



Bu bir MMO
yayıdır

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan,
teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

BİNALARDAKİ ISI KAYIPLARININ TERMAL KAMERA ÖLÇÜM VE GÖRÜNTÜLERİYLE TESPİT EDİLMESİ, ANALİZİ VE DEĞERLENDİRİLMESİYLE İLGİLİ BİR ÇALIŞMA

ÖMER ÜNAL
İZOMERK

MURAT BAYRAM
T.C. ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI

BİNALARDAKİ ISI KAYIPLARININ TERMAL KAMERA ÖLÇÜM VE GÖRÜNTÜLERİYLE TESPİT EDİLMESİ, ANALİZİ VE DEĞERLENDİRİLMESİYLE İLGİLİ BİR ÇALIŞMA

Loss of This Buildings Thermal Camera Measurements and Images a Related Work in Determination, Analysis and Evaluation

Ömer ÜNAL
Murat BAYRAM

ÖZET

Türkiye’de toplam kullanılan enerjinin yaklaşık % 36’sı binalarda tüketilmektedir. Binalarda kullanılan toplam enerji miktarının da büyük bir kısmı (yaklaşık % 80) ısınma/soğutma amaçlı olarak tüketilen enerjiden oluşmaktadır. Bu nedenle binalarda enerji verimliliğinin artırılmasında en önemli konulardan birisi de istenmeyen ısı kayıpları ve dolayısıyla enerji kayıplarıdır. Bu ısı kayıpları, binaların projelendirilmesindeki hatalardan, inşa esnasında nitelikli, düzenli ve yeterli denetimin olmamasından ya da kalitesiz işçilik nedeniyle yapılan hatalı imalatlar ve uygulamalardan kaynaklanabilmektedir.

Binalardaki ısı kayıplarının önlenmesinde yapılacak ilk işlem ısı kayıplarının binanın hangi yapı elemanlarından (betonarme duvar, kolon, kiriş, pencere doğraması, cam, kapı, dolgu duvar, çatı, döşeme, çıkma, iç balkon) oluştuğunun görüntülü tespitidir. Bu tespit ısıya duyarlı çalışan ileri teknoloji ürünü cihazlar olan termal kameralarla görüntü olarak ortaya çıkarılabilmektedir. Çekilen fotoğrafların öncelikle doğru olarak düzenlenmesi ve mimari proje ile beraber analiz edilip değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu analiz ve değerlendirmeler sonunda, binanın ısı kaybı ile ilgili tüm olumsuzlukları bölgesel olarak tespit edilebilmekte, ayrıca binanın mimari proje detaylarına uygun inşa edilip edilmediği de belirlenebilmektedir.

Ayrıca yapılan yalıtım uygulamaların performansı da termal kamera ile yapılacak görüntülü ölçümlerle tespit edilebilmektedir. TS 825 Standartına göre hesaplanan kalınlığa göre yapılan uygulamalarda yalıtım performansının yüksek olduğu ve kalınlık hesaplarını doğruladığı ölçümlerle tespit edilmiştir. TS 825 de hesaplanan kalınlıktan daha az kalınlıkla yapılan uygulamalarda veya yeterli kalınlığa ulaşamayan malzemelerle yapılan ısı yalıtım uygulamalarında ise, yalıtım performansının yeterli olmadığı ve ısı köprüleri oluştuğu görülmüştür.

Sonuç olarak termal kamera ile yapılan görüntülü ölçümlerde binadaki ısı kayıplarının tespiti dışında binanın mimari proje detaylarına uygun yapıp yapılmadığı ve yapılan ısı yalıtım uygulamasının performansı ölçülebilmektedir. Binalara yapılan ısı yalıtım uygulamalarının performanslarının değerlendirilmesi sadece termal kameralarla yapılacak görüntülü doğru ölçümlerle belirlenebilir.

Anahtar Kelimeler: Enerji verimliliği, ısı kayıplarının tespiti ve analizi, Termal kamera görüntülü ölçümü

ABSTRACT

Approximately 36% of the total energy used in Turkey is consumed in the buildings. A large part (about 80%) of the total amount of energy used in buildings is composed of energy consumed for heating purposes. For this reason, one of the most important issues in increasing energy efficiency in

the buildings is undesired heat losses and therefore energy losses. These heat losses can be caused by mistakes in the design of buildings, inaccurate manufacturing and applications due to lack of qualified, regular and insufficient inspection during construction, or due to poor manufacturing and applications due to poor quality workmanship.

The most important issue in the prevention of heat losses in buildings is the determination of which building elements lead to heat loss (reinforced concrete wall, column, beam, window jamb, glass, door, filling wall, roof, floor, exit, inner balcony). This detection can be seen with thermal cameras, which are high-tech devices that are sensitive to heat. It is of utmost importance that the photographs taken firstly be correctly organized and analyzed and evaluated together with the architectural project. At the end of these analyzes and evaluations, all the negativities related to the building's heat loss can be detected locally, and it can even be determined whether the building is built in accordance with the architectural project details.

In addition, the performance of the insulation applications can be determined by thermal camera measurements. It has been verified with various measurements that the thickness of the insulation material, calculated according to TS 825 Standard, provides high insulation performance. It has also been observed that insulation performance is insufficient and thermal bridges are formed in applications made with thickness less than the calculated thickness in TS 825.

As a result, apart from the determination of the heat losses in the building, thermal camera measurements reveal the performance of the thermal insulation application and even whether the building was made suitable for the details of the architectural project or not. The evaluation of the performance of thermal insulation applications can only be determined accurately by detailed measurements, made with thermal cameras.

Key Words: Energy efficiency, Heat loss detection and analysis, Thermal camera measurement

1. GİRİŞ

Yaklaşık 10 milyon binası bulunan ülkemizin önemli sorunlarından bir tanesi de enerji ihtiyacıdır. Enerji üretimimizin yetersiz olmasıyla birlikte enerjinin, üretiminde ve tüketiminde çevre kirliliği yaratmasından dolayı da enerji verimliliği zorunluluk haline gelmiştir. Ülkemizde enerjinin % 35'i binalar tarafından tüketilmektedir. Bu tüketilen enerjinin ise % 65'i binalarda ısıtma, soğutma ve havalandırma amacıyla harcanmaktadır [1]. Binalarda enerji verimliliği istenilen konfor şartlarını asgari enerji tüketimi ile sağlamaktır. Bunu sağlamanın yollarından biri de dış duvarlara optimum yalıtım kalınlığını uygulamaktır. Türkiye gibi enerji üretim ve tüketim oranları arasında büyük fark olan ülkeler için enerjinin etkili bir biçimde kullanılması çok önemlidir [2].

Dünyada ısı yalıtım ihtiyacı 19 uncu yüzyılda gelişen sanayi devrimi ile başlamış olup, 20. Yüzyıl başlarında Almanya'nın ısı yalıtım malzemesi üretmeye başlamasıyla önem kazanmaya başlamıştır [3].

Ülkemizde ise ısı yalıtımı 1970 yılında yürürlüğe giren "TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı" ile başlamıştır [4]. 1981 yılında yayımlanan "Isı Yalıtım Yönetmeliği" ile iklim bölgelerine göre ısı iletim katsayılarına sınırlama getirilmiş olup 1985 yılında da güncellenmiştir [5]. 1998 yılında revize edilen "TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı" sonrasında tüm dış duvarların kolon ve kirişler de dâhil yalıtılması ve yoğunlaşma tahkiklerinin yapılması zorunluluğu 08.05.2000 tarihli "Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği" ile başlamıştır. Bu yönetmelik 09.10.2008 tarih ve 27019 Sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak geliştirilmiştir [6].

Enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması amacıyla 02.05.2007 tarih ve 26510 Sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak "5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu" yürürlüğe girmiştir [7]. Enerji Verimliliği Kanunu

gereği, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nca hazırlanan “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği” 05.12.2008 tarih ve 27075 Sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir [8].

Isı yalıtımının en önemli kısmını oluşturan dış cephe ısı yalıtımı gelişmiş ülkelerde 1970’li yıllarda uygulamaya başlanmış olmasına rağmen, ülkemiz 1991 yılında ithal ürünlerle dış cephe ısı yalıtım malzemeleri ile tanışmıştır. Yine 1990’lı yılların başında önemli ısı kayıplarının yaşandığı pencere doğramalarında çift cam ünitesi kullanımı da başlamıştır [1].

Bu çalışmada, Ankara’da Giriş+12 katlı betonarme karkas tarzda inşa edilmiş, merkezi kalorifer sistemiyle ısıtılan mevcut yalıtımsız binanın ısı kayıpları incelenmiş, yalıtım uygulaması ihtiyacı belirlenmiş ve ısı yalıtımı uygulaması sonrasındaki inceleme ile de yalıtım uygulamasının performansı değerlendirilmiştir.

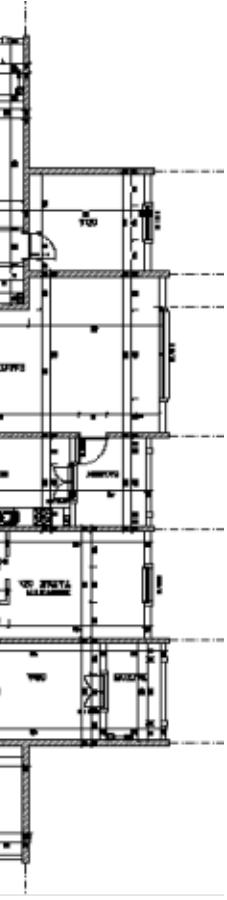
Bina için sırasıyla aşağıdaki çalışmalar yapıldı ;

- 1) Mimari projeden binanın genel durumu ve duvar detayları incelendikten sonra, bina kabuğu fiziki olarak kontrol edildi.
- 2) Yalıtım öncesinde binadaki ısı kayıplarının hangi bölgelerden olduğu termal kamera ile görüntülü ölçümlerle tespit edildi. Bu görüntülü ölçümlerle mimari proje detaylarının doğru uygulanıp uygulanmadığı da belirlendi.
- 3) Bina için TS 825 Standardı hesap metoduna göre yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesaplandı. Hesaplamalar sonucunda binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı (Q), olması gereken değerden (Q') yüksek olduğu için, binanın TS 825 Standardına uygun olmadığı tespit edildi.
- 4) Binanın TS 825 Standardına uygun duruma getirilebilmesi ($Q < Q'$) için, binanın ısı kaybı olan bölgelerine (dış cephe, çatı, ısıtılmayan mahal tavanı) seçilen malzemelerden en az kaç cm kalınlıkta yalıtım yapılması gerektiği hesaplandı.
- 5) Yalıtım uygulaması, seçilen malzemeler ve hesaplanan kalınlıklara göre yapıldıktan sonra, yalıtımın ısıl performansı ve işçilik hatalarının kontrolü için uygun iklim şartlarında termal kamerayla görüntülü ölçümler yapıldı.
- 6) Yapılan görüntülü ölçümler sonucunda TS 825 Standartına göre hesaplanan kalınlıkta yapılan ısı yalıtımı uygulaması neticesinde yalıtım sisteminin yüksek performans ile çalıştığı tespit edildi.

Termal kamera ile yapılan görüntülü ölçümlerde ısı kayıplarının tespiti dışında binanın mimari proje detaylarına uygun inşa edilip edilmediği, ısı yalıtım uygulamasında işçilik hatası veya farklı kalınlıkta malzeme kullanılıp kullanılmadığı ile yapılan ısı yalıtım uygulamasının performansı ölçülebilmektedir.

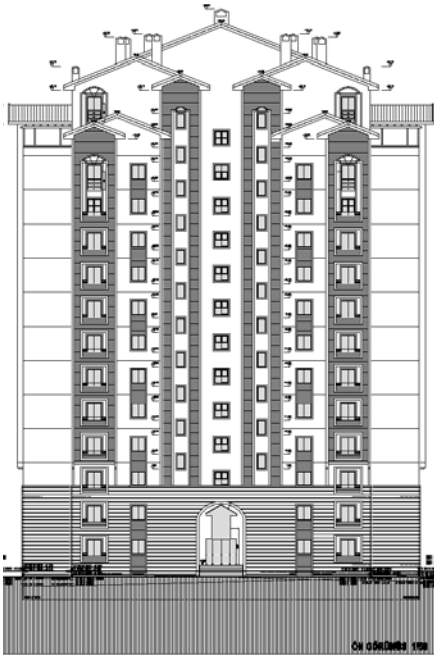
Ankara’da yalıtım yaptırılmış birçok binada yapılan ölçümlerde, TS 825’e göre hesaplanan kalınlıkta yapılan ısı yalıtımı uygulamalarının yüksek performans gösterdiği ve kalınlık hesaplamalarını doğruladığı belirlenmiştir. Isı yalıtım uygulaması hesaplanan değerden daha az kalınlıkla yapılan uygulamalarda ise yalıtım performansının yetersiz kaldığı ve ısı köprüleri oluştuğu yapılan görüntülü ölçümlerle belirlenmiştir.

2. MİMARİ PROJELER: Mimari proje normal kat planı Şekil-1 de verilmiştir.



Şekil-1. Mimari proje normal kat planı

ÖN CEPHE



Şekil-2. Mimari proje önden görünüşü



Şekil-3. Binaların önden fotoğrafı

ARKA CEPHE



Şekil-4. Mimari proje arkadan görünüşü



Şekil-5. Binanın arkadan fotoğrafı

SAĞ YAN

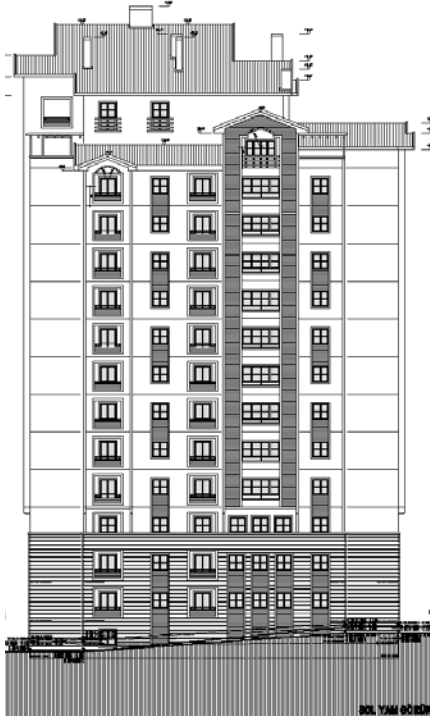


Şekil-6. Binanın mimari proje sağ yan görünüşü



Şekil-7. Binanın sağ yan fotoğrafı

SOL YAN



Şekil-8. Binanın mimari proje sol yan görünüşü



Şekil-9. Binanın sol yan fotoğrafı

3) BİNADAKİ ISI KAYIPLARININ TERMAL KAMERA ÖLÇÜMLERİYLE TESPİTİ VE ANALİZİ

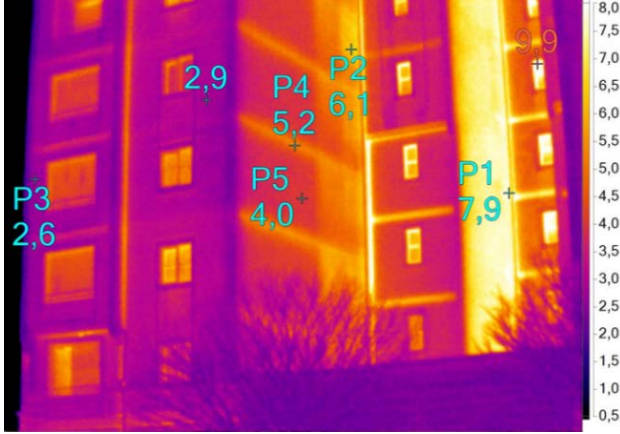
05.03.2016 tarihinde dış sıcaklık 0 ile +2°C arasındayken termal kamera ile yapılan görüntülü ölçümler sonucunda yapı elemanlarından (kiriş, tabliye betonu, kolon, pencere, kapı, çıkma, dolgu duvar) oluşan ısı kayıpları aşağıda yorumlanmıştır.



Şekil-10. Yalıtım öncesi ön sol üst termal ölçümü



Şekil-11. Yalıtım öncesi ön sol üst fotoğrafı

**Şekil-12.** Yalıtım öncesi ön sol alt termal ölçümü**Şekil-13.** Yalıtım öncesi ön sol alt fotoğrafı

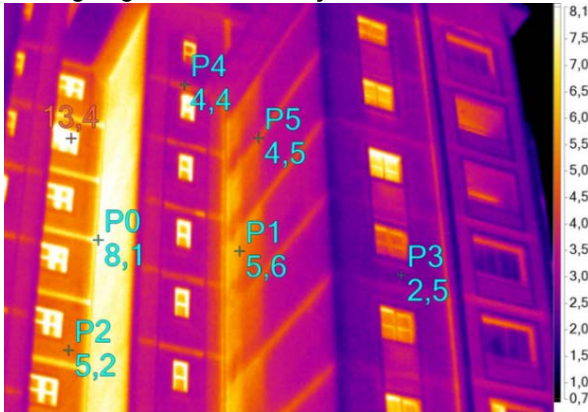
GAZ BETON DIŞ DUVARLAR: Binanın dolgu duvarları 20 cm kalınlığında gaz beton malzemeden yapılmıştır. Termal kamera görüntülü ölçümlerinde gaz beton duvar yüzeyindeki dış sıcaklık 2,5 – 2,9 °C arasında ölçülmüş olup, bu değer, binada ısı kaybının en az olduğu bölgelerin gaz beton duvarlar olduğunu göstermektedir. Şekil 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34

EBEVEYN YATAK ODASI VE BANYO: Ön cephedeki dış duvarlar 20 cm gaz betondan imal edilmiş olmakla beraber yan duvarlar 19 cm tuğla ile örülmüştür. Ebeveyn odasının sonuna yani banyoya kadar olan duvar sıcaklığı 3,5 °C civarında ölçülmüştür. Bu duvarın, merdiven boşluğu ile birleştiği köşeye doğru yaklaştıkça ısı kayıplarının 5,5 – 6 °C ye yükseldiği görülmektedir. Şekil 2, 3, 10, 12, 14, 16 Bu ölçüm bize binadaki bu bölgenin (banyo duvarının) mimari proje detayına uyulmadan, farklı bir dolgu duvar malzemesi kullanılarak inşa edildiğini göstermektedir.

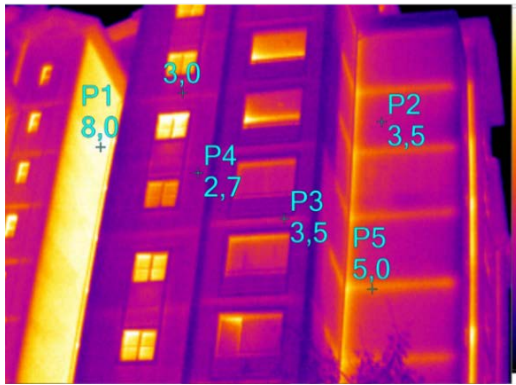
MERDİVEN BOŞLUKLARI VE YANGIN GÜVENLİĞİ HOLÜ: Mimari projede merdiven boşlukları mahallinin ön tarafı gaz beton yan duvarları 18 cm betonarme perde duvar olarak verilmiştir. Termal kamera ölçümlerinde merdiven boşluklarının yangın güvenliği holü ile birleşen dış duvarları binanın en çok ısı kaybının olduğu bölgeler olarak tespit edilmiştir. Bu duvarlarda sıcaklık değerleri 7 - 8 °C civarında ölçülmüştür. Şekil 2, 3, 10, 12, 14

Mimari projede Yangın güvenliği holünün dış duvarı 19 cm (3+13,5+3) kalınlığında dolgu duvar olarak verilmiştir. Bu duvardaki termal kamera ölçümlerinde yüzey sıcaklığı 5 ile 5,5 °C civarında ölçülmüştür. Şekil 2 , 3 , 10, 12, 14, 16

KOLON VE TABLİYELER: Ön cephe kolon ve tabliyelerdeki ısı kayıplarının diğer cephelere göre daha az olduğu görülmektedir. Bu da ön cephede betonarme yüzeylere 2 veya 3 cm yalıtım yapılmış olabileceğini göstermektedir. Şekil 10, 12, 14, 16, 18, 20

**Şekil-14.** Yalıtım öncesi ön sağ üst termal ölçümü**Şekil-15.** Yalıtım öncesi ön sağ üst fotoğrafı

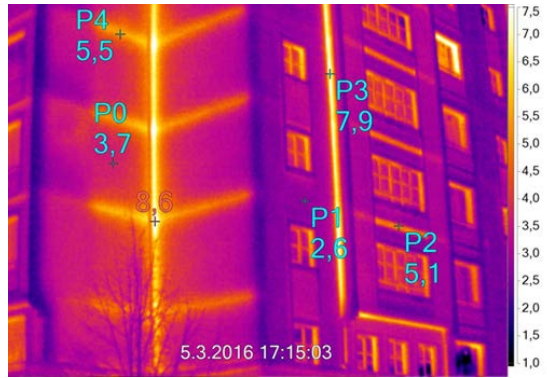
ÖN CEPHE (SOL)



Şekil-16. Yalıtım öncesi ön sol üst termal ölçümü

Şekil-17. Yalıtım öncesi ön sol üst fotoğrafı

SAĞ YAN CEPHE



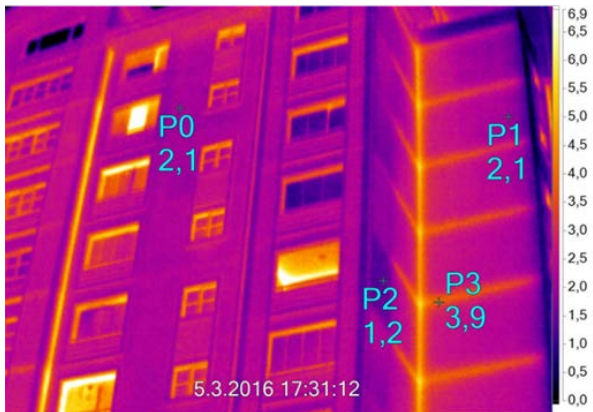
Şekil-18. Yalıtım öncesi sağ yan termal ölçümü

Şekil-19. Yalıtım öncesi sağ yan fotoğrafı

KÖŞE “L” KOLONLAR: Bina dört köşesinde bulunan L kolonlar üzerine oturtulmuştur. Ön cephede sağ ve sol tarafta boydan boya kolonlar üzerindeki dış sıcaklık 3 – 3,7 °C arasında ölçülmüş olup, bu değer kolonlara içeriden 2 veya 3 cm kalınlığında ısı yalıtımı uygulanmış olabileceğini göstermektedir. Şekil 1, 18, 22, 26, 28, 30, 32

TABLİYE BETONLARI: Köşe “L” kolonlarında kat tabliyeleri üzerindeki dış sıcaklık 5,5 – 8,5 °C arasında ölçülmüş olup, bu değer “L” köşe kolonlarına bağlı tabliyelerden çok fazla ısı kaybı olduğunu göstermektedir. Şekil 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34

SAĞ YAN CEPHE ÜST KATLAR



Şekil-20. Yalıtım öncesi sağ alt termal ölçümü

Şekil-21. Yalıtım öncesi sağ alt fotoğrafı

SAĞ YAN CEPHE GİRİŞ+ 1-2-3 KATLAR



Şekil-22. Yalıtım öncesi sağ alt termal ölçümü



Şekil-23. Yalıtım öncesi sağ alt fotoğrafı

Binanın zemin ve 1. katındaki köşe “L” kolonlarının yüzeyindeki sıcaklık 5 ile 7 °C arasında ölçülmüştür. Bu değer binanın zemin ve 1. katında diğer katlara göre daha fazla ısı kaybı yaşandığını göstermektedir. Ölçülen sıcaklık değerinin üst katlara göre yüksek oluşu, “L” kolonların zemin ve 1. katta ki kısmına yalıtım uygulanmadığını göstermektedir.

İÇ BALKON KİRİŞLERİ: Balkon içlerinde kalan pencerelerin üzerindeki kirişlerin yüzeyindeki sıcaklık 10 – 11 °C arasında ölçülmüştür. Bu değer kirişlerin yalıtımsız olduğunu ve binanın en çok ısı kaybı olan bölgeleri olduğunu göstermektedir. Şekil 20, 22, 26, 28, 38, 40, 42, 44

SAĞ YAN CEPHE 2+3+4+5 KATLAR



Şekil-24. Yalıtım öncesi sağ alt termal ölçümü



Şekil-25. Yalıtım öncesi sağ alt fotoğrafı

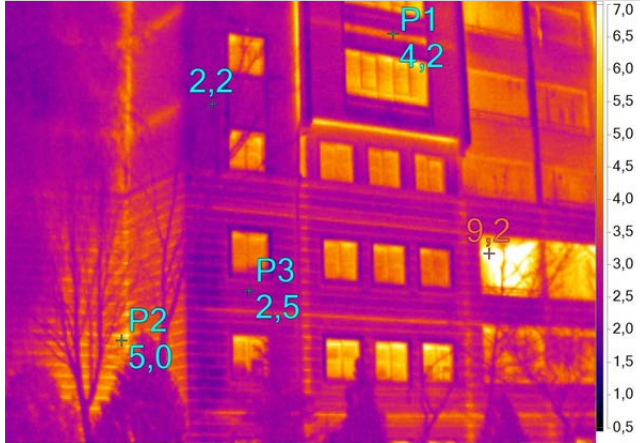
ARKA CEPHE
ARKA CEPHE ÜST KATLAR

Şekil-26. Yalıtım öncesi arka üst termal ölçümü



Şekil-27. Yalıtım öncesi arka üst fotoğrafı

KÖŞE “L” KOLONLAR - TABLİYE BETONLARI - İÇ BALKON KİRİŞLERİ

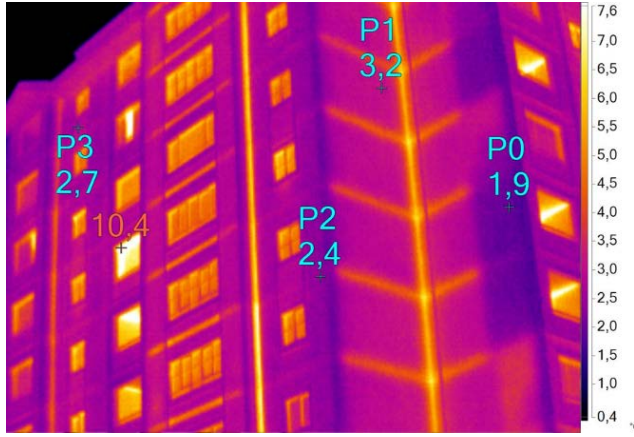


Şekil-28. Yalıtım öncesi arka alt termal ölçümü



Şekil-29. Yalıtım öncesi arka alt fotoğrafı

SOL YAN CEPHE ÜST KATLAR



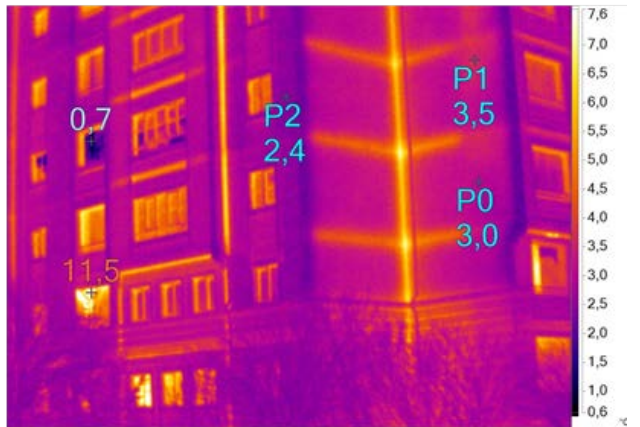
Şekil-30. Yalıtım öncesi sol yan üst termal ölçümü



Şekil-31. Yalıtım öncesi sol yan üst fotoğrafı

KÖŞE “L” KOLONLAR - TABLİYE BETONLARI - İÇ BALKON KİRİŞLERİ

SOL YAN CEPHE ALT KATLAR



Şekil-32. Yalıtım öncesi sol alt termal ölçümü



Şekil-33. Yalıtım öncesi sol alt fotoğrafı

PENCERELER: Termal kamera görüntülü ölçümlerine göre, dış cephedeki pencerelerin bir kısmının sızdırmazlığı genel olarak iyi görünmekle beraber diğerlerinde ısı kaçakları olduğu görülmektedir. Yapılan ölçümlerde pencerelerin dış yüzey sıcaklığı genelde 3 – 5 °C arasında ölçülmüştür. Bu değer pencere sistemlerinin ısı yalıtımı yönünden iyi çalıştığını göstermektedir. Pencerelerin hangi bölgelerinden kaçak olduğu daire içerisinden yapılacak termal ölçümlerle kesin olarak belirlenebilecektir. Şekil 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34

4) MALZEME SEÇİMİ VE KALINLIK HESABI

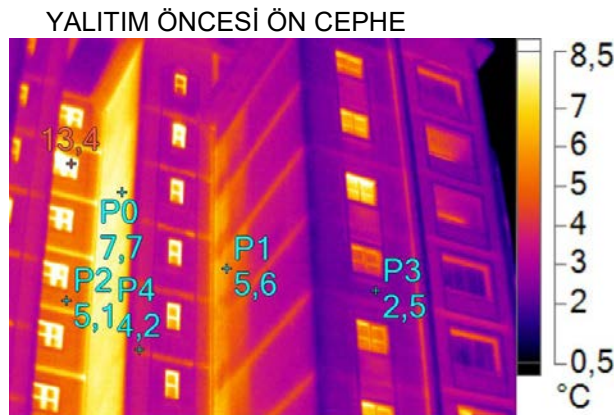
TS 825 Standardı Hesap Metodu'na göre yapılan hesaplamalarda binanın dış cephesine en az 6 cm kalınlığında taş yünü, çatıya mevcut 8 cm şilteye ilaveten 4 cm camyünü şilte ve ısıtılmayan mahal (bodrum kat depo) tavanına 5 cm karbonlu EPS malzemeden ısı yalıtımı yapılması gerektiği hesaplandı ve raporlandı. Uygulamacı firma tarafından, seçilen malzemeler ve hesaplanan kalınlıklarda ısı yalıtımı uygulaması yapıldı. Uygulama sonrasında mevcut durumdaki ve yalıtım uygulaması sonucunda oluşacak “U” değerlerinin aşağıdaki şekilde olacağı hesaplandı.

	MEVCUT DURUM	YALITIM SONRASI TAŞYÜNÜ	TS 825 TAVSİYE U DEĞERLERİ
	W/m ² K	λ=0,035 W/m ² K	W/m ² K
DOLGU DUVAR (GAZ BETON)	U = 0,960	U = 0,483 (3,5cm)	U _{duvar} = 0,500
BETONARME KOLON (2 cm yalıtımlı)	U = 1,163	U = 0,494 (4cm)	U _{duvar} = 0,500
TUĞLA DUVAR (3+13,5+3)	U = 1,851	U = 0,483 (6cm)	U _{duvar} = 0,500
KİRİŞ	U = 3,463	U = 0,498 (6cm)	U _{duvar} = 0,500
ÇATILI TAVAN	U = 0,436	U = 0,300 (4cm)	U _{tavan} = 0,300
ISITILMAYAN MAHAL ÜZERİ DÖŞEME	U = 1,833	U = 0,413 (5cm EPS)	U _{tavan} = 0,450

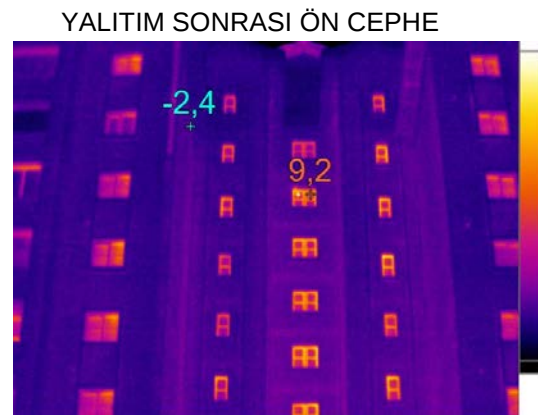
Bu tabloya göre en az hesaplanan kalınlıklarda olması şartıyla, taş yünü ile yapılacak yalıtımda elde edilecek “U” değerleri, Standartta tavsiye edilen “U” değerlerinin altında kaldığından TS 825 Standartına uygun yalıtım yapılmış olacaktır.

5) ISI YALITIMI UYGULAMASI SONRASI TERMAL KAMERA ÖLÇÜMÜ

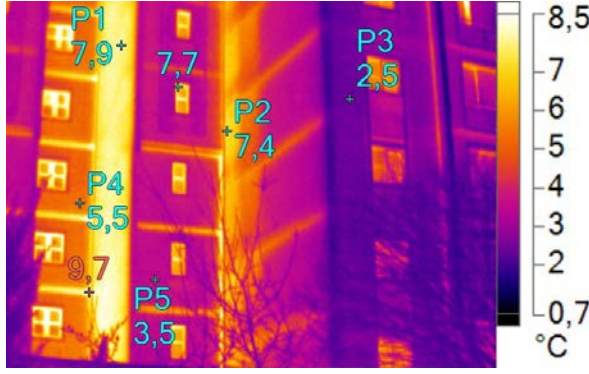
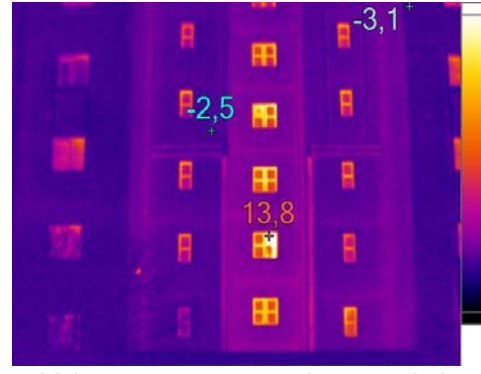
Seçilen malzeme ve hesaplanan kalınlığa göre yapılan uygulama sonrasında yalıtımın ısı performansı ve iççilik hatalarının kontrolü için iklim şartları uygun olduğunda tekrar termal kamera ile görüntülü ölçümler yapıldı. Şekil-35 , 37 , 39 , 41 , 43 , 45 , 47



Şekil-34. Yalıtım öncesi ön sağ üst termal ölçümü
YALITIM ÖNCESİ ÖN CEPHE



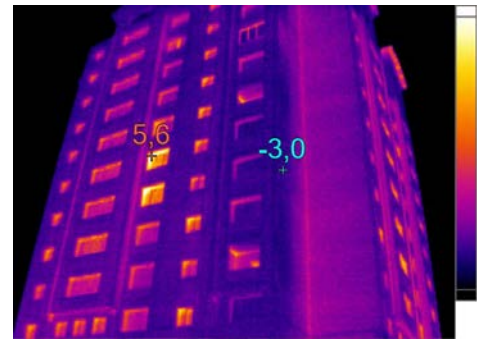
Şekil-35. Yalıtım sonrası ön sağ üst termal ölçüm
YALITIM SONRASI ÖN CEPHE


Şekil-36. Yalıtım öncesi ön cephe termal ölçümü

Şekil-37. Yalıtım sonrası ön cephe termal ölçüm

YALITIM ÖNCESİ SAĞ YAN CEPHE


Şekil-38. Yalıtım öncesi ön sağ üst termal ölçümü

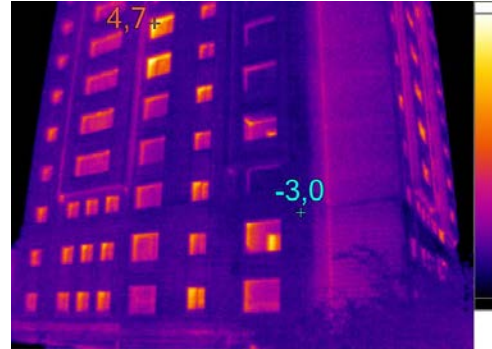
YALITIM SONRASI SAĞ YAN CEPHE


Şekil-39. Yalıtım sonrası ön sağ yan termal

YALITIM ÖNCESİ SAĞ YAN CEPHE


Şekil-40. Yalıtım öncesi sağ alt termal ölçümü

YALITIM SONRASI SAĞ YAN CEPHE


Şekil-41. Yalıtım sonrası ön sağ alt termal ölçümü

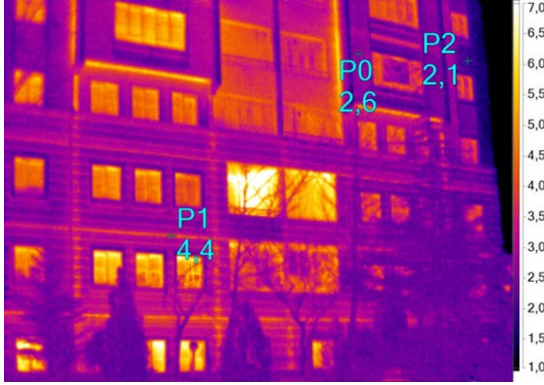
YALITIM ÖNCESİ ARKA CEPHE


Şekil-42. Yalıtım öncesi arka üst termal ölçüm

YALITIM SONRASI ARKA CEPHE


Şekil-43. Yalıtım sonrası arka üst termal ölçümü

YALITIM ÖNCESİ ARKA CEPHE



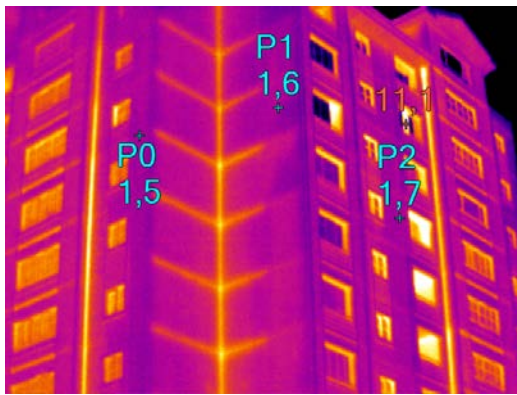
Şekil-44. Yalıtım öncesi arka alt termal ölçümü

YALITIM SONRASI ARKA CEPHE



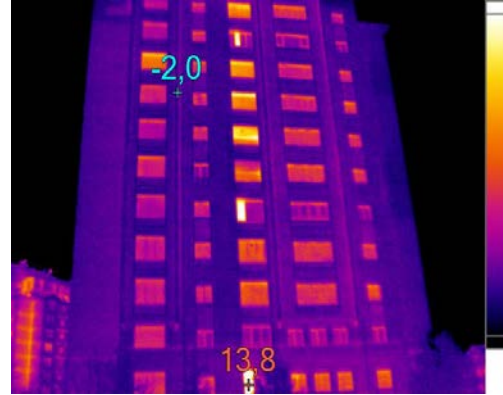
Şekil-45. Yalıtım sonrası arka alt termal ölçümü

YALITIM ÖNCESİ SOL YAN CEPHE



Şekil-46. Yalıtım öncesi sol yan termal ölçümü

YALITIM SONRASI SOL YAN CEPHE



Şekil-47. Yalıtım sonrası sol yan termal ölçümü



Şekil-48. Yalıtım öncesi sol yan termal ölçümü



Şekil-49. Binanın sol yan fotoğrafı

Hesaplandığı gibi 6 cm taş yünü ile yapılan uygulama sonunda, ısı yalıtım sisteminin ısı kayıplarını azalttığı ve ısı köprülerini önleyerek yüksek performans gösterdiği yapılan görüntülü ölçümlerde tespit edildi. Binanın yalıtım öncesi ve sonrası termal ölçümleri mukayese edildiğinde başarılı bir uygulama yapıldığı belirlendi. Şekil-35 , 37 , 39 , 41 , 43 , 45 , 47

SONUÇ

Mevcut binalara yapılan ısı yalıtım uygulaması hangi malzemeye (köpük, taş yünü, sıva, gaz beton plak) yapılırsa yapılsın, uygulamaların ısı performansı sadece termal kamera ile görüntülü ölçülerek değerlendirilebilir. Isı yalıtımı uygulamasından önce ve sonra termal kamera ile yapılacak görüntülü ölçümlerde; hem seçilen malzemeye göre uygulanan kalınlığın uygun olup olmadığını, hem de uygulamada işçilik hataları yapıp yapılmadığının kontrolü sağlanabilir. Bunların dışında aynı kalınlıkta farklı malzemelerle taş yünü, EPS köpük, XPS köpük, gaz beton plak ve ısı yalıtım sıvası ile ısı yalıtımı yapılan binalar aynı görüntü içine alınarak ölçümler yapıldığında hangi malzemenin daha iyi ısı performansına sahip olduğu da net olarak tespit edilebilir.

Buradan hareketle mevcut binalara ısı yalıtımı uygulaması yapılmasına karar verildiğinde;

- 1) Isı kayıplarının binanın hangi yapı elemanlarından olduğunun belirlenmesi için uygulama öncesi mutlaka termal kamerayla görüntülü ölçümler yapılmalı,
- 2) Bu görüntülü ölçümlerin analizi ve değerlendirilmesi sonrasında yapılacak ısı yalıtımı uygulaması için binanın hangi bölgelerine, hangi malzemeden en az kaç cm kalınlığında yalıtım uygulaması yapılması gerektiği TS 825 Standardına uygun olarak hesaplanmalı ve raporlanmalı,
- 3) Isı yalıtım uygulamasında işin tanımına uygun nitelikli yalıtım malzemeleri (yapıştırıcısı, dübeli, filesi, sıvası, dekoratif sıvası ve boyası) takım olarak kullanılmalı ve Mesleki Yeterlilik Merkezi'nden yetki belgesine sahip usta ve işçiler tarafından uygulama yapılmalı,
- 4) İşin tesliminden sonra, uygulamadan kaynaklı oluşabilecek olumsuzluklara karşı uygulamacı firmadan belli bir süre mesleki sorumluluk sigortası yapılması istenmeli,
- 5) Isı yalıtımı uygulamasından sonra, uygulamanın ısı performansının ve işçilik hatalarının kontrolü için, uygun iklim koşulları oluştuğunda tekrar termal kamerayla görüntülü ölçümler yapılmalı ve yalıtım uygulamasının performansı raporlanmalıdır.

Termal kamera ile yapılan görüntülü ölçümlerde ısı kayıplarının tespiti dışında binanın mimari proje detaylarına uygun inşa edilip edilmediği, ısı yalıtım uygulamasında işçilik hatası veya ısı köprüleri olup olmadığı, farklı kalınlıkta malzeme kullanılıp kullanılmadığı ve yapılan ısı yalıtım uygulamasının performansı ölçülebilmektedir.

Ankara'da yalıtım yaptırılmış birçok binada yapılan ölçümlerde, TS 825'e göre hesaplanan kalınlıkta yapılan ısı yalıtımı uygulamalarının yüksek performans gösterdiği ve kalınlık hesaplamalarını doğruladığı belirlenmiştir. Isı yalıtım uygulaması hesaplanan değerden daha az kalınlıkla yapılan uygulamalarda ise yalıtım performansının yetersiz kaldığı ve ısı köprüleri olduğu yapılan görüntülü ölçümlerle belirlenmiştir.

Mevcut binalarda ısı yalıtım uygulaması yapılması sırasında özellikle uygulamadan kaynaklı hataların giderilebilmesi ve uygulama sonrası binalardan gelecek şikâyetlerin önlenmesi için, denetim mekanizmasının kurulması, bu denetim mekanizmasının da uygulama öncesi ve sonrası mutlak suretle termal kamera görüntüleri ile uygulamayı kayıt altına alması uygun olacaktır. Bu amaçla, mevcut binalardaki uygulamaların denetimi ile ilgili yasal olarak boşluk olan bu alanın en kısa zamanda düzenlenmesi sağlıklı uygulamalar için önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] YAMAN, Ö., ŞENGÜL, Ö., SELÇUK, H., ÇALIKUŞ, O., KARA, İ., ERDEM, Ş., ÖZGÜR, D., "Binalarda Isı Yalıtımı ve Isı Yalıtım Malzemeleri", Türkiye Mühendislik Haberleri (TMH), Sayı: 487, 62-75s., İstanbul., 2015.
- [2] AYTAC, A., AKSOY, U.T., "Enerji Tasarrufu için Dış Duvarlarda Optimum Yalıtım Kalınlığı ve Isıtma Maliyeti İlişkisi", Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 21, 4, 753–758, 2006.

- [3] BİNYILDIZ, E., “Isı Yalıtımı ve Faydaları Isı Yalıtım Malzemeleri”, MMO Yayınları
- [4] “TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standartı.”, 1970-1998-2008.
- [5] “Isı Yalıtım Yönetmeliği”, 1981-1985.
- [6] “Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği”, 2000-2008.
- [7] “Enerji Verimliliği Kanunu”, Kanun No:5627, 2007.
- [8] “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği”, 2008.
- [9] İzoder Bina ve Tesisatlarda Isı Yalıtımı Genel Teknik Şartnamesi

ÖZGEÇMİŞ

Ömer ÜNAL

1959 yılı Ankara doğumludur. 1981 yılında Ankara DMMA Mühendislik Fakültesi Makina Bölümü'nü bitirmiştir. 2003 - 2014 yılları arasında Çevre ve Şehircilik Bakanlığın'da Şube Müdürü olarak görev yapmıştır. 2014 yılında İzomer Yalıtım Enerji Danışmanlık A.Ş. yi kurmuş olup, ısı yalıtım uygulamaları yapmakta ve danışmanlık denetçilik hizmetleri vermektedir. İzoder Isı Yalıtım Komisyonu üyesi olup, İzoder tarafından yürütülen ve kamuoyu ile paylaşılan “Türkiye'nin “U” Değerleri” projesinde görev almıştır. 2015 yılından itibaren Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Avrupa Birliği ile yürüttüğü “Binalarda Enerji Verimliliğinin Arttırılması İçin Teknik Yardım “ projesinde kıdemli uzman olarak görev yapmaktadır. Bu proje kapsamında Van, Trabzon, Gaziantep, Konya, Bursa ve Antalya'da Enerji Verimliliği, Isı Yalıtımı Uygulamalarında Malzeme Seçimi ve Binalarda Isı Kayıplarının Belirlenmesi ile ilgili seminerler vermiştir. Halen projede çalışmalarına devam etmekte olup, MMO Ankara Şube Enerji Komisyonu üyesidir.

Murat BAYRAM

1975 yılı Ankara doğumludur. 1997 yılında Trakya Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. 2000 yılında aynı üniversiteden Yüksek Mühendis unvanı almıştır. 1998-2000 yılları arasında Araştırma Görevlisi olarak görev yapmıştır. 2002-2007 yılları arasında Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü Tesisat Dairesi Başkanlığında Proje ve Proje Kontrol Mühendisi olarak görev yapmıştır. 2006-2008 yılları arasında Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü bünyesinde Enerji Verimliliği Komisyonunda görev yapmıştır. 2008-2010 yılları arasında Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü bünyesinde Binalarda Enerji Verimliliği Şube Müdür Vekili olarak görev yapmıştır. 2010-2011 yılları arasında aynı Genel Müdürlükte Enerji Verimliliği Dairesi Başkanı olarak görev yapmıştır. 2011-2015 yılları arasında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü Enerji Verimliliği ve Tesisat Daire Başkanlığında Daire Başkan Vekili olarak görev yapmıştır. 2015'den beri aynı Bakanlıkta Bakanlık Müşaviri olarak görev yapmaktadır. 2016 yılı sonu itibarıyla aynı Bakanlık Yüksek Fen Kurulu Başkanlığında görev yapmaktadır. Binalarda enerji verimliliği ve bina mekanik tesisat konuları ile ilgili çalışmaktadır.