıtım levhaları toprak altı dış duvarı üzerine şaşırtmalı olarak ek yerlerinde derz oluşmayacak şekilde yerleştirilmelidir.
- Isı yalıtım malzemeleri duvar üzerine solvent içermeyen soğuk bitümlü yapıştırıcılarla noktasal yapıştırılmalı ve yapıştırma işleminden kısa süre sonra toprak dolgu yapılmalıdır. Toprak dolgu kademeli olarak sıkıştırılmalıdır.
- Yalıtım levhaları, iki yüzü kendinden yapışkanlı bitümlü örtülerle de toprak altı dış duvara uygulanabilir.
- Isı yalıtımının bittiği su basman seviyesinde, su yalıtım sisteminin arkasına su almayı ve levhaların ayrılmasını engelleyici bitiş detayı uygulanmalıdır.
- Drenaj sisteminin pozitif su basıncını engelleyecek şekilde tesis edilmesi gerekir.
- Dolgu zeminin sıkıştırılması esnasında yalıtım levhalarının kayması engellenmelidir.



Şekil 1.1: Koruma duvarlı toprak temashı beton perde duvar detayı

1.5. Toprak Altında Yapılacak Isı Yalıtımı

Isı yalıtım levhaları; zemin altında kullanılan hacimlerin ısı yalıtımında ve/veya su yalıtım örtülerinin toprak dolgunun yapılması sırasında mekanik etkilere karşı koruması amacıyla kullanılabilir. Toprak altı dış duvarlarda yoğunluğu en az 30 kg/m³ olan, %10 deformasyonda basma mukavemeti 300kPa olan, iki yüzü zırtlı, kenarları binili ve difüzyonla su emmesi %3'ün altında olan ekstrüde polistiren köpük (XPS) levhalar kullanılır.



Resim 1.13: XPS yalıtım levhası

Toprak altı dış duvarların yüzeyi düzeltilip su yalıtımı yapıldıktan sonra ısı yalıtım levhaları yapıştırılarak veya serbest olarak temel duvarı üzerine şaşırtmalı olarak ek yerlerinde derz oluşmayacak şekilde yerleştirilir.



Resim 1.14: Yalıtım levhalarının döşenmesi

Isı yalıtım levhalarının su yalıtım örtülerinin üzerine uygulanmasında solvent içermeyen soğuk bitüm esaslı yapıştırıcı veya çift tarafı yapışkanlı bitümlü örtüler kullanılır. Yapıştırma işlemi geçici olarak yalıtım levhalarının tespit edilmesi işlevini görmektedir. Su yalıtımı uygulaması yapılmış perde üzerine solvent içermeyen bitüm esaslı yapıştırıcı noktasal olarak (en az 2kg/m² sarfiyat ile) yalıtım levhası üzerine sürülür veya levha başına en az 5 adet 100x150mm ebatlarında hazırlanmış çift tarafı yapışkan bitümlü örtü ile ısı

yalıtım levhaları şaşırtmalı olarak yerleştirilir. Isı yalıtımının yapıştırılmasından kısa bir süre sonra kademeli olarak toprak dolgu yapılır ve yalıtım levhalarının toprak basıncı ile duvara montajı sağlanır. Eğer kademeli toprak dolgu işlemi yapılmayacak ise ısı yalıtım levhalarının dış tarafına baskı duvarı örülür. Bu detayda, su yalıtım örtüsünün korunması ve delinmemesi gerekir. Bu nedenle ısı yalıtım levhalarının montajında dübel kullanılmaz.



Resim 1.15: Yalıtımı tamamlanmış toprak temalı perde duvarlar

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek 400 x 300 cm ebatlarındaki bir yüzeye yapılacak ısı yalıtımı için gerekli olan yalıtım malzemesi boyutlandırmasını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Uygulamaya başlamadan önce gerekli araç ve gereci temin ediniz.➤ Gerekli ölçümü yalıtım yapılacak yüzeyden ölçünüz.➤ Kesilecek malzemeyi düzgün yüzeye taşıyınız.➤ Kesilecek malzemeyi aldığınız ölçüler doğrultusunda işaretleyiniz.➤ İşaretlenen malzemeyi gönyesinde çiziniz.➤ Kesim bıçağının ucunu, malzeme kalınlığına göre ayarlayınız.➤ Dikkatli bir şekilde ve tek seferde kesim yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ İş önlüğünüzü giyiniz.➤ Güvenlik önlemlerini alınız.➤ Temiz ve itinalı olunuz.➤ Disiplinli çalışınız.➤ Kesici aletlerle çalışırken dikkatli olunuz.➤ Ölçüleri dikkatli alınız.➤ İş bitiminde kullandığınız malzeme, araç ve gereçleri temizleyip kaldırınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Uygulamaya başlamadan önce gerekli araç ve gereci temin ettiniz mi?		
2. Yalıtım yapılacak yüzeylerden gerekli ölçüleri aldınız mı?		
3. Kesilecek malzemeyi düzgün yüzeye taşıdınız mı?		
4. Kesilecek malzemeyi aldığınız ölçüler doğrultusunda işaretlediniz mi?		
5. İşaretlenen malzemeyi gönyesinde çizdiniz mi?		
6. Kesim bıçağının ucunu, malzeme kalınlığına göre ayarladınız mı?		
7. Dikkatli bir şekilde ve tek seferde kesim yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirmeye” geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Isı yalıtımının amacı aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru verilmiştir?
A) Yapıyı su etkilerine karşı korumak
B) Yapıyı aşırı ses etkilerine karşı korumak
C) Yapıdaki ısı kayıplarını önlemek
D) Yapının temelini korumak
2. Aşağıdakilerden hangisi ısı yalıtımının yararlarından **değildir**?
A) Enerji tüketimini azaltır.
B) Boyanın çatlamasını önler.
C) Sağlıklı yaşam sunar.
D) Çevrenin korunmasına katkıda bulunur.
3. Binalarda ısı kayıpları en çok nerelerde olur?
A) Havalandırma bacalarında
B) Banyo ve WC'lerde
C) Pencereerde
D) Duvarlarda
4. Aşağıdakilerden hangisi ısı yalıtım malzemelerinin özelliklerinden **değildir**?
A) Erime
B) Su ve neme karşı dayanım
C) Sıva tutuculuk
D) İşlenebilirlik
5. Aşağıdaki yalıtım malzemelerinden hangisi ısı yalıtım malzemesi **değildir**?
A) EPS levhalar
B) XPS levhalar
C) Sprey poliüretan
D) Cam
6. Aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?
A) Cam yünü bir ısı yalıtım malzemesidir.
B) Döşenen ısı yalıtım levhaları arasında 3 mm boşluk olmalıdır.
C) Isı yalıtımında kullanılacak malzeme ısı hesaplarına göre belirlenmelidir.
D) Toprak altı yalıtımlarda ısı yalıtımından önce su yalıtımı yapılmalıdır.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

7. Isı yalıtım katmanının kalınlığı; toprak altı dış duvara sahip hacmin kullanım amacına bağlı olarak standardında verilen esaslara göre belirlenmelidir.
8. Toprak altı dış duvarların yüzeyi düzeltilipyapıldıktan sonra ısı yalıtım levhaları yapıştırılarak veya serbest olarak temel duvarı üzerine şaşırtmalı olarak ek yerlerinde derz oluşmayacak şekilde yerleştirilir.
9. Yapılan bir ısı yalıtım işleminin amacına uygun olabilmesi için en önemli etmen, en az maliyetle en iyi sağlamaktır.
10. Isı yalıtım malzemelerinin temel işlevi olan ısı geçişlerini engellemesi için yüksek olması gereklidir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu faaliyette verilecek bilgiler doğrultusunda, gerekli ortam sağlandığında, döşemelerde ısı yalıtımını kurallarına uygun yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Binalarda, ısı yalıtımının önemini araştırarak sınıfta arkadaşlarınız ve öğretmeninizle tartışınız.
- Döşemelerde ısı yalıtımı için üretilmiş yalıtım malzemelerinin broşürlerini toplayarak sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.
- İnternette döşemelerde ısı yalıtımı ile ilgili bilgi toplayınız.

2. DÖŞEMELERDE ISI YALITIMI

Zemin kat döşemelerindeki ısı kayıplarını azaltmak için kullanılan ısı yalıtım detaylarının çözümlenmesi, yapı kabuğunun diğer bölümlerinde uygulanan ısı yalıtım detaylarından farklılık arz etmektedir.

Bunun başlıca nedeni, zemine oldukça yakın ya da doğrudan ilişkili olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, zemin kat döşemelerindeki ısı yalıtımları incelenirken döşeme ve dış duvarlardaki su, buhar yalıtımları ile ilişkilerinin kurulması kaçınılmaz olmaktadır.

2.1. Döşemelerde Kullanılan Isı Yalıtım Levhaları

Mahallerin kullanım amacına ve bulunulan bölgenin iklim şartlarına bağlı olarak döşemelerde kullanılan ısı yalıtım levhaları imal edildikleri malzemeye göre çeşitlilik göstermektedir.

2.1.1. Çeşitleri

- **EPS Isı yalıtım levhaları**

Expanded Polistiren Sert Köpük (EPS - Genleştirilmiş Polistiren Sert Köpük), petrolden elde edilir. Köpük hâlindeki, termoplastik, kapalı gözenekli, beyaz renkli bir ısı yalıtım malzemesidir.

Polistiren taneciklerinin şişirilmesi ve birbirine kaynaşması ile elde edilir. EPS ürünlerde, köpük elde edilmesi için kullanılan şişirici gaz pentandır. Üretimi takiben çok kısa sürede gaz, hava ile yer değiştirir. Böylece EPS levhalarının bünyesinde bulunan çok sayıdaki küçük kapalı gözenekli hücreler içinde durgun hava hapsolür. Malzemenin % 98'i hareketsiz ve kuru havadır.

TS 825'e uygun kalınlıkta ve TS EN 13163 standardına göre TSE belgeli, yanıcılık sınıfı minimum B1 olan en az 30 kg/m³ yoğunlukta, %10 deformasyonda basma mukavemeti en az 200 kPa genleştirilmiş (ekspande) polistiren köpük levhalardır.



Resim 2.1: EPS Isı yalıtım levhası

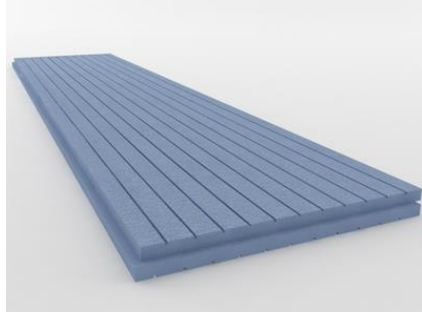
➤ **XPS Isı yalıtım levhaları**

Homojen hücre yapısına sahip, ısı yalıtımı yapmak amacıyla üretilen ve kullanılan köpük malzemelerdir.

XPS'in ham maddesi olan polistren, ekstrüzyon işlemi ile hat boyunca istenilen kalınlıkta çekilir. Sürekli bilgisayar kontrolünde yapılan bu üretim sayesinde homojen bal peteği görünümünde, kararlı bir hücre yapısı elde edilir. Hücreler bütün yüzlerinden birbirine bağlıdır. Hava, hücrelerin içine hapsedilmiştir. Hattan çıkan malzemenin yüzeyi, zırlı veya pürüzlü yüzey olarak malzemenin kullanılacağı detaydaki ihtiyaçlar doğrultusunda yapılandırılır.

Üretim teknolojisi sayesinde bal peteği görünümünde kararlı bir hücre yapısı elde edilir. Bu yapı sayesinde ekstrüde polistren malzemeler (**XPS**) bünyesine su almaz ve nemden etkilenmezler. Diğer ısı yalıtım malzemeleri ile kıyaslandığında haklı bir üstünlüğe sahiptirler.

TS 825'e uygun kalınlıkta ve TS EN 13164 standardına göre TSE belgeli, yanıcılık sınıfı minimum B1 olan, en az 30 kg/m³ yoğunlukta, %10 deformasyonda basma mukavemeti en az 200 kPa (C2 Sınıfı) ekstrüde polistiren köpük levhalardır.



Resim 2.2: XPS Isı yalıtım levhası

➤ **Taş yünü ısı yalıtım levhaları**

Bazalt, diyabaz, dolomit gibi kayaların eritilerek püskürtüldükten ve bakalit ile karıştırılıp daha sonra özel işlemlerden geçirilmesi sonucu elde edilen mineral yün çeşididir. Taş yünü piyasada kaya yünü ve rock wool olarak da bilinir.

TS 825'e uygun kalınlıkta ve TS EN 13162 standardına göre TSE belgeli, yanıcılık sınıfı A olan en az 100 kg/m³ yoğunlukta taş yünü levhalardır.



Resim 2.3: Taş yünü ısı levhası

2.1.2. Yalıtımın Kalınlığı

Zemin katlarda ve katlar arası döşemelerde yapılan ısı yalıtımlarında, kullanılacak yalıtım malzemesinin özelliğinin yanında kalınlığı da önemlidir. Isı yalıtım uygulamalarında yalıtım kalınlığı TS 825 standardına göre hesaplanmalıdır. Bu hesaplama yapılırken dikkat edilmesi gereken hususlar ise şöyledir.

- Uygulama yapılacak detaydaki yapı bileşenleri içten dışa doğru hesaplanmalıdır.
- Döşeme detayında yer alan malzemelere ilişkin ısı iletkenlik değeri (λ)TS 825 standardının EK E bölümünden alınmalıdır.
- Malzemelere ilişkin kalınlık bilgisi, hesaplama metre (m) cinsinden dâhil edilmelidir.

- Detayın ısı iletkenlik değeri (R), detayda kullanılan her bir malzeme için kalınlığının ısı iletkenlik değerine bölünmesi ile bulunmalı ve detaydaki tüm R değerleri toplanmalıdır.
- Detayın toplam ısı direnç değeri (R) tersi alınarak ısı geçirgenlik katsayısı (U) değeri hesaplanmalıdır. $U=1/R$
- Yüzeysel ısı iletim dirençleri, hazırlanan formlarda verilmektedir.

Yukarıda verilen ifadelerle uygun olarak yapılmış bir örnek Tablo 2.1’de verilmiştir.

U Değeri Hesabı:				
Yapı Elemanları		Yapı Elemanı Kalınlığı d (m)	Isı İletkenlik Hesap Değeri λ (W/mK)	Isı iletkenlik Direnci $(R=d/\lambda)$ R (m ² K/W)
Isıtılmayan Hacim Üstü Döşemede Isı Yalıtımı	1/ai Yüzeysel Isı İletim Katsayısı (iç)	-----	-----	0,170
	BETONARME DÖŞEME	0,12	2,50	0,048
	DIŞ SIVA	0,03	1,60	0,019
	ISI YALITIM	0,06	0,035	1,714
	ISI YALITIM SIVASI	0,008	0,35	0,023
	1/ad Yüzeysel Isı İletim Katsayısı (dış)	-----	-----	0,040
			Toplam R:	2,014
			U (1/R):	0,496

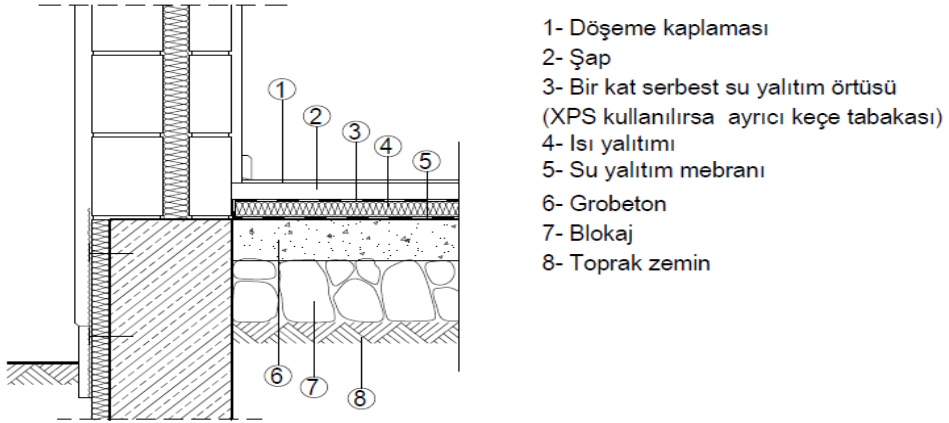
Tablo 2.1: U değerinin bulunması

2.2. Döşemelerde Yalıtım Uygulama Kuralları

Döşemelerde yapılan ısı yalıtımının amaca tam hizmet edebilmesi için uyulması ve dikkat edilmesi gereken bazı kurallar vardır. Bu kurallar aşağıda belirtilmiştir.

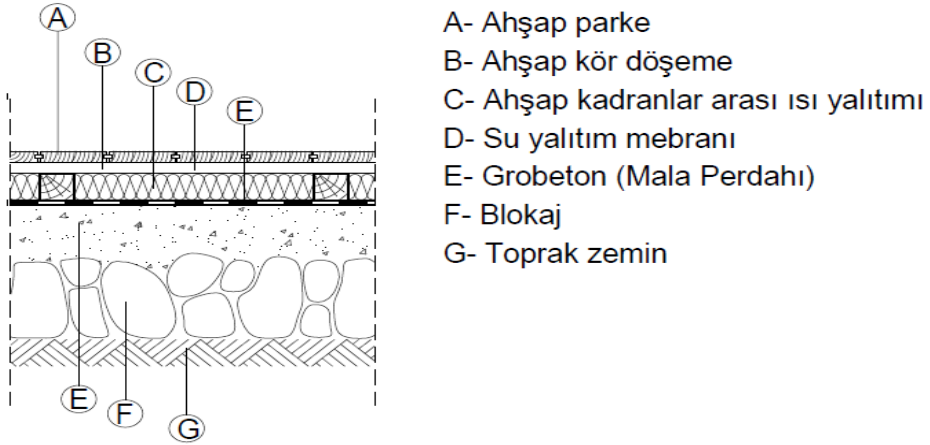
2.2.1. Döşeme Betonu Altında Isı Yalıtımı Kuralları

- Isı yalıtımı, yatay olarak döşeme betonunun altına serilir. Zemine oturan döşemelerde, ısı yalıtımı olarak bünyesine su emmeyen ve yüksek basma mukavemetine sahip XPS levhalar kullanılmalıdır. Isıtılmayan bodrumların üzerinde yer alan döşemelerde, ısı yalıtımı bodrum tavanına tespit edilerek zemin katların döşemeden kaynaklanan ısı kayıpları engellenmiş olur.
- Zemine oturan döşemelerde, su yalıtım örtüsü uygulanacaksa döşeme betonunun ve ısı yalıtım levhalarının altında veya üstünde uygulanabilir. Isı yalıtım levhaları sudan ve toprakta bulunan diğer kimyasallardan etkilenmemelidir.
- Döşeme betonu ısı yalıtımında oluşabilecek deformasyonlardan etkilenir. Isı yalıtım malzemesi bünyesine su emmeyen ve bu nedenle deforme olmayan tipte olmalıdır.
- Isı yalıtımı altındaki zemin, ısı yalıtım levhalarının serilmesine uygun hâle getirilmelidir. Isı yalıtım levhaları birbirleri ile iyi kenetlenmiş olmalı ve aralarında boşluk kalmadan zemine serilmelidir.



Şekil 2.1: Döşeme betonu altında ısı yalıtımı detayı

- Isı yalıtım malzemesi, yeterli basma ve uzun süreli yüklere karşı sünme mukavemetine sahip olmalıdır. Öngörülen tüm döşeme ve hareketli yükler göz önüne alınmalıdır.
- Isı yalıtım levhaları ve su yalıtım örtüsü uzun süre serili olarak bırakılmamalıdır. Döşeme betonu dökülmeden hemen önce serilmelidir.
- Beton dökülürken sivri cisimlerle su ve ısı yalıtımı zedelenmemelidir. Ayrıca donatı demirleri yerleştirilirken aynı titizlik gösterilmelidir.
- Toprağa oturan döşemeler ahşap kaplanacaksa kuralına uygun yapılmalıdır.



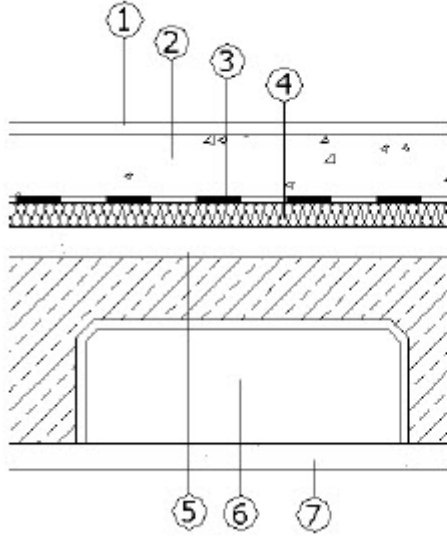
Şekil 2.2: Ahşap kaplamalı döşemede ısı yalıtımı detayı

- Isı yalıtım levhaları sürekliliği bozulmayacak şekilde yerleştirilmelidir. Özellikle duvar birleşimlerinde ısı köprüleri oluşmayacak şekilde detaylar çözülmelidir.
- Duvar yalıtımı yapılırken ısı yalıtımı döşeme kalınlığının alt hizasında başlayacak şekilde yerleştirilmelidir.

- Zemin etüdü ve zemindeki su durumunu (zemin rutubeti, basınç yapmayan sızma su ve basınçlı su) incelendikten sonra kullanılacak ısı ve su yalıtım malzemelerinin seçimi ve dizilişi yapılmalıdır.

2.2.2. Döşeme Betonu Üstünde Isı Yalıtımı Kuralları

- Isı yalıtımı, döşeme betonu üzerine serilir. Su yalıtımının, döşeme betonu üzerinde olması gerekir. Isı yalıtım malzemesi yeterli basma ve sünme mukavemetine sahip ve rijit olmalıdır. Isı yalıtım levhaları doğrudan ahşap vb. döşeme kaplamaları altında kullanılabilir.
- Döşeme betonunun yüzeyi düzgün, temiz, toz ve atıklardan arındırılmış olmalıdır.
- Şap kalınlığı, döşeme kaplaması ve yükler göz önüne alınarak yeterli basma mukavemetine sahip olmalıdır.



- 1- Döşeme kaplaması
- 2- Yüzer şap (donatılı, anolu, 400 dozlu)
- 3- Bir kat serbest su yalıtım örtüsü
- 4- Isı yalıtımı
- 5- Sap
- 6- Asmolen döşeme
- 7- İç yüzey kaplaması (iç sıva)

Şekil 2.3: Ara kat döşemelerde ısı yalıtımı detayı

- Kapı altlarına gelen veya herhangi bir ekipmanın döşemeye tespit edilmesi gereken bölgelerde şap kalınlığının taşıyıcı olarak yeterli olmaması durumunda gereken önlemler alınmalıdır.
- Mineral yünler ile ısı yalıtımı yapıldığında, ısı yalıtımı üzerine 0,12 mm kalınlığında polietilen folyo serilmelidir. Aksi hâlde şap içerisindeki nem ısı yalıtımı bünyesine nüfuz edecektir. Rijit ısı yalıtımı kullanıldığında yalnızca ek yerlerine bant çekmek yeterli olacaktır.
- Eğer sürme su yalıtımı kullanılıyorsa ısı yalıtımı ile uyumlu olup olmadığı kontrol edilmelidir. Isı yalıtım tabakası, şap tabakası dökülürken zedelenmemelidir.
- Ahşap vb. döşeme kaplamalarının, nemden etkilenmemeleri için şap tabakası üzerine polietilen folyo serilmelidir.

- Döşeme betonu üzerinde kullanılan su yalıtımı ister sürme, isterse örtü şeklinde olsun duvara döndürülmelidir. Süpürgeliklerin kaplama ile birleştikleri noktalar, su geçişini önleyecek şekilde yalıtılmalıdır.
- Ahşap kaplamalı döşemelerde, döşeme betonu üzerinde su yalıtımı yoksa ısı yalıtımı ile kaplama arasında buhar kesici konulması gerekir. Rijit ısı yalıtım levhaları ile yapılmış kompozit panel kullanılıyorsa, buhar kesici tabaka ısı yalıtımı altında olabilir.
- Şap tabakalı döşemelerde, ısı yalıtım malzemesi üzerinde ayırıcı bir katman kullanılmalıdır. Kaplama tabakası yapılmadan önce şap tabakasının kuruması beklenmelidir.
- Döşemedeki ısı yalıtımı ile içten duvara yapılan ısı yalıtımı birbiri üzerine bindirilerek ısı köprüleri engellenmelidir. Sandviç duvar yalıtımı yapılırken ısı yalıtımı, döşeme kalınlığının alt hizasından başlayacak şekilde yerleştirilmelidir.
- Şap tabakalı kaplamalarda, ısı yalıtımı şap kalınlığı boyunca yukarı döndürülmelidir. Ancak duvara döndürülen ısı yalıtımı, duvar kaplaması ve süpürgelik ile kapatılabilmelidir.
- Borular ile delinen su yalıtımı veya buhar kesici örtüler sızdırmaz hâle getirilmelidir. Soğuk su boruları ısı yalıtımlı olmalıdır.

2.3. Uygulama Hataları

Yalıtım uygulamasının herhangi bir aşamasında yapılacak küçük bir hata, yalıtımın tümünü etkileyebilmekte ve hatta tamamen etkisiz hâle getirebilmektedir. Bundan dolayıdır ki yapılacak işlemlerde hatalardan uzak bir işçilik sergilenmelidir. Döşemelerde ısı yalıtımı yapılırken karşılaşılan başlıca hatalar ise şöyle sıralanmaktadır.

- Döşeme betonunun yüzeyi düzgün, temiz, toz ve atıklardan arındırılmış olmaması
- Isıtılmayan bodrum katların tavanlarında dübel montajlarının yanlış yapılması, deliğinin büyük açılması, kalitesiz dübel kullanılması
- Isı yalıtım levhalarının arasında 2 mm'den fazla boşluk bulunması hâlinde bu boşluğun harç veya sıva ile doldurulması
- Balkon ve bina çıkmalarındaki detayların çözülememesi nedeni ile ısı köprülerinin oluşması
- Farklı ve uyumsuz yalıtım ürünlerinin aynı anda kullanılması
- Su ve ısı yalıtımının birleşim detaylarının iyi çözülmemesi
- Gerektiğinde polietilen folyo serilmemesi
- Kapı altlarına gelen veya herhangi bir ekipmanın döşemeye tespit edilmesi gereken bölgelerde şap kalınlığının taşıyıcı olarak yeterli olmaması durumunda gereken önlemlerin alınmaması
- Gerekli zemin etüdü yapmadan bilinçsizce yalıtım malzemelerinin kullanılması
- Döşeme yalıtımında kullanılan su ve ısı yalıtım malzemelerinin birbirine uyum sağlamaması

- Gerekli hesaplamalar yapılmadan dökülen şap miktarının kalınlığının ayarlanmaması
- Borular ile delinen su yalıtımı veya buhar kesici örtülerin sızdırmaz hâle getirilmemesi

2.4. Döşemede Isı Yalıtımı Yapımı

- Yalıtım yapılacak döşeme betonunun yüzeyi düzgün, temiz, toz ve inşaat atıklardan temizlenmelidir.



Resim 2.4: Yalıtım yapılacak yüzey temizliği

- Önceden, kullanılacak mekâna göre yeterli basma ve sünme hesapları yapılan ısı yalıtım malzemesi, aralarında boşluk kalmayacak şekilde ve üreticinin belirlediği kurallar dâhilinde serbest olarak yerleştirilir.



Resim 2.5: Serbest olarak yerleştirilmiş ısı yalıtım malzemeleri

- Daha sonra döşeme kaplamasında meydana gelebilecek darbe ve titreşimin duvarlar vasıtasıyla komşu mekânlara geçmesine engel olmak için, kaplama üst kotuna göre belirlenecek kalınlıkta, levhalardan kesilerek elde edilen şeritler tüm döşeme etrafına yerleştirilir.
- Sonradan üzerine dökülecek şap içerisindeki nemin ısı yalıtım malzemesine zarar vermemesi için yalıtım malzemesi ve şap arasına en az 0.12 mm kalınlığında polietilen folyo serilir.



Resim 2.6: Polietilen levhalar

- Folyo serilme işleminden sonra birleşim yerlerine izolasyon bandı çekilir.
- Eğer sürme tip su yalıtımı kullanılacaksa kullanılan su yalıtım malzemesinin ısı yalıtım malzemesine zarar vermemesi gerekir.
- Sürme tip su yalıtım malzemesi kullanılmışsa şap betonu dökülmeden önce kuruması beklenir.
- Binanın ısıtma tesisatı veya başka tesisatlardan dolayı döşemede bulunan tesisat boruları, su yalıtımı ve buhar kesici malzemeler ile yalıtılır.
- Gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra en az 500 doz ve 5 cm kalınlıkta donatılı şap betonu atılır.



Resim 2.7: Şap uygulaması

- Son olarak şap üzerine ahşap kaplama yapılacaksa buhar kesici malzeme serilmelidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek öğretmeninizin göstereceği 300x400 cm ebatlarındaki bir döşemede ısı yalıtımı yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Yalıtım yapılacak döşeme betonunun yüzeyini, toz ve inşaat atıklarından temizleyiniz.➤ Yalıtım levhalarını üreticilerin belirlediği kurallar dâhilinde döşemeye serbest şekilde döşeyiniz.➤ Kaplama üst kotuna göre belirlenecek kalınlıkta, levhalardan kesilerek elde edilen şeritleri tüm döşeme etrafına yerleştiriniz.➤ Yalıtım malzemesinin nemden etkilenmemesi için yalıtım malzemesi ve şap arasına en az 0.12 mm kalınlığında polietilen folyo seriniz.➤ Sürme tip su yalıtım malzemesi kullanılacaksa bu malzemenin ısı yalıtım malzemesine zarar vermeyecek türden olmasına dikkat ediniz.➤ Döşemede bulunan tesisat borularını su yalıtım ve buhar kesicilerle yalıtınız.➤ Gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra en az 500 doz ve 5 cm kalınlıkta donatılı şap betonu atınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ İş önlüğünüzü giyiniz.➤ Güvenlik önlemlerini alınız.➤ Temiz ve itinalı olunuz.➤ Disiplinli çalışınız.➤ Kesici aletlerle çalışırken dikkatli olunuz.➤ Ölçüleri dikkatli alınız.➤ İş bitiminde kullandığınız malzeme, araç ve gereçleri temizleyip kaldırınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Yalıtım yapılacak döşeme betonunun yüzeyini, toz ve inşaat atıklarından temizlediniz mi?		
2. Yalıtım levhalarını üreticilerin belirlediği kurallar dâhilinde döşemeye serbest şekilde döşediniz mi?		
3. Kaplama üst kotuna göre belirlenecek kalınlıkta, levhalardan kesilerek elde edilen şeritleri tüm döşeme etrafına yerleştirdiniz mi?		
4. Yalıtım malzemesinin nemden etkilenmemesi için yalıtım malzemesi ve şap arasına en az 0.12 mm kalınlığında polietilen folyo serdiniz mi?		
5. Sürme tip su yalıtım malzemesi kullanılacaksa bu malzemenin ısı yalıtım malzemesine zarar vermeyecek türden olmasına dikkat ettiniz mi?		
6. Döşemede bulunan tesisat borularını su yalıtım ve buhar kesicilerle yalıtınız mı?		
7. Gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra en az 500 doz ve 5 cm kalınlıkta donatılı şap betonu attınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Mahallerin kullanım amacına ve bulunulan bölgenin iklim şartlarına bağlı olarak, döşemelerde kullanılan ısı yalıtım levhaları imal edildikleri malzemeye göre çeşitlilik göstermektedir.
2. () XPS su yalıtımında kullanılan bir yalıtım malzemesidir.
3. () Bazalt, diyabaz, dolomit gibi kayaların ergitilerek püskürtüldükten ve bakalit ile karıştırılıp daha sonra özel işlemlerden geçirilmesi sonucu elde edilen mineral yüne taş yünü denir.
4. () Isı yalıtım uygulamalarında yalıtım kalınlığı TS 625 standardına göre hesaplanmalıdır.
5. () Isı yalıtım malzemeleri, su emmeyen bir yapıda olmalıdır.
6. () Yalıtım malzemeleri döşemeye yerleştirilirken aralarında boşluk bırakılmamalıdır.
7. () Toprağa oturan zeminlerde ısı yalıtım şekli diğer yalıtım şekilleri ile aynıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Bu faaliyette verilecek bilgiler doğrultusunda, gerekli ortam sağlandığında, dış duvarlarda ısı yalıtımını kurallarına uygun yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Binalarda, duvar yalıtımının önemini araştırarak sınıfta arkadaşlarınız ve öğretmeninizle tartışınız.
- Dış duvar yalıtımının ülke ekonomisine katkılarını araştırınız.
- İnternette bina mantolama sistemleri ile ilgili bilgi toplayınız.

3. DIŞ DUVARLARDA ISI YALITIMI

Yapılarda ısı yalıtımı enerjiden tasarruf sağlayarak gaz, kurum ve toz emisyonunu azaltıp çevre kirliliğini önler. Duvar, ısı köprüleri, zemin ve tavan yüzey sıcaklıklarının iç konfora olduğu kadar yapı kabuğu üzerinde de önemli etkileri vardır. Yeterli yalıtım yaşam kalitesine katkıda bulunur ve bina dokusunun korunmasına yardımcı olur. Sağlıklı ve rahat yaşam sadece uygun ısı ve nem şartlarına sahip olan mekânlarda mümkündür.

Duvar ve ısı köprülerinde yoğuşma, rutubetli alanlar, küf oluşması ve çatlaklar doğru yalıtım çözümünün uygulanması ile etkili bir şekilde önlenir. Bina yalıtımı yapılırken ısı kaybına müsait geniş yüzeylerin (duvarlar, çatı, zemin) yanı sıra muhtemel ısı köprülerine de (subasman, kirişler, lento, radyatör muhafazaları, parapetler, donatılı beton sütunlar, pencere denizlikleri, pencereler arasındaki taşıyıcılar, duvar dış köşeleri, duvar birleşim yerleri) gereken önem verilmelidir. Isı köprülerinin yalıtılmaması ciddi miktarda ısı kaybına neden olmasının yanı sıra yoğuşma, küflenme, çatlak oluşmasına da yol açar.

3.1. Mantolama

Bu sistemde duvar, kolon ve kirişlerin tümü bina dışından her iki yüzü pürüzlü ve oluklu imal edilen ekstrüde polistren veya diğer cins ısı yalıtım levhaları ile kaplanır.

Yapılarımızda ısınma ve serinleme amaçlı kullandığımız kombi, kalorifer, klima ve benzeri cihazların sarf ettikleri enerji, mantolama tatbikatları ile %50 azaltılabilmektedir. Eğer binalarımızın temel ve çatılarında da ısı yalıtımı yapılmışsa bu oran %60'lara kadar çıkacaktır. Bu kadar önemli bir tasarrufun sadece kendi bütçelerimize değil ülke ekonomisine de önemli katkılar sağlayacağı unutulmamalıdır. Binalarımızda en önemli ısı kayıpları kolon ve kirişlerden kaynaklanmaktadır bu sebep ile iç duvarlarda yapılacak mantolama tatbikatları asla sonsuz ömürlü olamayacaktır. Dış cephede ve bina duvarlarının tamamını kaplamadıktan sonra mantolama sistemlerinde tatmin edici sonuç alınamaz.

Sistemin ana prensibi, hiçbir aralık kalmayacak şekilde yapının dışarıdan ısı yalıtım levhaları ile kaplanmasıdır.

Kolonlar, kirişler, duvarlar, pencere merkezleri, çıkma altları bir bütün olarak mantolanmalı ve yapının tamamı koruma altına alınmalıdır.

Doğru bir şekilde dış cephe ısı yalıtım sistemleri ile kaplanan bir binanın korozyon problemini bir daha yaşamayacağını, yaşının sabitleneceğini ve mantolamanın bina ömrü kadar hizmet verebileceğini unutmamamız gerekmektedir.



Resim 3.1: Bina mantolama

3.1.1. Mantolamanın Avantajları

- Isı kaybını önemli ölçüde azaltarak %50'ye varan enerji tasarrufu sağlar.
- Ekonomiktir. 2-3 yıl içerisinde yatırım maliyetini karşılar.
- Bina cephesinde hem ısı hem su yalıtımı sağlar.
- Isı köprüleri oluşmasını engeller, binanın dış kabuğunu yıpranmalardan korur.
- Betonarme elemanların korozyona maruz kalmasını önler.
- Kışın soğuktan, yazın aşırı sıcaktan korur.
- Bina iç kısımlarındaki yoğuşmayı ve rutubeti önleyerek iç yüzey boyasını korur.
- Bünyesine su almaz, buhar geçirgenliği yüksektir.
- Kullanım ömrü bina ömrüyle eşittir.

3.1.2. Mantolamada Genel Uygulama Hataları

3.1.2.1. Teknik Olarak Yapılan Uygulama Hataları

"Deneme yanılma yöntemi" ya da "olsa olsa metodu" olarak isimlendirebileceğimiz yöntemler, inşaat sektöründe sıkça rastladığımız uygulamalardır. Boyut stabilitesi olmayan levhaların altına ısı yalıtım levhalarının montajı ile yapılmış bir uygulama çok yanlıştır. Birbiri ile uyumlulukları (su buharı geçirgenlikleri, su emme değerleri, yapışma ve kopma değerleri, genleşme vb.) test edilmemiş malzemeler arasındaki ısıl farklılıklar sonucu boyut değişimleri ve bu değişim sırasında malzemelerin birbirini itmesi nedeni ile de hasar oluşmaktadır. İlk maliyeti ucuz gibi görünen bu uygulamada, hasar yıllar içinde devam edeceğinden yapılan tüm harcamalar boşunadır ve uygulama maliyetleri yüksektir.

İç yüzeylerden yapılan yalıtımlarda, ısı köprüleri için önlem alınmadığında, özellikle mantolama yapılan cephelere komşu kolon, giriş ve döşemelerde yoğuşma oluşmakta, dolayısı ile ısı kayıpları kaçınılmaz hâle gelmektedir.

3.1.2.2. Genel Uygulama Hataları

- Dübel montajlarının yanlış yapılması
- Dübel deliğinin büyük açılması
- Kalitesiz dübel kullanılması (düşük sıcaklıklarda kırılanlaşan, taşıma gücü zayıf vb.)
- Bina rüzgâr yüklerinin dikkate alınmaması sonucu eksik dübel kullanımı
- Isı yalıtım levhası sıvasının ince yapılması (2mm.) sonucu sıvada dökülme problemleri



Resim 3.2: Mantolama hatası sonucu sıva dökülmesi

- Isı yalıtım levhalarının şaşırtmacalı olarak yerleştirilmemesi
- Donatı filesinin kalitesiz olması, alkali dirençli olmaması
- Donatı filesi uygulamasında file bindirmelerinin yapılmaması

- Isı yalıtım levhalarının arasında 2-4 mm boşluk bulunması hâlinde bu boşluğun harç veya sıva ile doldurulması
- Su yalıtımı ile mantolamanın birleşim detaylarının iyi çözülmemesi
- Binalardaki parapet üstlerinin bir harpuşta ile korunmaması
- Ahşap, kiriş, sundurma direkleri gibi elemanlar ile ısı yalıtım sistemi birleşim detaylarının doğru çözülememesi

3.1.2.3. Detay Eksiklikleri ve Problemleri

- Yağmur borularının ve paratoner hatlarının sistemin içine gömülmesi
- Balkon ve bina çıkmalarındaki detayların çözülememesi nedeni ile ısı köprülerinin oluşması
- Dilatasyonlarda profil kullanılmaması veya yanlış ve uygun olmayan profillerin kullanılması
- Yağmur ve kar sularının birikebileceği yanlış detayların sonucunda sistemin su emmesi

3.1.2.4. Uygun Olmayan Malzeme Seçimi ve Zemin Problemleri

- B1 yangın sınıfında olmayan EPS kullanılması
- Isı yalıtım levhalarının mantolama sistemi için uygun olmaması
 - Standartlara uymayan ve sıva tutucu bir özelliğe sahip olmayan taş yünü
 - Standartlara uymayan, boyut stabilitesi kazanmamış (dinlendirilmemiş) EPS
 - Standartlara uymayan, düşük yoğunluklu, zırlı XPS
 - Ölçüleri uyumsuz profillerin kullanımı
- Tozuyan, kirli, yağlı yüzeyler
- Tuz kusması olan cepheler
- Yosun ve bakteri üremiş cepheler
- Düzgün olmayan gevşek zeminlerin, mantolama uygulamalarından önce çözümlenmemesi



Resim 3.3: Sıvanın izolasyon levhasından ayrılması

3.2. Dış Duvarda Isı Yalıtımı Yapımı

- **Cephe:** Uygulama yapılacak olan cephede yatay ve dikey terazi ipleri çekilerek mevcut sapmalar ortaya çıkartılmalıdır. Yüzey bozuklukları tamir harcı ile düzeltilmelidir.



Resim 3.4: Yüzeyin düzeltilmesi

- **Subasman profillerinin yerleştirilmesi:** İpinde ve terazisinde olmasına dikkat edilerek, kullanılan yalıtım levhasının kalınlığına göre seçilen su basman profili, yaklaşık 0.5 cm genişleme derzi bırakılarak en fazla 50 cm aralıklarla yüzeye sabitlenir. Ayrıca, duvar ile su basman profili arasındaki girinti ve çıkıntıları gidermek amacıyla farklı kalınlıklarda plastik takozlar kullanılabilir.



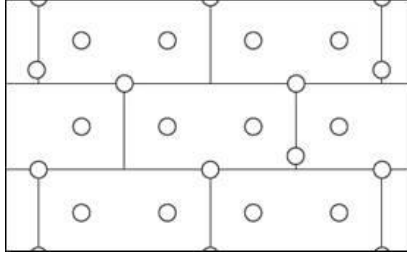
Resim 3.5: Su basman profillerinin yerleştirilmesi

- **Yapıştırma:** Mantolama levhalarının yapıştırılmasında farklı metotlar kullanılabilir. İlk yapıştırma yönteminde çimento esaslı yapıştırıcı, ısı yalıtım levhasının kenarlarından 5 mm kalacak şekilde çepeçevre ve levhanın ortasına 3 büyük parça şeklinde noktasal olarak uygulanır. Isı yalıtım levhasının yüzey alanının %40'ının yapıştırıcı ile kaplanmış olmasına dikkat edilmelidir. İkinci yapıştırma metodunda dişli çelik mala yardımıyla yapıştırıcı levha yüzeyine taraklama metodu ile levhanın tümüne yayılır. Bu yöntem yüzeyin çok düzgün olduğu durumlarda tercih edilmelidir. Her iki uygulamada da iletken görevi görmemesi için derzlere yapıştırıcı taşırılmamasına dikkat edilmelidir.



Resim 3.6: Yalıtım levhalarının yapıştırılması

- **Dübelleme:** Yapıştırma işleminden sonra kuruması müteakibi plastik çivili ısı yalıtım sistemi dübelleri ile levhalar cepheye sabitlenir. Dübelleme de bina yüksekliğine kesinlikle dikkat edilmelidir. Her üç katta bir rüzgâr yükünde ciddi artışlar yaşanacağı için bina köşelerinde dübel sayısı % 20 arttırılmalıdır.



Resim 3.7: Dübelleme şeması ve dübelleme işlemi

- **Köşe profilleri:** Mantolama uygulaması yapılan her binada pencere merkezlerinde, bina dış köşelerinde, çıkma altı köşelerinde kısaca her merkez köşede mutlaka profil kullanılmalıdır. Köşelerde rüzgâr ve su etkileri ile levhalar arkasında zamanla oluşabilecek ayrılma risklerini önlemek ve düzgün bir köşe oluşturmayı kolaylaştırmak için köşe profilleri yerleştirilir. Zaman içinde oksitlenme yaparak cepheye zarar vereceği kesin olan galvaniz profillerden uzak kalınarak alüminyum veya PVC köşe profili tercih edilmelidir.



Resim 3.8: Köşe profillerinin yerleştirilmesi

- **Sıva ve file:** Dübelleme işi tamamlanan cephede sıva file uygulaması yapılır. Tatbik edilen sıva kurumadan file yapıştırılarak sıva altına gömülür. File tatbikatında birleşim yerlerinde en az 10 cm file bindirmesine mutlaka dikkat edilmelidir. Tercih edilen son kat kaplamaya göre kaba veya ince perdah yapılır ve kurumaya bırakılır.



Resim 3.9: Donatı filesinin yerleştirilmesi

- **Astar:** Tercih edilen son kat kaplamanın üretim özelliklerine sadık kalınarak seçilen astar, kesinlikle tasarrufa yönelmeden doyurucu bir şekilde cepheye tatbik edilir. Binanızda kullanacağınız son kat kaplama rengi ile aynı renkte astar kullanılması tavsiye edilir.
- **Son kat kaplama:** Çizgi, tane dokulu veya desenli seçilen kaplama, astarın kuruması müteakibin de uygulanır. Tane veya çizgi dokulu dekoratif kaplamanın uygulama kalınlığı minimum 1.5 mm olmalıdır. Dekoratif hazır sıva kaplamalarında katlar arası ek izi kalmaması için iskele üzerinde yeterli sayıda personel bulundurulmasına önem verilmelidir. Aksi takdirde gecikme yaşanabilen tatbikatlarda malzemenin ilk kuruma süresinin dolmasının sebebi ile ek izleri çıkabilir. Söz konusu malzeme uygulamalarında kullanılan plastik tırtil malası sık sık temizlenmelidir. Cephede tercih edilen kaplama desenli bir malzeme ise delikli mercan rulo ile uygulanır. Yine bu uygulama malzemesi de sık sık temizlenmelidir. Tercih edilebilecek son kat kaplama ne olursa olsun istenilen desenin cephede karşımıza çıkabilmesi için kullanılan el aletleri sıklıkla temizlenmelidir.



Resim 3.10: Son kat boyama

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek öğretmeninizin göstereceği 400 x 400 cm ebatlarındaki bir duvara ısı yalıtım malzemeleri ile mantolama işlemi yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Uygulama yapılacak yüzeyde bulunan kir, toz ve inşaat atıklarını temizleyiniz.➤ Subasman profillerini en az 0.5 cm genişleme derzi bırakarak duvara sabitleyiniz.➤ Levhaları belirlediğiniz yapıştırma tekniğine uygun olarak duvara yapıştırınız.➤ Yapıştırma işleminden sonra özel yalıtım dübelleri ile yalıtım levhalarını duvara sabitleyiniz.➤ Köşe profillerini kuralına uygun yerleştiriniz.➤ Sıva filesi uygulaması yaparken filenin bir sonraki file üzerine 10 cm binmesine dikkat ediniz.➤ Son kat kaplamaya göre astar uygulaması yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ İş önlüğünüzü giyiniz.➤ Güvenlik önlemlerini alınız.➤ Temiz ve itinalı olunuz.➤ Disiplinli çalışınız.➤ Kesici aletlerle çalışırken dikkatli olunuz.➤ Ölçüleri dikkatli alınız.➤ İş bitiminde kullandığınız malzeme, araç ve gereçleri temizleyip kaldırınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Uygulama yapılacak yüzeyde bulunan kir, toz ve inşaat atıklarını temizlediniz mi?		
2. Su basman profillerini en az 0.5 cm genişleme derzi bırakarak duvara sabitlediniz mi?		
3. Levhaları belirlediğiniz yapıştırma tekniğine uygun olarak duvara yapıştırdınız mı?		
4. Yapıştırma işleminden sonra özel yalıtım dübelleri ile yalıtım levhalarını duvara sabitlediniz mi?		
5. Köşe profillerini kuralına uygun yerleştirdiniz mi?		
6. Sıva filesi uygulaması yaparken filenin bir sonraki file üzerine 10 cm binmesine dikkat ettiniz mi?		
7. Son kat kaplamaya göre astar uygulaması yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınızı “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirmeye” geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Mantolama sisteminde duvar, kolon ve kirişlerin tümü bina dışından her iki yüzü pürüzlü ve oluklu imal edilen ekstrude polistren veya diğer cins ısı yalıtım levhaları ile kaplanır.
2. () Mantolama işleminde sadece dış duvarlar koruma altına alınmalıdır.
3. () Mantolama, bina cephesinde hem ısı hem de su yalıtımı sağlar.
4. () Mantolama yapılmış bir binada yangın tehlikesi çok büyüktür.
5. () Uygun olmayan mantolama malzemeleri ileride büyük sorunlara yol açmaktadır.
6. () Mantolama işlemi yapılırken subasman profillerine ihtiyaç yoktur.
7. () Dübelleme de bina yüksekliğine kesinlikle dikkat edilmelidir. Her üç katta bir rüzgâr yükünde ciddi artışlar yaşanacağı için bina köşelerinde dübel sayısı %20 artırılmalıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Bu faaliyette verilecek bilgiler doğrultusunda, gerekli ortam sağlandığında, iç duvarlarda ısı yalıtımını kurallarına uygun yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Binalarda, duvar yalıtımının önemini araştırarak sınıfta arkadaşlarınız ve öğretmeninizle tartışınız.
- İç duvar yalıtımının ülke ekonomisine katkılarını araştırınız.
- İnternette bina mantolama sistemleri ile ilgili bilgi toplayınız.

4. İÇ DUVARLARDA ISI YALITIMI

İç cephe ısı yalıtımı, bina dış yüzeylerinin mimari özelliklerinin korunmak istenildiği ya da apartman yaşantısında, ısı yalıtımı üzerine ortak karar verilemediği durumlarda, daire sahiplerinin en azından kendi dairelerine içeriden mantolama yapmakla ısı yalıtımı sorununa çözüm getirebilmek amacıyla uygulanabilen mantolama yöntemidir.

İç duvar ve ısı köprülerinde yoğuşma, rutubetli alanlar, küf oluşması ve çatlamlar doğru yalıtım çözümünün uygulanması ile etkili bir şekilde önlenir. Bina yalıtımı yapılırken ısı kaybına müsait geniş yüzeylerin (duvarlar, çatı, zemin) yanı sıra muhtemel ısı köprülerine de (subasman, kirişler, lento, radyatör muhafazaları, parapetler, donatılı beton sütunlar, pencere denizlikleri, pencereler arasındaki taşıyıcılar, duvar dış köşeleri, duvar birleşim yerleri) gereken önem verilmelidir. Isı köprülerinin yalıtılmaması ciddi miktarda ısı kaybına neden olmanın yanı sıra yoğuşma, küflenme ve çatlak oluşmasına yol açar.



Resim 4.1: Duvar ve tavanda küf oluşumu

4.1. İç Cephe Yalıtım Malzemesi Özellikleri

➤ Isı yalıtım malzemeleri

(TS EN 13164 uygun TSE markalı) İçten duvar uygulamalarında kullanılan kapalı gözenekli Polistiren - ekstrüde köpük XPS levhaları mutlaka pürüzlü yüzeylere sahip olmalıdır(TS 825 standardı, Ek 5 madde 10.2.1.2.1, 14 Haziran 1999 tarih, 23725 sayılı resmi gazete). Yüzeyin zırlı olması durumunda levhaların alçı sıva ve/veya alçı karton levhalar ile arasındaki yapışma mukavemeti yeterli olmayacaktır.

➤ Isı iletkenlik değeri (lamda)

10⁰C'de 90 gün yaşlanma sonucundaki değeri 0.031 W/m.K'den büyük olmamalıdır. (Her iki yüzeyi pürüzlü levhalar için TSE laboratuvarlarında yapılmış test sonuçları mutlaka üreticilerden istenmelidir.)

➤ Yoğunluk

25 kg/m³'ten daha düşük yoğunluklu olmamalıdır. TS 825, Ek 5, madde 10.2.1.2.1'de yüzeyi pürüzlü levhalar için 20 kg/m³ ve üzeri olarak verilmekle birlikte 0.031 W/m.K değerini yakalamak için 27-28kg/m³ yoğunluğunda üretmek gereklidir.

➤ Boyut kararlılığı

- 60⁰C ve %90 bağıl nemde boyut kararlılığı uzunluk ve genişlikte boyutsal değişim sıfır olmalıdır.
- 20kPa gerilme ve 80⁰C sıcaklıkta boyutsal değişim % 2'yi geçmemelidir.
- 40kPa gerilme ve 70⁰C sıcaklıkta boyutsal değişim % 2'yi geçmemelidir. Boyut kararlılığı özellikle duvar uygulamalarında en önemli özelliklerden biridir. Isıl farklılıklar sonucunda oluşan boyutsal değişimler, cephede problem yaratabilir. Hücrelerin büyüklükleri, konumlandırılmaları ve 3 yöndeki dengeleri gerek sıva ile yapışma mukavemeti gerekse boyut kararlılığı açısından oldukça önemlidir.

➤ Su emme

Tam daldırma yöntemi ile uzun sürede su emme değeri hacimce % 0.5'i geçmemelidir. Aksi hâlde ısı yalıtım malzemesi temasta olduğu alçı sıvanın veya yapıştırma alçısının suyunu emerek ısı iletkenlik değeri lamda (λ) değişecek ve bina, başlangıçta hesaplanan değerden daha fazla enerji tüketecektir.

➤ Alçı sıva ile yapışma mukavemeti

Isı yalıtım levhalarının alçı sıva ile yapışma mukavemeti 80 kPa'dan düşük olmamalıdır.

➤ **Alçı karton levhalar ile yapışma mukavemeti**

Isı yalıtım levhalarının alçı sıva ile yapışma mukavemeti 120 kPa'dan düşük olmamalıdır.

➤ **Su buharı difüzyon direnci**

90-110 değerleri arasında olmalıdır. Binanın nefes alabilmesi ve aynı zamanda duvar kesitinde yoğuşma olmaması için değerlerin bu aralıkta olması gerekir. Ancak her koşulda duvar kesitinde yoğuşma analizi yapılmalıdır (bkz.14 Haziran 1999 tarih 23725 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanmış olan TS 825 standardı).

➤ **Basma dayanımı**

200 kPa'dan düşük olmamalıdır. (TS 11989, C2 sınıfı)

➤ **Yangın mukavemeti**

Önce B2 testini geçmeli, sonra bacalı fırın deneyleri yapılarak B1 sınıfını geçtiği ve damlama yapmadığı ispat edilmelidir. TSE'nin yanı sıra mutlaka Alman test enstitülerinden alınmış belgeler aranmalıdır.

➤ **Yüzey özellikleri**

Alçı sıva uygulamalarında, her iki yüzey de yalnızca pürüzlü olmalıdır.

➤ **Uzunluk, genişlik, gönyeden sapma, yüzey düzlüğü, kalınlık**

TS EN 13164 standardında verilen toleranslara uygun olmalıdır.

➤ **Kenar profili**

Uzun kenarların lambalı olması ısı köprülerini engelleyecektir.

4.2. İç Cephe Yalıtımında Dikkat Edilecek Hususlar

İçten yalıtılan bir cephe duvarının doğru projelendirilmesi için mevcut duvar yapı elemanlarının özelliklerinin bilinmesi gerekir. Yalıtım duvar yapısının iç yüzeyine, sıcak olan tarafına tatbik edildiği için duvar yapısı daha ciddi sıcaklık değişikliklerine maruz kalacaktır. İçten ısı yalıtım yapılırken ısı köprülerine daha fazla dikkat edilmelidir. Kesişen yapı elemanlarının yalıtımı (duvarlar, döşeme ve duvar birleşimleri) olumsuz etkilerin azaltılmasına yardımcı olabilir. XPS'in uygun buhar geçirgenlik direnci sayesinde, yalıtımın iç yüzeyinde ve duvar yapısındaki yoğuşma genellikle kritik seviyelere ulaşamaz. Normal iç sıcaklık ve nem şartlarına (20°C sıcaklık, %50-60 bağıl nem) dayanan hesaplamalar sonucunda oluşan az miktarda yoğuşma, buharlaşma döneminde kuruyarak yok olur.

Yalıtımın altındaki duvar dolgu malzemesi oldukça iyi yalıtım özelliklerine sahip yapı elemanlarıyla yapılmışsa yapıda genellikle yoğuşma olmaz. Yüksek bağıl nemi olan odalarda (yüzme havuzu, çamaşırhane vs.) yalıtımın iç tarafına bir buhar kesici katman yerleştirilmelidir. İçten yalıtılmış odaların kullanımında bağıl hava nemini istenen seviyede muhafaza edebilmek için gerekli asgari hava değişimini sağlamak üzere düzgün olarak havalandırma yapılmasına dikkat edilmesi gerekir. Islak ve nemli ortamlarda (banyo, çamaşır odası, mutfak gibi) XPS levhaları kullanıldıklarında, nemden etkilenmedikleri için son kat kaplama malzemesinin (seramik gibi) kullanılması, yalıtım performansı bakımından bir sakınca teşkil etmez.

4.3. İç Cephede Isı Yalıtımı Yapımı

Daire içi mantolama, dış tarafa bakan duvarların iç yüzeylerine uygulanmaktadır. Binanın hangi dış yüzeyinin sıcak hangisinin daha soğuk olduğuna göre mantolama katmanları artırılabilir veya uygulama yapıp yapılmamasına karar verilebilir. Ilıman iklime sahip bölgeler için iç mantolama veya iç cephe yalıtımı uygun bir çözüm olabilmektedir. Uygulama açısından iç cephede yalıtım dış cepheden çok farklı değildir.

İç mantolama ısıtma ve soğutma giderlerinde %50'ye varan tasarruf sağlayabilir. Duvar iç sıcaklığının, oda sıcaklığına yakın olması sayesinde mantolama hava hareketini ortadan kaldırır, mantolama yüzey bozulması, sıva ve boya dökülmelerini engeller. Isı kaçaklarını önlemenin yanı sıra rutubetsiz, homojen ısı dağılımına sahip konforlu yaşam koşulları sağlar.

İç cephe mantolama yapımında işlem sırası şu şekildedir:

- Yüzey toz ve yağ gibi yapışmayı azaltıcı maddelerden arındırılır ve döküntülü ve kabarmış yüzeyler fırçalanarak temizlenir.



Resim 4.2: Temizlenmesi gereken iç duvar

- Isı yalıtım levhalarının yapışacağı yüzey düzgün hâle getirilir.
- Yalıtım levhalarının yapıştırılacak yüzünü tamamen kaplayacak şekilde çimento esaslı yapıştırma harcı sürülür.
- Daha sonra bu yüzey taraklı mala ile taranarak çimento esaslı yapıştırma harcının homojen bir şekilde yalıtım levhasına yayılması sağlanır.



Resim 4.3: Yapıştırma harcının uygulanması

- Yapıştırma harcı uygulanmış levhalar, levhalar arasında boşluk kalmayacak şekilde duvara şaşırtmalı olarak yapıştırılır.



Resim 4.4: Levhaların duvara yapıştırılması

- Yapıştırma işlemine ilave levhaların sürekliliğini ve performansını uzun ömürlü bir şekilde sürdürmesi için ısı yalıtım levhaları dübellendir. Yüzeyin yapışmaya uygun olması ve kat yüksekliğinin 3 metreyi aşmaması hâlinde levhalar dübel ile tespit edilmeyebilir.



Resim 4.5: Yapıştırma sonrası dübelleme

- Dübelleme işleminden sonra kaplaması yapılan yüzeye ince bir kat alçı sıva uygulanır.
- Uygulanan alçı sıva üzerine sonradan oluşacak sıva çatlakları vs. sorunları ortadan kaldırmak için alçı sıva henüz yaşken donatı filesi uygulanır.



Resim 4.6: Donatı filesinin uygulanması

- Donatı filesi uygulamasından sonra en az 5 mm kalınlıkta normal alçı sıva yapılır.
- Son olarak boya veya kaplamaya hazır pürüzsüz bir yüzey elde etmek için saten alçı uygulaması yapılır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek öğretmeninizin göstereceği 400 x 400 cm ebatlarındaki bir iç duvarda ısı yalıtımı yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Yalıtım işinde kullanılacak malzeme, araç ve gereci hazırlayınız.➤ Yüzeyi yağ, toz ve harç atıklarından temizleyiniz.➤ Yalıtım levhalarının yapıştırılacak yüzünü tamamen kaplayacak şekilde çimento esaslı yapıştırma harcı sürünüz.➤ Daha sonra bu yüzey taraklı mala ile taranarak çimento esaslı yapıştırma harcının homojen bir şekilde yalıtım levhasına yayılmasını sağlayınız.➤ Yapıştırma harcı uygulanmış levhaları, levhalar arasında boşluk kalmayacak şekilde duvara şaşırtmalı olarak yapıştırınız.➤ Levhaları duvara dübelleyiniz.➤ Dübelleme işleminden sonra yüzeye ince bir tabaka alçı sıva uygulayınız.➤ Alçı sıva henüz yaşken donatı filesini bindirmeli olarak uygulayınız.➤ Donatı filesi üzerine en az 5 mm kalınlıkta normal alçı sıva yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ İş önlüğünüzü giyiniz.➤ Güvenlik önlemlerini alınız.➤ Temiz ve itinalı olunuz.➤ Disiplinli çalışınız.➤ Kesici aletlerle çalışırken dikkatli olunuz.➤ Ölçüleri dikkatli alınız.➤ İş bitiminde kullandığınız malzeme, araç ve gereçleri temizleyip kaldırınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Yalıtım işinde kullanılacak malzeme, araç ve gereci hazırladınız mı?		
2. Yüzeyi yağ, toz ve harç atıklarından temizlediniz mi?		
3. Yalıtım levhalarının yapıştırılacak yüzünü tamamen kaplayacak şekilde çimento esaslı yapıştırma harcı sürdünüz mü?		
4. Daha sonra bu yüzey taraklı mala ile taranarak çimento esaslı yapıştırma harcının homojen bir şekilde yalıtım levhasına yayılmasını sağladınız mı?		
5. Yapıştırma harcı uygulanmış levhaları, levhalar arasında boşluk kalmayacak şekilde duvara şaşırtmalı olarak yaptırdınız mı?		
6. Levhaları duvara dübellediniz mi?		
7. Dübelleme işleminden sonra yüzeye ince bir tabaka alçı sıva uyguladınız mı?		
8. Alçı sıva henüz yaşken donatı filesini bindirmeli olarak uyguladınız mı?		
9. Donatı filesi üzerine en az 5 mm kalınlıkta normal alçı sıva yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınızı “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirmeye” geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () İç duvar ve ısı köprülerinde yoğuşma, rutubetli alanlar, küf oluşması ve çatlama lar doğru yalıtım çözümünün uygulanması ile etkili bir şekilde önlenebilir.
2. () İç duvarlarda kullanılan yalıtım malzemelerinin ısı iletkenlik değeri 0.031 W/m.K'den büyük olmalıdır.
3. () Boyut kararlılığı 60°C ve %90 bağıl nemde boyut kararlılığı uzunluk ve genişlikte boyutsal değişim sıfır olmalıdır.
4. () Isı yalıtım levhalarının alçı sıva ile yapışma mukavemeti 80 kPa'dan düşük olmalıdır.
5. () Yalıtım malzemelerinin basma dayanımları 200 kPa'dan düşük olmamalıdır.
6. () İçten ısı yalıtım yapılırken ısı köprülerine fazla dikkat edilmesine gerek yoktur.
7. () Yüzeyin yapışmaya uygun olması ve kat yüksekliğinin 3 metreyi aşmaması hâlinde levhalar dübel ile tespit edilmeyebilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru “Modül Değerlendirmeye” geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki uygulamaları öğretmeninizin gözetiminde yapınız.

- Yalıtım malzemelerini hazırlayarak 400 x 400 cm ebadındaki bir döşemede ısı yalıtımı yapınız.
- Öğretmeninizin belirleyeceği 400 x 300 cm ebadındaki bir duvara içten ve dıştan ısı yalıtımı (mantolama) yapınız.

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanmadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Toprakla Temas Eden Döşeme Ve Perdelerde Isı Yalıtımı		
1. Uygulamaya başlamadan önce gerekli araç ve gereci temin ettiniz mi?		
2. Gerekli ölçümü yalıtım yapılacak yüzeyden ölçtünüz mü?		
3. Kesilecek malzemeyi düzgün yüzeye taşıdınız mı?		
4. Kesilecek malzemeyi aldığınız ölçüler doğrultusunda işaretlediniz mi?		
5. İşaretlenen malzemeyi gönyesinde çizdiniz mi?		
6. Kesim bıçağının ucunu, malzeme kalınlığına göre ayarladınız mı?		
7. Dikkatli bir şekilde ve tek seferde kesim yaptınız mı?		
Döşemelerde Isı Yalıtımı		
8. Yalıtım yapılacak döşeme betonunun yüzeyini, toz ve inşaat atıklarından temizlediniz mi?		
9. Yalıtım levhalarını üreticilerin belirlediği kurallar dâhilinde döşemeye serbest şekilde döşediniz mi?		
10. Kaplama üst kotuna göre belirlenecek kalınlıkta, levhalardan kesilerek elde edilen şeritleri tüm döşeme etrafına yerleştirdiniz mi?		
11. Yalıtım malzemesinin nemden etkilenmemesi için yalıtım malzemesi ve şap arasına en az 0.12 mm kalınlığında polietilen folyo serdiniz mi?		
12. Sürme tip su yalıtım malzemesi kullanılacaksa bu malzemenin ısı yalıtım malzemesine zarar vermeyecek türden olmasına dikkat ettiniz mi?		
13. Döşemede bulunan tesisat borularını su yalıtım ve buhar kesicilerle yalıtınız mı?		
14. Gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra en az 500 doz ve 5 cm kalınlıkta donatılı şap betonu attınız mı?		

Dış Duvarlarda Isı Yalıtımı		
15. Uygulama yapılacak yüzeyde bulunan kir, toz ve inşaat atıklarını temizlediniz mi?		
16. Subasman profillerini en az 0.5 cm genişleme derzi bırakarak duvara sabitlediniz mi?		
17. Levhaları, belirlediğiniz yapıştırma tekniğine uygun olarak duvara yapıştırdınız mı?		
18. Yapıştırma işleminden sonra özel yalıtım dübelleri ile yalıtım levhalarını duvara sabitlediniz mi?		
19. Köşe profillerini kuralına uygun yerleştirdiniz mi?		
20. Sıva filesi uygulaması yaparken filenin bir sonraki file üzerine 10 cm binmesine dikkat ettiniz mi?		
21. Son kat kaplamaya göre astar uygulaması yaptınız mı?		
İç Duvarlarda Isı Yalıtımı		
22. Yalıtım işinde kullanılacak malzeme, araç ve gereci hazırladınız mı?		
23. Yüzeyi yağ, toz ve harç atıklarından temizlediniz mi?		
24. Yalıtım levhalarının yapıştırılacak yüzünü tamamen kaplayacak şekilde çimento esaslı yapıştırma harcı sürdünüz mü?		
25. Daha sonra bu yüzeyi taraklı mala ile taranarak çimento esaslı yapıştırma harcının homojen bir şekilde yalıtım levhasına yayılmasını sağladınız mı?		
26. Yapıştırma harcı uygulanmış levhalar, levhalar arasında boşluk kalmayacak şekilde duvara şaşırtmalı olarak yapıştırdınız mı?		
27. Levhaları duvara dübellediniz mi?		
28. Dübelleme işleminden sonra yüzeye ince bir tabaka alçı sıva uyguladınız mı?		
29. Alçı sıva henüz yaşken donatı filesini bindirmeli olarak uyguladınız mı?		
30. Donatı filesi üzerine en az 5 mm kalınlıkta normal alçı sıva yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	D
4	A
5	D
6	B
7	TS 825
8	Su Yalıtımı
9	Isı Yalıtımını
10	Isı Tutuculuğunun

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Yanlış
5	Doğru
6	Doğru
7	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Yanlış
5	Doğru
6	Yanlış
7	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Yanlış
5	Doğru
6	Yanlış
7	Doğru

KAYNAKÇA

- ALTINIŐIK Kemal, **Isı Yalıtımı**, Nobel Yayın Dağıtım, İstanbul, 2006.
- İkinci Cevdet Emin, **Yalıtım Teknikleri**, Atlas Yayıncılık, İstanbul, 2003.
- OYMAEL Sabit, **Yapı Fiziđi Ders Notları Cilt 3**, ODE Yayınları, İstanbul, 1997.