



CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Binalarda Isı Yalıtımının Enerji Tasarrufuna Etkisinin Termal Kamera ile Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma

**Ertan BUYRUK
PINARBAŞI
Ümit N.TEMEL**

Ali

Tamer TAMAY

**Cumhuriyet Üniversitesi Müh. Fak. Makina Müh.
Böl**



CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Bu çalışmada;

- ✓ Enerjinin ve enerji tasarrufunun önemi,
- ✓ Ülkemizin mevcut enerji durumu,
- ✓ Binalarda ısı yalıtımının faydaları,
- ✓ Ülkemizdeki binaların ısı yalıtımı durumu,
- ✓ Örnek uygulamalar
- ✓ Sivas'ta değişik binalardan elde edilen termal kamera görüntüleri
- ✓ Alınması gereken önlemler vurgulanmaktadır.



CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



ENERJİ;

Enerji denince aklımıza gelenler;

- ✓ Enerjinin değişik biçimlerde depolandığı **kömür, petrol, doğalgaz** gibi fosil yakıtlar
- ✓ **Toryum ve uranyum** gibi nükleer enerjiye dönüşebilen yataklar
- ✓ **Güneş, rüzgar, jeotermal** gibi temiz ve yenilenebilir

gibi kaynaklar gelmektedir.

1974
30.YIL



CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



ENERJİNİN ÖNEMİ;

Günümüzde, enerji günlük yaşantımızın ve sanayinin vazgeçilmez bir unsurudur.

Hızla gelişen teknoloji ve nüfus artışı ülkelerin enerji gereksinimini de artırmaktadır.

Kişi başına verimli olarak tüketilen enerji miktarı bir ülkenin gelişmişlik düzeyinin bir ölçüsüdür.

Enerji problemini halletmiş ülkelerin teknoloji ve sanayi alanlarında büyük gelişmeler kaydettikleri görülmektedir.

1974
30.YIL



CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



ENERJİ TASARRUFU;

Dünya üzerindeki birincil enerji kaynaklarının hızla tükenmesi gelişmiş ülkeleri giderek artan enerji ihtiyaçlarını karşılamak için yeni enerji politikaları oluşturmanın yanı sıra varolan enerji kaynaklarını daha verimli biçimde kullanmaya itmiştir.

1970'li yıllarda baş gösteren büyük petrol krizi sonrasında enerji fiyatlarında meydana gelen ani artış, birçok ülkede enerji tasarrufu politikalarının başlatılmasına neden olmuştur.

1974

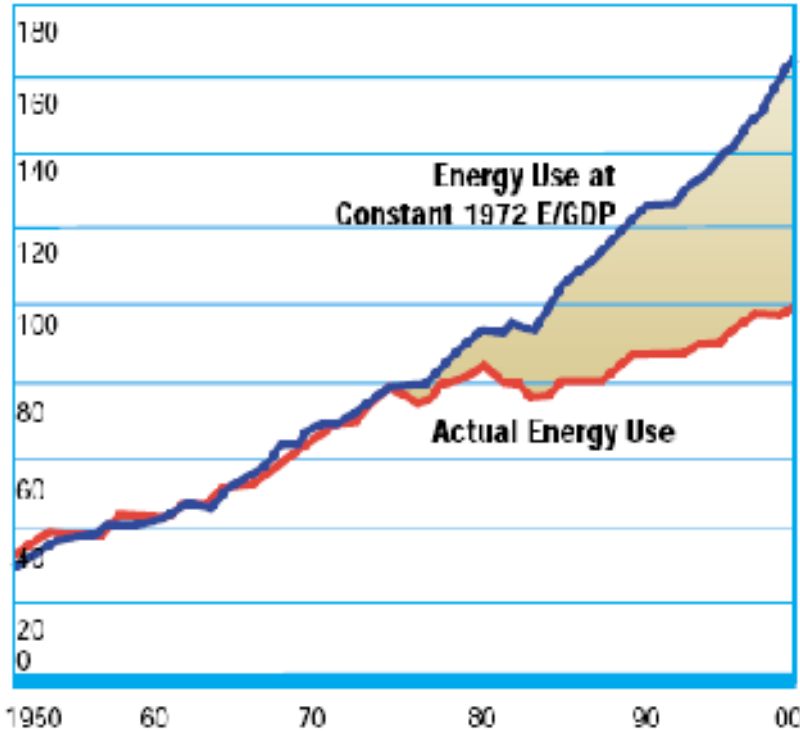
30.YIL



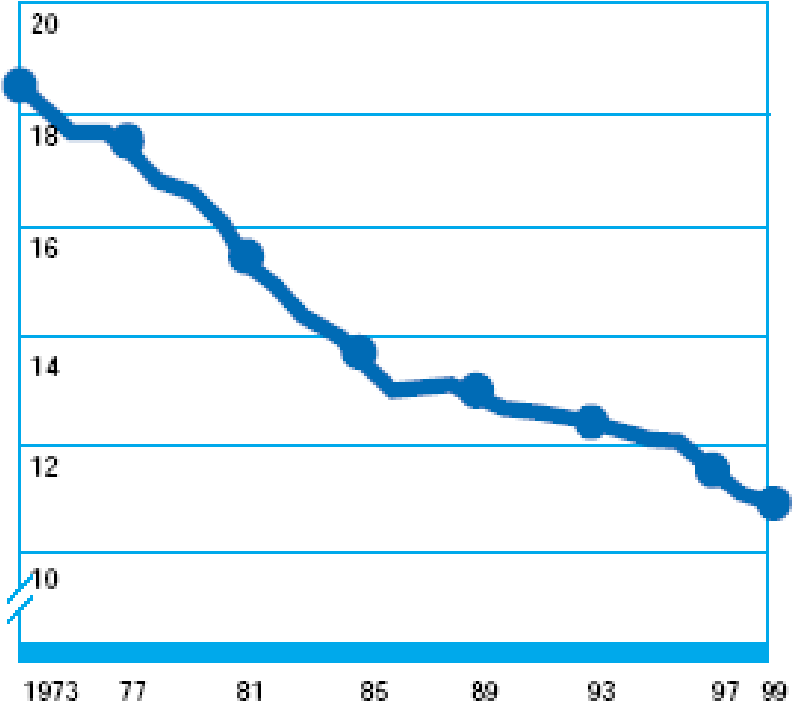
ENERJİ TASARRUFU;

Örnekler vermek gerekirse;
Gelişmiş bir ülkeye ait enerji kullanımı ve enerji yoğunluğu

Quadrillion Btus



(Thousands of Btus)





ÜLKEMİZİN ENERJİ DURUMU;

Ülkemizdeki enerji tüketim dağılımı incelenecek olursa, Enerjinin,

- ✓ **%35'inin konutlarda**
- ✓ **%36'sının sanayide**
- ✓ **%21'inin ulaşımda**
- ✓ **%5'inin tarımda**
- ✓ **%3'ünün ise diğer alanlarda tüketildiği belirtilmektedir.**

Binalardaki enerji tüketiminin %80'i ısıtma amaçlı, %10'u mutfak ve banyolarda, %10'u ise elektrikli ev



CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Ülkemizin enerji gereksinimini kendi öz kaynaklarından karşılama oranı oldukça düşük olup, bu oran yıllar geçtikçe azalmaya devam etmektedir.

Ülkemiz enerji ihtiyacının;

1950 yılında %100'ünü

1970 yılında %77'sini

1993 yılında %44'ünü kendi imkanlarıyla karşılayabilmiştir.

Yapılan hesaplara göre 2010 yılında bu oranın %38'lere düşmesi beklenmektedir.

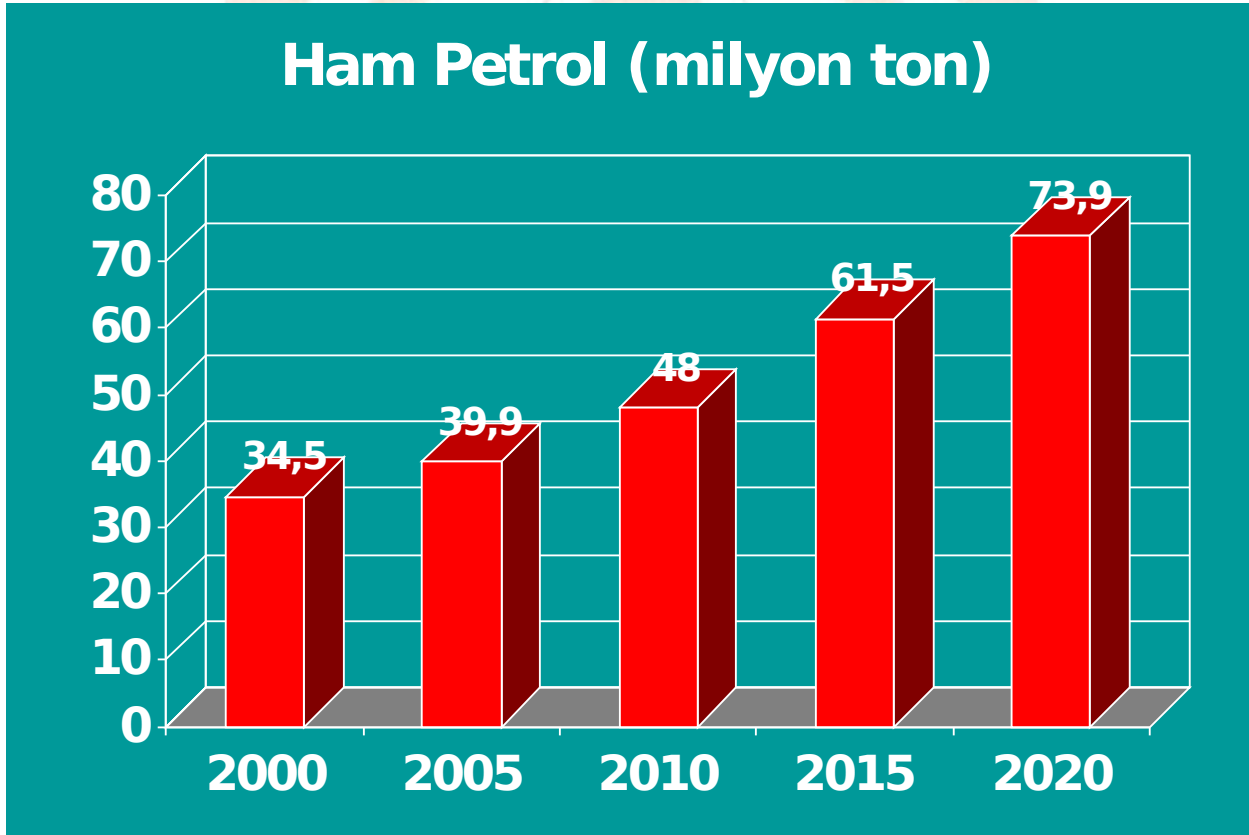
1974
30.YIL



CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

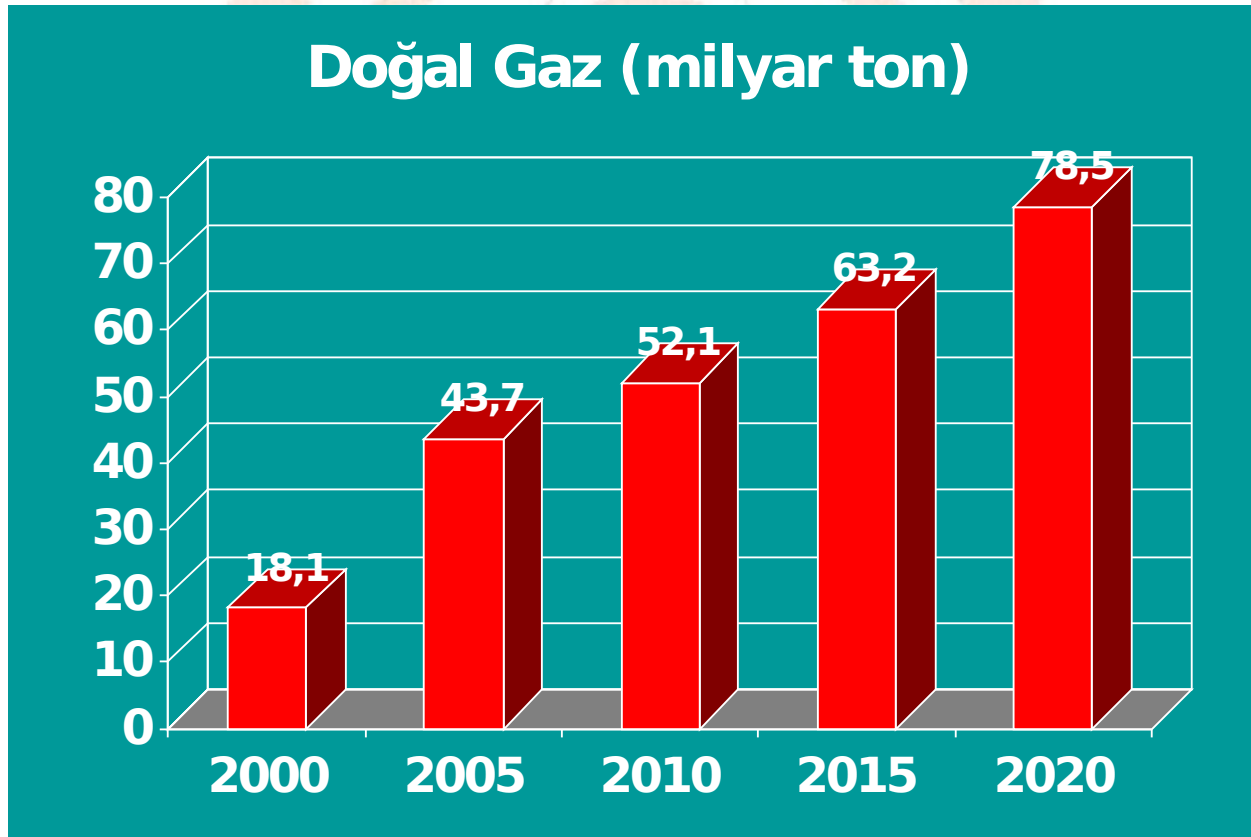


Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre yıllara göre ithal edilen ham petrol miktarları ve tahmini miktarlar





Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre yıllara göre ithal edilen doğal gaz miktarları ve tahmini miktarlar





CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Görüldüğü gibi ülkemizin enerji ihtiyacını karşılama konusundaki dışa bağımlılığı günden güne artmaktadır.

Enerji fiyatlarındaki artışlar da göz önüne alınırsa ülkemizin yeni enerji politikaları oluşturmasının yanı sıra etkili bir biçimde enerji tasarrufu politikasının hayata geçirilmesi gerekmektedir.

1974

30.YIL



CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



ENERJİ TASARRUFU ve TÜRKİYE

Halk arasında enerji tasarrufu, enerjinin az kullanılması olarak algılanmaktadır.

Enerji verimliliğinin artırılarak, mevcut enerji kayıplarının önlenmesi yoluyla tüketilen enerji miktarlarının ekonomik kalkınmayı ve sosyal refahı engellemeden, kalite ve performansı düşürmeden en aza indirilmesi olarak tanımlanmaktadır.

Ülkemizde enerji tasarrufu konusunda bilinçsizce davranılarak, enerji savurganlığına devam edilmektedir.

Ülkemizin enerji yoğunluğu, yani bir birim iş veya hizmeti üretmek için harcanması gereken enerji miktarı, gelişmiş ülkelerin 2 katıdır.



Ülkemizde enerji tasarrufuna gereken önemin verilmemesi;

- ✓ **2.5-3 milyar dolar döviz kaybına neden olmaktadır**
- ✓ **Odun, kömür gibi yerli kaynaklar hızla tükenmektedir**
- ✓ **Ayrıca petrol, doğal gaz gibi enerji kaynaklarının gereğinden fazla kullanılması çevre kirliliğine neden olmaktadır.**

Enerji tasarrufu denince akla gelen ilk yöntemlerden birisi ısı yalıtımıdır.

Türkiye'de enerjinin %35'inin binalarda tüketildiği ve binalarda tüketilen enerjinin de büyük kısmının ısıtma amaçlı olduğu gözönüne alınırsa, binalarda uygulanacak uygun ısı yalıtımları ile büyük enerji tasarrufu



CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



BİNALARDA ISI YALITIMI

Binaların iç ve dış etkenlerden korunarak ömrünün uzatılması amacıyla farklı sıcaklıktaki dış hava ve iç ortam arasındaki ısı geçişini azaltmak için döşemeler, tavan/çatı, duvar pencere, kapılar gibi yapı bileşenleri üzerinde yapılan işlemlere ısı yalıtımı adı verilir.

Binalarda ısı kayıpları her yönden olmaktadır. Dört katlı bir bina için ısı kayıplarının %25'i çatıdan, %60'ı duvarlardan, %15'i döşemelerden olmaktadır.

1974
30.YIL



BİNALARDA ISI YALITIMININ FAYDALARI

Genel olarak binalarda ısı yalıtımının faydaları üç yönlü olarak ele alınabilir.

- ✓ **Enerji tasarrufu**
- ✓ **Hava kirliliğinin azaltılması**
- ✓ **Isıl konfor şartlarının elde edilmesi**

1974
30.YIL



ENERJİ TASARRUFU

Binalarda ısı yalıtımı önlemleriyle, çevre ortamın ve binanın durumuna bağlı olarak %20-70 arasında ısı tasarrufu yapılabilmektedir.



Binalarda başlangıç aşamasında yalıtıma yapılan yatırım (bina maliyetinin %2-5) ısı kaybının azaltılmasına bağlı olarak, daha düşük kapasiteli kazan, radyatör, pompa vs kullanılmasına neden olarak ilk tesisat maliyetini de azaltacaktır. (Yapılan hesaplamalar yalıtıma yapılan giderlerin 3-4 yılda geri ödendiğini göstermektedir)

Bununla birlikte yakıt tasarrufu dolayısıyla işletme giderleri de büyük oranda azaltılacak ve uzun yıllar boyu büyük enerji tasarrufu sağlanacaktır.



CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



HAVA KİRLİLİĞİNİN AZALTILMASI

Kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtların aşırı tüketilmesi sonucunda karbondioksit CO₂ ve kükürtdioksit SO₂ gibi atık gazlar çevreye yayılmaktadır. Bu gazlar dünyanın yansıttığı güneş ışınlarını tutarak sıcaklık artışına neden olmaktadır.

Kükürt esaslı gazlarla, havadaki suyun birleşmesi ile oluşan sülfürik asit, asit yağmurları olarak bitki örtüsüne ve binalara zarar vermektedir. Yeşil alanların giderek azalması CO₂ miktarında artışa neden olmaktadır.

Bu durumda, uygulanacak ısı yalıtımı ile zararlı emisyonlar azaltılarak hava kirliliği de azaltılacaktır.



ISIL KONFOR ŞARTLARININ ELDE EDİLMESİ

Isıl konforu etkileyen faktörler: ortam sıcaklığı, duvarın iç yüzey sıcaklığı, hava hızı ve nemdir.

Ortam sıcaklığı ile duvar iç yüzey sıcaklığı arasındaki fark ısı konfor açısından oldukça önemlidir.

Yapılan araştırmalara göre ortam sıcaklığı ve iç duvar sıcaklığı arasındaki fark 3°C 'yi geçmemelidir.

Hava hızı ise pencerelerin ve kapıların yeterince sızdırmaz olmamalarından ve ortam-iç duvar yüzey sıcaklığı arasındaki farkın 3C 'den fazla olmasından kaynaklanmaktadır.

Ortam sıcaklığının, duvar iç yüzey sıcaklığının, hava hızının konfor sınırları içerisinde tutulabilmesi duvarlarda



ÜLKEMİZDE BİNALARDA ISI YALITIMI

Ülkemizdeki mevcut ısı yalıtım yönetmeliğinin, gelişmiş ülkelerin yönetmelikleriyle karşılaştırıldığında oldukça eksik olduğu görülmektedir.

Mevcut yönetmelik eksik haliyle 100m² konut için uygulanması halinde

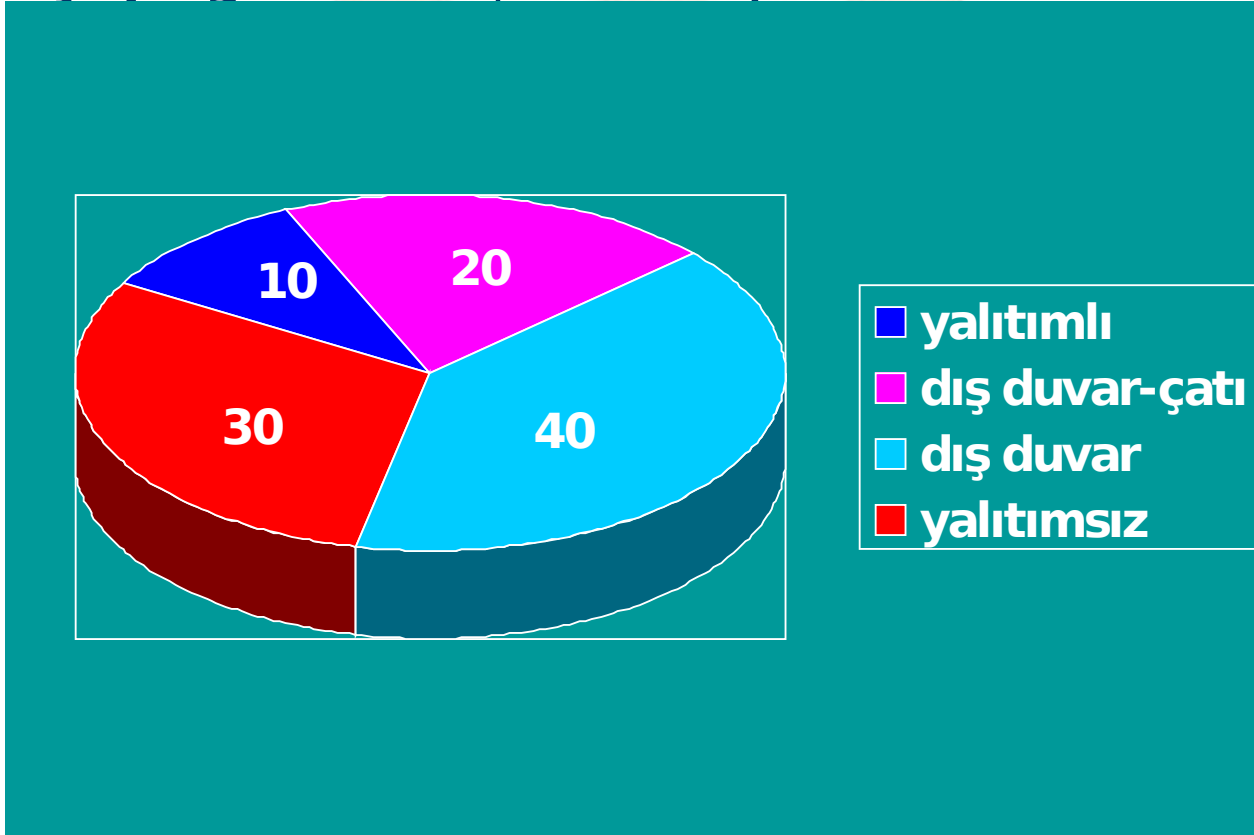
- ✓ Fransa'ya göre %46
- ✓ Almanya'ya göre %25
- ✓ İngiltere'ye göre %27
- ✓ İsveç'e göre %230

daha az yarar sağlayacaktır.

Ancak, yönetmelik bu haliyle bile yeterince



Makine Mühendisleri Odası'nın İstanbul'da ruhsatlı binalarda yaptığı bir araştırmada;



Buna ek olarak ülkemizde ruhsatsız binaların fazlalığı gözönüne alınırsa ülkemizdeki mevcut bina yalıtımı durumu hakkında fikir sahibi olabiliriz



CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Isı yalıtımı kullanımını yaygınlaştırmak için 1985 yılında TS 825 ısı yalıtım standardı çıkarılmış, daha sonra tekrar güncellenerek 14 Haziran 2000'de zorunlu uygulamaya girmiştir.

TS 825 sadece yeni binaları kapsamına almaktadır. Ülkemizde 2000 yılından bugüne 250.000 adet bina inşa edilmiştir. DİE'nin 2000 yılında yapmış olduğu bina sayımına göre ise yaklaşık 8.000.000 adet bina bulunmaktadır.

Ülkemizde 2000 yılından sonra yapılan tüm binaların TS 825'e göre yapıldığını kabul etmemiz durumunda binalarımızın %3'ünün standarda uygun olduğu söylenebilir.

30.YIL



CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



ÖRNEK UYGULAMA

Yalıtımlı ve yalıtımsız binaların karşılaştırılmasına yönelik örnek;

32 derslikli, 960 öğrenci kapasiteli 3 katlı bir okulun yalıtımlı ve yalıtımsız durumlarının karşılaştırılması için

	Yıllık Isı İhtiyacı (kW)	Radyatör İhtiyacı (m)	Yatırım Maliyeti (AVRO)	Yıllık Yakıt Tüketimi (Doğalgaz) (m ³)	Yıllık Yakıt Maliyeti (AVRO)
Yalıtımsız	757,650	283	96777	79190,3	16671
Yalıtımlı	220,065	83	143627	26628	5521

Avro bazında yıllık işletme giderleri gözönüne alındığında



TERMAL KAMERA

Termal kameralar, görüntüleme yöntemi olarak ısıyı esas alan ve görüntünün genel yapısını ısıya göre oluşmuş renklerin belirlediği kızılötesi bir ölçümlene sistemidir.

Termal kameralar uygulama kolaylığı ve sağladığı yararlar açısından bir işletme için önemli bir denetim ve kontrol cihazıdır.

Başlıca kullanım alanları;

1-Enerji hatları, gerilim panolarında çıplak gözle görülemeyen problemleri elemanların tespiti 2-Mekanik bozulma ve aşınmaların tespiti, 3- Buhar ve ısıtma hatlarındaki ısı kaçaklarının belirlenmesi, 4-Binalarda ısı kayıplarının tespiti, 5-Tıp alanında hasta sıcaklığının izlenmesi.



CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



BULGULAR ve DEĞERLENDİRMELER

Sivas'ta bulunan değişik binaların iç ve dış cephelerinden, termal kamera çekimleri yapılmıştır.

Termal kamera çekimleri özellikle binalarda ısı kayıplarının gerçekleşebileceği bölgeler üzerine yoğunlaştırılmıştır.

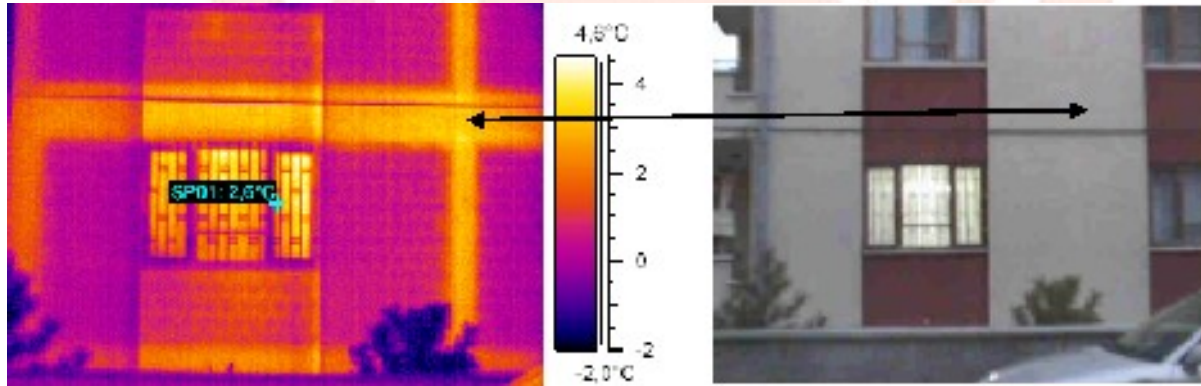
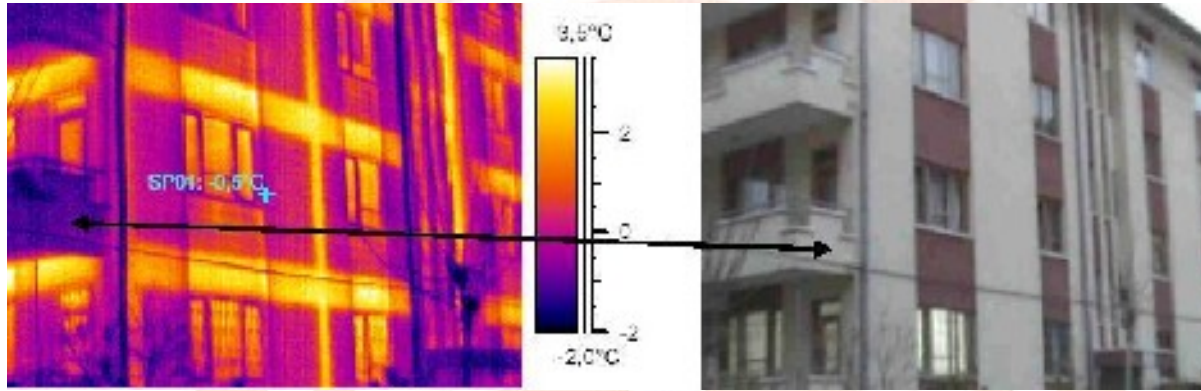
Elde edilen görüntülerin bilgisayar ortamında analizi yapılarak yüzey sıcaklık haritaları elde edilmiştir.

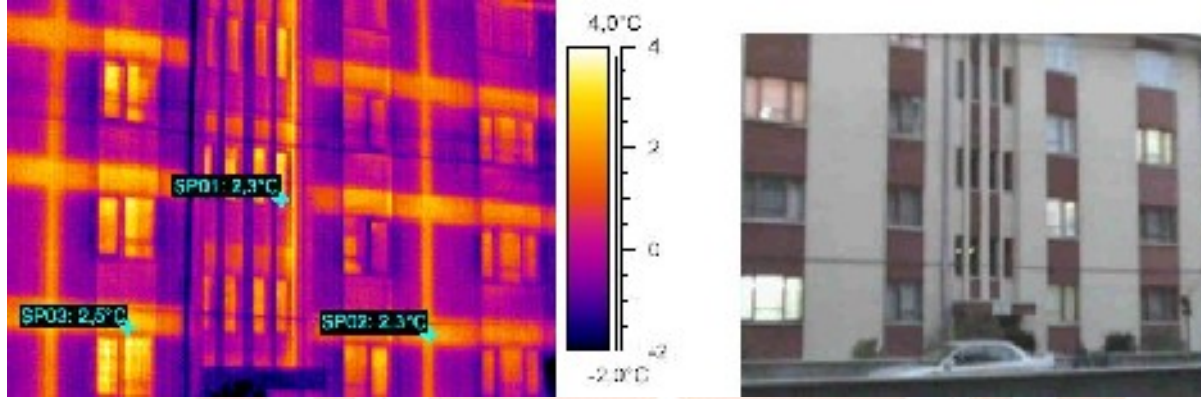
1974

30.YIL



KOLON ve KİRİŞLER



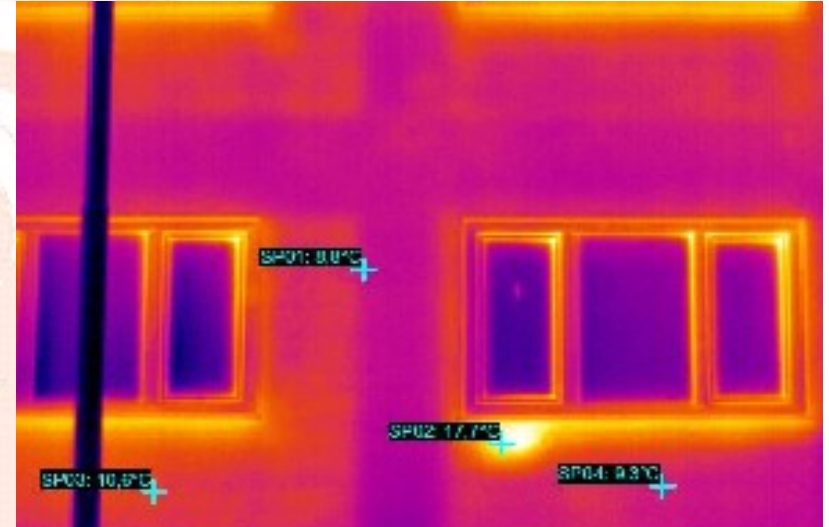


Kolon ve kirişlerde ciddi anlamda ısı kayıpları olduğu görülmektedir.

Binalarda ısı kaybının büyük bir bölümünün duvarlardan gerçekleştiği gözönüne alınır, kolon ve kirişler öncelikli olmak üzere tüm duvarlarda uygun yalıtım uygulamaları duvarın ısı geçiş direncini artırarak ısı kaybını azaltacağı söylenebilir.



PENCERE ve KASALAR



Şekillerde pencere ve kasalar etrafında meydana gelen kayıplar görülmektedir.



CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



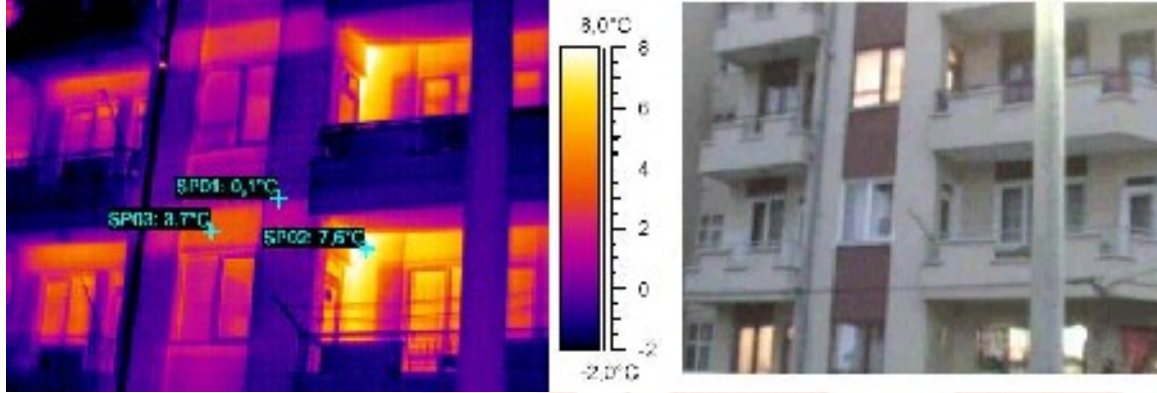
Şekiller incelendiğinde pencerelerden ve pencere kasası-duvar arası bölgelerden ısı kayıpları meydana geldiği görülmektedir.

Pencerelerden meydana gelen ısı kayıplarını azaltmak için;

- ✓ **Pencere büyüklükleri küçültülerek optimum düzeyde tutulmalıdır.**
- ✓ **Pencere camı olarak tek cam yerine çift cam-ısı cam (%50 tasarruf) veya ısı ışınlı çift cam (%67 tasarruf) kullanılmalıdır.**
- ✓ **Pencere kasa doğraması olarak PVC asıllı çok odacıklı malzeme kullanılmalıdır.**
- ✓ **Pencere kasalarının montajına özel önem verilerek ara**



DIŞ CEPHE DUVAR BİRLEŞİM BÖLGELERİ



Binaların dış cephe duvar birleşim yerlerinin ısı kaybı yönünden kritik bölgeler olduğu görülmektedir.

Özellikle kirişlerin kesişim bölgelerinde büyük miktarlarda ısı kayıpları olmaktadır.

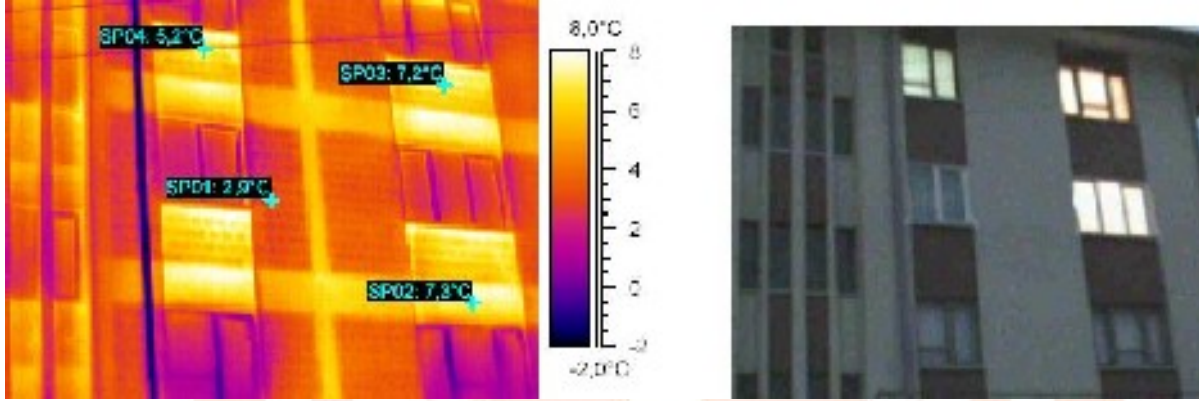


İki dış duvarın birleşimi boyunca yine ısı kayıpları olduğu görülmektedir.

Binaların yapım aşamasında ısı kaybı yönünden kritik olan bu bölgeler için gerekli yalıtım önlemlerinin alınması gerekmektedir.



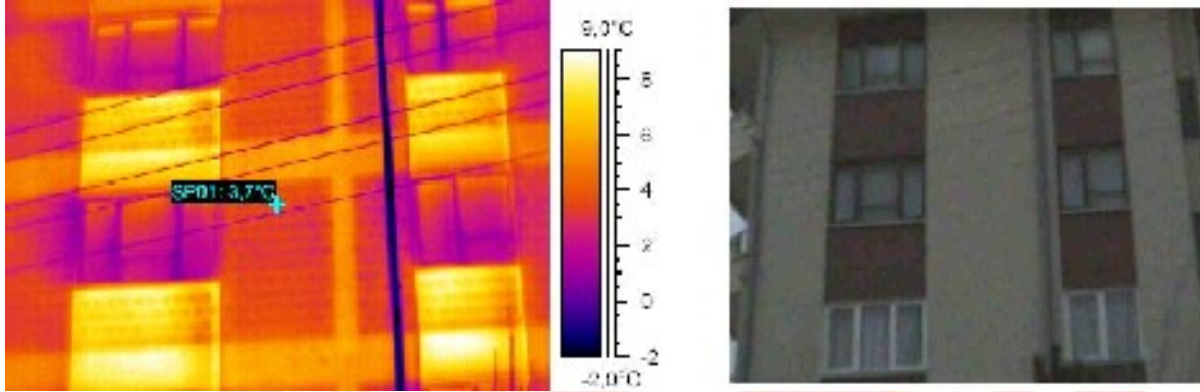
RADYATÖRLER



Şekil incelendiğinde radyatör arkası bölgelerden meydana gelen kayıplar görülmektedir.

Isı geçiş miktarının büyüklüğüne bağlı olarak bu bölgelerin sıcaklıkları daha yüksektir.

Radyatör arkalarına ışınımlı ısı yalıtım levhaları konularak ısı kaybı belirli oranlarda azaltılabilir.



Radyatör bölgelerinden dışarıya olan ısı kayıplarını azaltmak için alınması gereken diğer önlemler;

- ✓ **Radyatörlerin üzerine mermer konulması veya mobilya ile örtülmesi içeri olan ısı geçişini azaltıp, kaybı artırmaktadır.**
- ✓ **Perdelerin radyatörleri örtmeyecek şekilde tasarlanması**

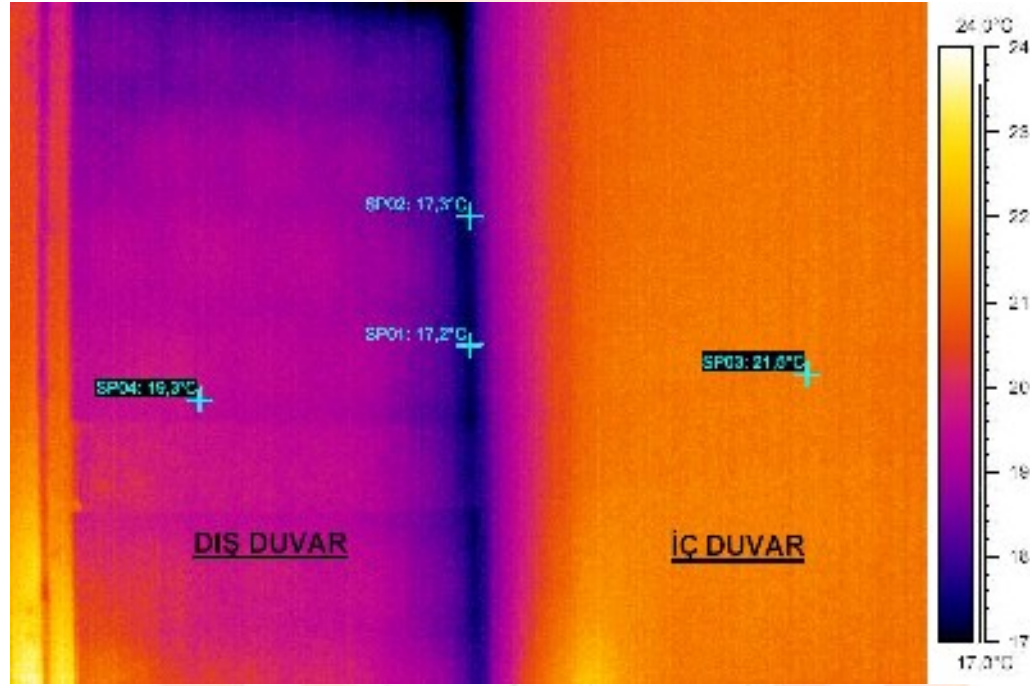


İÇTEN ÇEKİLMİŞ GÖRÜNTÜLER



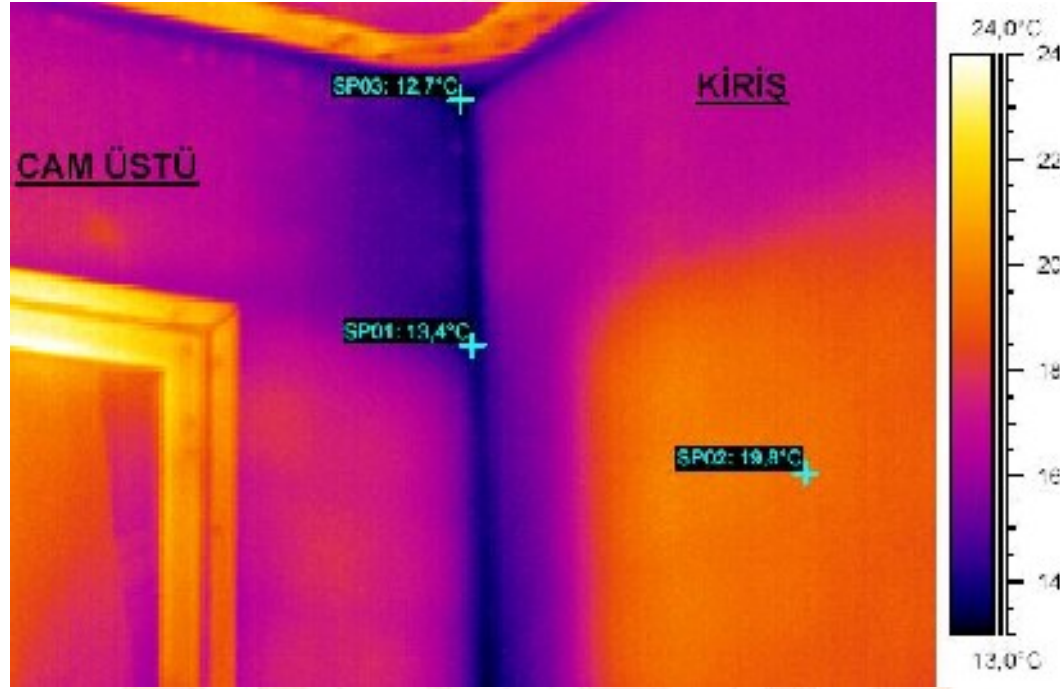
Yukarıdaki şekil iç ortamdan çekilmiş termal kamera görüntüsüdür.

Dış cephede bulunan giriş yüzey sıcaklığının daha düşük olması bu bölgeden daha fazla ısı kaybı olduğunu göstermektedir.



Yukarıdaki şekilde ise iç ve dış duvarlarının iç yüzey sıcaklıklarının karşılaştırılması gösterilmektedir.

Dışa bakan duvarın iç yüzey sıcaklığının düşük olması meydana gelen ısı kayıplarını açıkça göstermektedir.

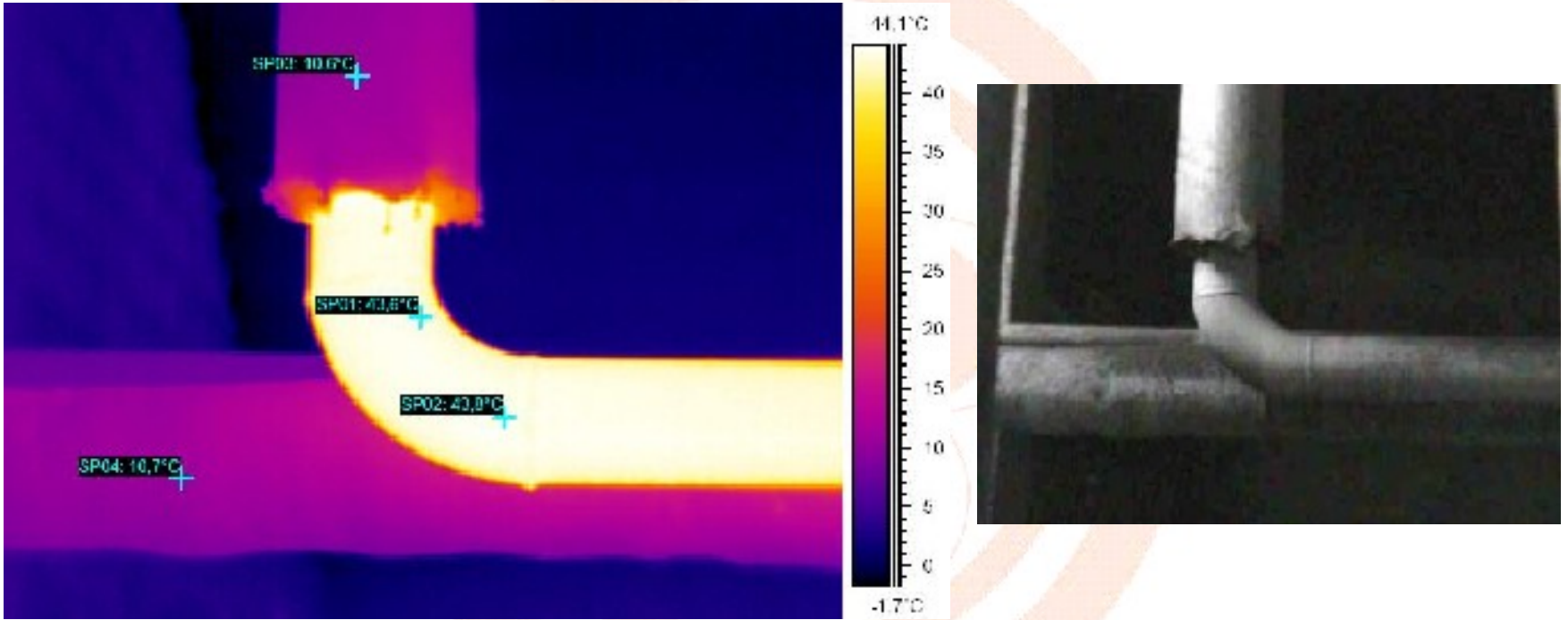


Yukarıdaki şekilde iki dış cepheli duvarın iç yüzey sıcaklıkları gösterilmiştir.

Özellikle kiriş kesişim ve duvar birleşim bölgelerindeki sıcaklıkların oldukça düşük olması bu bölgelerden büyük miktarlarda ısı kaybı olmasının sonucudur.

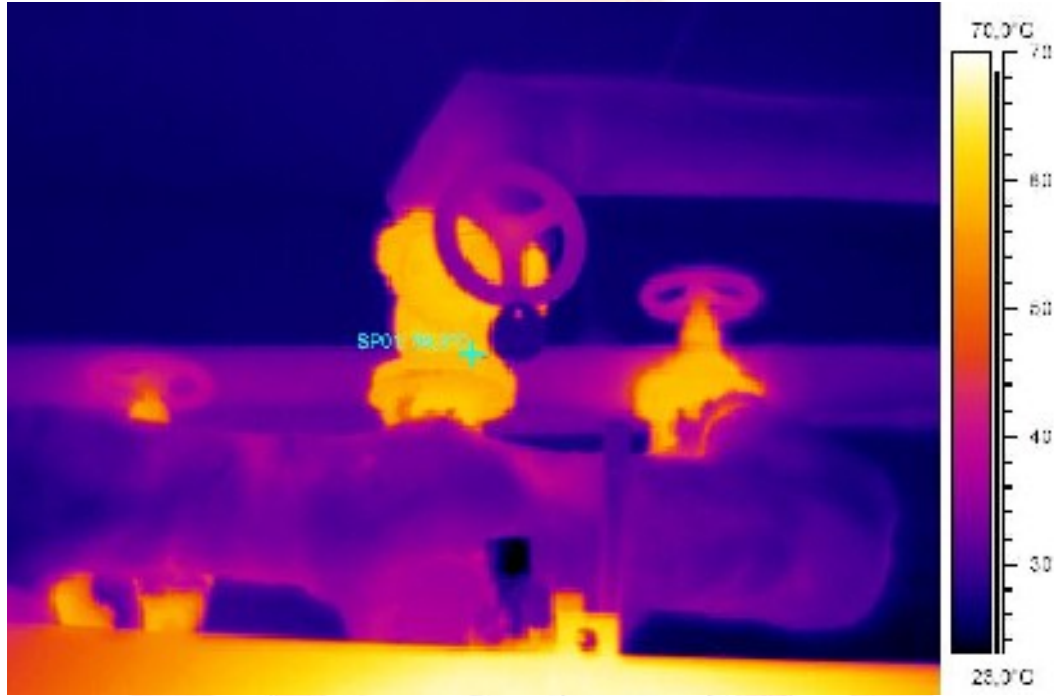


TESİSAT



Yukarıdaki şekilde sıcak su borusunun yalıtımlı ve yalıtımsız bölgelerinin sıcaklık haritaları gösterilmiştir.

Yalıtımlı bölgenin sıcaklığı 10.6°C iken yalıtımsız bölgenin sıcaklığı 43.8°C'dir. Bu durum yalıtımın önemini açıkça göstermektedir.



Yukarıdaki şekilde yalıtımsız vanadaki yüzey sıcaklık dağılımı gösterilmiştir.

Isı kayıplarının önlenmesi için vanalarda yalıtım gömleklerinin kullanılması gerekmektedir.



CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Binalarda yapılan ısı yalıtımının yanında, tesisatta yapılacak yalıtımda önemli miktarlarda enerji tasarrufu yapılmasını sağlayacaktır.

Tesisat borularının ve vanaların yalıtılmasıyla %2-5 civarında yakıt tasarrufu sağlanmaktadır.

1974

30.YIL



SONUÇ ve ÖNERİLER

Yalıtım konusunda alınması gereken önlemler;

1-EĞİTİM

- ✓ Etkili bir eğitim politikası
- ✓ Son kullanıcıların, uygulayıcıların, kontrolörlerin, profesyonellerin bilinçlenmesi
- ✓ Medya desteği

2-STANDART ve YÖNETMELİKLERİN GÜNCELLENMESİ

- ✓ Yeni binalarda olduğu gibi eski binalarda da ısı yalıtımı uygulamasının zorunlu tutulması ve teşvik edilmesi
- ✓ Mekanik tesisatlardaki ısı kayıplarının ısı yalıtımı ile



3-ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN TEŞVİKİ

- ✓ Isı yalıtımı uygulamaları için ucuz finansal kredilerin sağlanması
- ✓ İyi yalıtımlı binalar için ucuz enerji temini
- ✓ Standart dışı binalardan veya endüstriyel tesislerden karbondioksit vergisi alınması

4-KONTROL ve DENETİM

- ✓ Bağımsız denetim ve onaylama kuruluşları oluşturulması
- ✓ Binalara enerji verimliliği durumunu gösteren bir sertifika verilmesi