



T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**KAMU BİNALARININ ENERJİ ETKİN TASARLANMASI SONUCU
OLUŞACAK ISIL PERFORMANSLARININ İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Cenk ÇARKACI

**ARALIK 2017
GÜMÜŞHANE**

T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KAMU BİNALARININ ENERJİ ETKİN TASARLANMASI SONUCU
OLUŞACAK ISIL PERFORMANSLARININ İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Cenk ÇARKACI

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
“Makine Mühendisliği Anabilim Dalı”
Yüksek Lisans Programında Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 22.12.2017
Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 16.01.2018

ARALIK 2017




KABUL ve ONAY

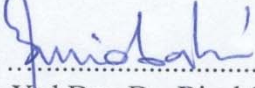


Yrd. Doç. Dr. Birol ŞAHİN danışmanlığında **Cenk ÇARKACI** tarafından hazırlanan **“KAMU BİNALARININ ENERJİ ETKİN TASARLANMASI SONUCU OLUŞACAK ISIL PERFORMANSLARININ İNCELENMESİ”** isimli bu çalışma jürimiz tarafından Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Makine Mühendisliği** Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans/Doktora Tezi olarak Oy Birliği / Oy Çokluğu ile kabul edilmiştir.

Başkan

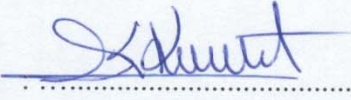

Doç. Dr. Yücel ÖZMEN

Üye (Danışman)


Yrd. Doç. Dr. Birol ŞAHİN

Üye (Varsa İkinci Danışman) :
(Unvanı, Adı ve Soyadı)

Üye



Yrd. Doç. Dr. Kemal KUVVET

Üye

:(İmza).....
(Unvanı, Adı ve Soyadı)

ONAY

Bu tez 04/04/18 tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca kabul edilmiştir.


Doç. Dr. Ferkan ŞİPAHİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BEYANNAMESİ

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı'nda, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlamış olduğum "Kamu Binalarının Enerji Etkin Olarak Tasarlanması Sonucu Oluşacak Isıl Performanslarının İncelenmesi" isimli tez çalışmada; bütün bilgi ve belgeleri genel akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak hazırlayıp sunduğumu, başka kaynaklardan yararlandığım bilgileri metin ve kaynaklarda eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma süresince bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksi durumda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.
22/12/2017

Cenk ÇARKACI

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ

KAMU BİNALARININ ENERJİ ETKİN TASARLANMASI SONUCU
OLUŞACAK ISIL PERFORMANSLARININ İNCELENMESİ

Cenk ÇARKACI

Gümüşhane Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç Dr. Birol ŞAHİN

2017, 253 sayfa

Dünyada gereksinim duyulan enerjinin büyük bir kısmı fosil bazlı kaynaklardan elde edilmektedir. Nüfusun hızla arttığı dünyamızda, enerji gereksinimi ve talebi de büyük bir hızla artmaktadır. Maalesef ki artan bu talebin dünya rezervleri tarafından, yakın bir gelecekte karşılanamaz duruma geleceği tahmin edilmektedir. Dünyada olduğu gibi gelişen ülkemizde de enerjiye olan talep her geçen gün artmaktadır. Fakat ülkemiz fosil yakıtlar bakımından kıt kaynaklara sahip olduğu için kullanılan enerjinin verimli ve etkin kullanımı büyük önem arz etmektedir.

Ülkemizde tüketilen enerjinin %25' lik bir bölümü, binalarda ısınma amaçlı olarak kullanılmaktadır. Bunun sebebi ise binalarda yalıtımın ya hiç yapılmaması veya yetersiz yapılmasıdır. Binalarda yalıtım uygulamalarının usulüne uygun ve yeterli miktarda

yapılması durumunda ise kayda değer bir tasarruf potansiyelinin olacağı açıkça görülmektedir.

Bu çalışmada Gümüşhane ilinde bulunan bir kamu binasının yalıtımsız ve yalıtımlı halleri analiz edilmiş, yalıtımdan dolayı oluşan ilk yatırım maliyetinin, ne kadar sürede amorti edileceği hesaplanmış ve enerji kimlik belgeleri çıkarılmıştır. Yapılan çalışmada on beş kamu binasının Ansys-Fluent programı kullanılarak, dış duvarlarının yalıtımsız ve yalıtımlı halleri için ısı geçişi analizleri yapılmıştır. Daha sonra ise otuz üç kamu binasının termal kamera görüntüsü alınarak, yalıtımsız ve yalıtımlı halleri için bina dış yüzeyinde oluşan ısı dağılımları karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Enerji Etkin Bina, Tasarruf, Yalıtım

**ABSTRACT
MS THESIS**

**EXAMINATION OF THE THERMAL PERFORMANCES RESULTING FROM
ENERGY EFFICIENT DESIGN OF PUBLIC BUILDINGS**

Cenk ÇARKACI

Gümüşhane University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mechanical Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Birol ŞAHİN

2017, 253 pages

A large amount of energy needed in the world is derived from fossil-based sources. The energy need and demand in our world where the population rapidly increases, also increase at a great pace. Unfortunately, it is estimated that this increasing demand will not be met with the existing world energy reserves in the near future. As is the case in the world, the energy demand in our developing country also increases day by day. However, as our country suffer from scarce fossil fuel resources, efficient and effective energy use comes to the forefront.

A large part of the energy consumed in our country (25%) is used for heating purposes in buildings, because thermal insulation in buildings is either never done or made

inadequately. It is clear that a considerable amount of energy can be saved if insulation practices are applied in buildings duly and sufficiently.

In the present study, the uninsulated and insulated conditions of a public building in Gümüşhane province were analyzed, and the time period for paying off the initial investment cost of the building insulation was calculated. Then, the relevant energy identity documents were issued. In addition, the heat transfer analysis was performed for the uninsulated and insulated conditions of the outer walls of fifteen public buildings using the Ansys-Fluent program. Moreover, the heat distributions formed on exterior surfaces in the uninsulated and insulated conditions of thirty-three public buildings were analyzed comparatively taking thermal camera images.

Keywords: Energy, Energy Efficient Building, Saving, Insulation

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışmalarım sırasında beni yönlendiren ve desteğini esirgemeyen sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Birol ŞAHİN'e, çalışmamda gerekli cihazların temini konusunda bana destek olan bölüm hocalarımız Sayın Yrd. Doç. Dr. Kemal KUVVET ve Prof. Dr. İsmet SEZER'e, tezimde kullandığım bazı materyallerin temini ve kullanımı konusunda yardımcı olan Durakoğlu Mühendislik ve değerli dostlarım Melek ŞAHİN, H.Mehmet ŞAHİN, Okan AYGEN, Ferhat DEMİRCİ, Betül DEMİRCİ, Arş. Gör. Yiğit Serkan ŞAHİN, Arş. Gör. Buğra SARPER ve Cumhuriyet Üniversitesi Bölüm Başkan Yardımcısı Yrd. Doç. Dr. Ferhat KILINÇ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmam sırasında manevi desteklerinden dolayı bana güç veren, değerli eşim ve küçük kuzucuklarıma da çok teşekkür ederim.

Cenk ÇARKACI
Gümüşhane, 2017

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	IV
ABSTRACT	VI
TEŞEKKÜRVIII
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
TABLolar DİZİNİ.....	XIX
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XXI
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Isı Transferi İle İlgili Bilgiler.....	2
1.3. Yalıtımın Ortaya Çıkışı ve Enerji Krizi	4
1.4. Türkiye ve Dünya Açısından Yalıtımın Önemi.....	5
1.5. Yalıtım Malzemeleri ve Özellikleri	8
1.5.1. Cam Yünü	8
1.5.2. Taş Yünü.....	9
1.5.3. Seramik Yünü	10
1.5.4. Koyun Yünü.....	10
1.5.5. Genleştirilmiş Polistren – Eps(Sytropor).....	11
1.5.6. Ekstrude Polistren - Xps	11
1.5.7. Poliüretan Köpük	12
1.5.8. Elastomerik Kauçuk Köpüğü.....	12
1.5.9. Polietilen Köpük	13
1.5.10. Fenol Köpüğü	13
1.5.11. Melamin Köpüğü	14
1.5.12. Pvc Köpük.....	14
1.5.13. Cam Köpüğü	15
1.5.14. Kalsiyum Silikat	15
1.5.15. Ahşap Yünlü Levhalar	15

1.5.16. Genleştirilmiş Perlit	16
1.5.17. Doğal Mantar	16
1.5.18. Vemikulit	17
1.5.19. Bor Katkılı Selüloz	17
1.6. Enerji Etkin Bina Tasarımı ve Yeşil Binalar	18
1.7. Türkiye ve Dünyadaki Mevzuatlar	20
1.7.1. Enerji Verimliliği Kanunu	20
1.7.2. Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği.....	21
1.7.3. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği.....	21
1.7.4. Enerji Kimlik Belgesi Uzmanlarına ve Eğitici Kuruluşlara Verilecek Eğitilere Dair Tebliğ.....	22
1.8. Literatür Araştırması.....	23
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	31
2.1. Örnek Bir Kamu Binasının Yalıtımlı ve Yalıtımsız Olması Halinin Karşılaştırmalı Olarak Analiz Edilmesi.....	31
2.1.1. Örnek Binanın Tanımı	32
2.1.2. Örnek Binanın Yalıtımsız Hali İçin Yapılan İnceleme.....	36
2.1.3. Örnek Binanın Mevcut Yalıtımlı Hali İçin Yapılan İnceleme.....	63
2.1.4. Örnek Binanın TS825'e Göre Yalıtımlı Hali İçin Yapılan İnceleme	90
2.1.5. Örnek Binanın Üç Hali İçin Yapılan Karşılaştırmalı İnceleme	116
2.1.6. Örnek Binanın Üç Hali İçin Yatırım Maliyeti ve Amortisman Sürelerinin İrdelenmesi	120
2.1.7. Örnek Binanın Üç Hali İçin Enerji Kimlik Belgelerinin Çıkarılması ve Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi	128
2.1.7.1. Örnek Binanın Üç Hali İçin Enerji Kimlik Belgelerinin Eşitlik ve Tablolarla Elde Edilmesi	128
2.1.7.2. Örnek Binanın Üç Hali İçin Enerji Kimlik Belgelerinin Çevre ve Şehircilik Bakanlığının İnteraktif Sisteminden Çıkarılarak İncelenmesi.....	137
2.1.8. Örnek Binanın Üç Hali İçin Ansys - Fluent Programında Yapılan İnceleme.....	141

2.1.9. Örnek Binanın Yalıtımsız ve Mevcut Yalıtımlı Hali İçin Termal Kamera Görüntülerinin İncelenmesi	143
2.2. Gümüşhane İli ve İlçelerinde Bulunan Onbeş Kamu Binasının Yalıtımsız ve Yalıtımlı Halleri İçin Ansys-Fluent Programında Yapılan İnceleme	157
2.2.1. Gümüşhane Ali Fuat Kadirbeyoğlu Anadolu Lisesi Pansiyon Binası.....	158
2.2.2. Gümüşhane Atatürk Orta Okulu Binası.....	161
2.2.3. Gümüşhane Fatih İmam Hatip Anadolu Teknik Meslek Lisesi	165
2.2.4. Gümüşhane İl Sağlık Müdürlüğü Hizmet Binası.....	168
2.2.5. Gümüşhane İbni Sina Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	171
2.2.6. Gümüşhane Sosyal Güvenlik Kurumu Hizmet Binası	175
2.2.7. Kelkit Çiftlik İlköğretim Okulu Binası.....	178
2.2.8. Kelkit İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü Lojman Binası.....	181
2.2.9. Kelkit İlçe Özel İdare Müdürlüğü Lojman Binası	184
2.2.10. Kelkit Kız Teknik ve Meslek Lisesi Binası.....	187
2.2.11. Köse İlkadım Anaokulu Binası.....	191
2.2.12. Köse İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü Hizmet Binası	194
2.2.13. Şiran Atatürk İlköğretim Okulu Binası.....	197
2.2.14. Şiran İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Hizmet Binası	201
2.2.15. Torul Yatılı Bölge İlköğretim Okulu Binası.....	204
2.3. Gümüşhane İli ve İlçelerinde Bulunan Kamu Binalarının Yalıtımsız ve Yalıtımlı Halleri İçin Termal Kamera Kullanılarak Yapılan İnceleme	207
2.3.1. Yalıtımsız Binalara Ait Termal Kamera Görüntüleri	208
2.3.2. Yalıtımlı Binalara Ait Termal Kamera Görüntüleri	227
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	241
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	245
5. KAYNAKLAR.....	248
ÖZGEÇMİŞ.....	254

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Örnek binanın ön görünüşü.....	32
Şekil 2.2. Örnek binanın arka görünüşü.....	33
Şekil 2.3. Örnek binanın yan görünüşleri.....	33
Şekil 2.4. Örnek binanın bodrum kat planı.....	34
Şekil 2.5. Örnek binanın zemin kat planı.....	34
Şekil 2.6. Örnek binanın 1,2,3. kat planı.....	35
Şekil 2.7. Örnek binanın yalıtımsız durumdaki yapı elemanları.....	36
Şekil 2.8. Örnek binanın yalıtımsız durumu için BÖIKHÇ.....	38
Şekil 2.9. Örnek binanın yalıtımsız durumu için YIEİHÇ.....	40
Şekil 2.10. Örnek binanın yalıtımsız durumu için IKHÇ.....	41
Şekil 2.11. Örnek binanın yalıtımsız durumun için RDSC.....	60
Şekil 2.12. Örnek binanın mevcut yalıtımlı durumdaki yapı elemanları.....	63
Şekil 2.13. Örnek binanın mevcut yalıtımlı durumu için BÖIKHÇ.....	65
Şekil 2.14. Örnek binanın mevcut yalıtımlı durumu için YIEİHÇ.....	67
Şekil 2.15. Örnek binanın mevcut yalıtımlı durumu için IKHÇ.....	68
Şekil 2.16. Örnek binanın mevcut yalıtımlı durumu için RDSC.....	87
Şekil 2.17. Örnek binanın TS825' e göre yalıtımlı durumdaki yapı elemanları.....	90
Şekil 2.18. Örnek binanın TS825'e göre yalıtımlı durumu için BÖIKHÇ.....	92
Şekil 2.19. Örnek binanın TS825'e göre yalıtımlı durumu için YIEİH.....	94
Şekil 2.20. Örnek binanın TS825'e göre yalıtımlı durumu için IKHÇ.....	95
Şekil 2.21. Örnek binanın TS825'e göre yalıtımlı durumu için RDSC.....	114
Şekil 2.22. Örnek binanın üç durumu için her kattaki ve tüm bina genelindeki ısı kaybının watt cinsinden gösterimi.....	119
Şekil 2.23. Örnek binanın 1-yalıtımsız duruma göre 2-mevcut yalıtımlı ve 3-TS825'e göre yalıtımlı durumu için her kattaki ve tüm bina genelindeki ısı kaybının yüzde olarak gösterimi.....	119

Şekil 2.24. Örnek binanın 1-yalıtımsız durumu 2-mevcut yalıtımlı ve 3-TS825'e göre yalıtımlı durumu için üç yakıt türündeki tüketim miktarının grafik olarak gösterimi	124
Şekil 2.25. Örnek binanın 1-yalıtımsız duruma göre 2-mevcut yalıtımlı ve 3-TS825'e göre yalıtımlı durumu için üç yakıt türündeki tüketim yüzdelerinin grafik olarak gösterimi.....	125
Şekil 2.26. Örnek binanın 1-yalıtımsız durumu 2-mevcut yalıtımlı ve 3-TS825'e göre yalıtımlı durumu için üç yakıt türündeki tüketim maliyetinin grafik olarak gösterimi	125
Şekil 2.27. Örnek binanın 1-yalıtımsız duruma göre 2-mevcut yalıtımlı ve 3-TS825'e göre yalıtımlı durumu için üç yakıt türündeki tüketim maliyet yüzdelerinin grafik olarak gösterimi.....	126
Şekil 2.28. Örnek binanın yalıtımsız durumu için enerji kimlik belgesi.....	134
Şekil 2.29. Örnek binanın mevcut yalıtımlı durumu için enerji kimlik belgesi	135
Şekil 2.30. Örnek binanın TS825'e göre yalıtımlı durumu için enerji kimlik belgesi	136
Şekil 2.31. Örnek binanın yalıtımsız durumu için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı interaktif sisteminden elde edilen enerji kimlik belgesi.....	138
Şekil 2.32. Örnek binanın mevcut yalıtımlı durumu için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı interaktif sisteminden elde edilen enerji kimlik belgesi.....	139
Şekil 2.33. Örnek binanın TS825'e göre yalıtımlı durumu için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı interaktif sisteminden elde edilen enerji kimlik belgesi	140
Şekil 2.34. Örnek binanın yalıtımsız durumu için dış duvardaki sıcaklık dağılım analizi.....	141
Şekil 2.35. Örnek binanın mevcut yalıtımlı durumu için dış duvardaki sıcaklık dağılım analizi	142
Şekil 2.36. Örnek binanın TS825'e göre yalıtımlı durumu için dış duvardaki sıcaklık dağılım analizi	142
Şekil 2.37. Testo 875 termal kamera	143
Şekil 2.38. Örnek binanın yalıtımdan önce ve sonraki görüntüleri.....	144
Şekil 2.39. Örnek binanın yalıtımdan önceki durumdaki termal kamera görüntüleri.....	145

Şekil 2.40. Örnek binanın yalıtımdan önceki durumdaki termal kamera görüntüsü üzerinde P1, P2, P3 ve P4 sıcaklık değişim doğrultularının gösterimi.....	147
Şekil 2.41. P1 ve P2 doğrultusundaki sıcaklık değişim grafiği.....	148
Şekil 2.42. P3 ve P4 doğrultusundaki sıcaklık değişim grafiği.....	149
Şekil 2.43. P1, P2, P3 ve P4 doğrultusundaki sıcaklık değişim grafiği.....	150
Şekil 2.44. Örnek binanın yalıtımdan sonraki durumdaki termal kamera görüntüleri.....	151
Şekil 2.45. Örnek binanın yalıtım sırasındaki durum için termal kamera görüntüsü üzerinde P1, P2 ve P3 sıcaklık değişim doğrultularının gösterimi.....	153
Şekil 2.46. P1, P2 ve P3 doğrultusundaki sıcaklık değişim grafiği.....	154
Şekil 2.47. P1, P2 ve P3 doğrultusundaki sıcaklık değişim grafiği.....	155
Şekil 2.48. Binanın yalıtımdan önce ve sonraki görüntüleri	158
Şekil 2.49. Binanın mevcut yetersiz yalıtımlı ve yalıtımlı durumdaki yapı elemanları	159
Şekil 2.50. Binanın mevcut yetersiz yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi	160
Şekil 2.51. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi	160
Şekil 2.52. Binanın yalıtımdan önce ve sonraki görüntüleri	161
Şekil 2.53. Binanın yalıtımsız ve yalıtımlı durumdaki yapı elemanları	162
Şekil 2.54. Binanın yalıtımsız durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi.....	163
Şekil 2.55. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi	163
Şekil 2.56. Binanın yalıtımsız ve hava boşluksuz durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi	164
Şekil 2.57. Binanın dıştan yalıtımlı haldeki görüntüleri.....	165
Şekil 2.58. Binanın yalıtımsız ve yalıtımlı durumdaki yapı elemanları	166
Şekil 2.59. Binanın yalıtımsız durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi.....	167
Şekil 2.60. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi	167
Şekil 2.61. Binanın yalıtımdan önce ve sonraki görüntüleri	168
Şekil 2.62. Binanın mevcut yetersiz yalıtımlı ve yalıtımlı durumdaki yapı elemanları	169
Şekil 2.63. Binanın mevcut yetersiz yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi	170
Şekil 2.64. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi	170

Şekil 2.65. Binanın yalıtımdan önce ve sonraki görüntüleri	171
Şekil 2.66. Binanın yalıtımsız ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları	172
Şekil 2.67. Binanın yalıtımsız durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi.....	173
Şekil 2.68. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi	173
Şekil 2.69. Binanın yalıtımsız ve hava boşluksuz durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi	174
Şekil 2.70. Binanın yalıtımdan önce ve sonraki görüntüleri	175
Şekil 2.71. Binanın mevcut yetersiz yalıtımlı ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları	176
Şekil 2.72. Binanın mevcut yetersiz yalıtımlı hali için duvardaki sıcaklık dağılım analizi.....	177
Şekil 2.73. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi	177
Şekil 2.74. Binanın yalıtımdan sonraki görüntüleri.....	178
Şekil 2.75. Binanın yalıtımsız ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları	179
Şekil 2.76. Binanın yalıtımsız durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi.....	180
Şekil 2.77. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi	180
Şekil 2.78. Binanın dıştan yalıtımsız haldeki görüntüleri	181
Şekil 2.79. Binanın mevcut yetersiz yalıtımlı ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları	182
Şekil 2.80. Binanın mevcut yetersiz yalıtımlı hali için duvardaki sıcaklık dağılım analizi	183
Şekil 2.81. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi	183
Şekil 2.82. Binanın dıştan yalıtımsız haldeki görüntüleri	184
Şekil 2.83. Binanın yalıtımsız ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları	185
Şekil 2.84. Binanın yalıtımsız durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi.....	186
Şekil 2.85. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi	186
Şekil 2.86. Binanın dıştan yalıtımsız haldeki görüntüleri	187
Şekil 2.87. Binanın yalıtımsız ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları	188
Şekil 2.88. Binanın yalıtımsız durumu için dış duvardaki sıcaklık dağılım analizi	189
Şekil 2.89. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi	189
Şekil 2.90. Binanın yalıtımsız ve hava boşluksuz durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi	190

Şekil 2.91. Binanın dıştan yalıtımsız haldeki görüntüleri	191
Şekil 2.92. Binanın mevcut yetersiz yalıtımlı ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları	192
Şekil 2.93. Binanın mevcut yetersiz yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi	193
Şekil 2.94. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi	193
Şekil 2.95. Binanın dıştan yalıtımsız haldeki görüntüleri	194
Şekil 2.96. Binanın yalıtımsız ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları	195
Şekil 2.97. Binanın yalıtımsız durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi.....	196
Şekil 2.98. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi	196
Şekil 2.99. Binanın yalıtımdan önce ve sonraki görüntüleri	197
Şekil 2.100. Binanın yalıtımsız ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları	198
Şekil 2.101. Binanın yalıtımsız durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi.....	199
Şekil 2.102. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi	199
Şekil 2.103. Binanın yalıtımsız ve hava boşluksuz durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi.....	200
Şekil 2.104. Binanın dıştan yalıtımlı haldeki görüntüleri.....	201
Şekil 2.105. Binanın mevcut yetersiz yalıtımlı ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları	202
Şekil 2.106. Binanın mevcut yetersiz yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi	203
Şekil 2.107. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi	203
Şekil 2.108. Binanın yalıtımdan sonraki görüntüleri.....	204
Şekil 2.109. Binanın yalıtımsız ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları	205
Şekil 2.110. Binanın yalıtımsız durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi.....	206
Şekil 2.111. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi	206
Şekil 2.112. Gümüşhane Ali Fuat Kadirbeyoğlu Anadolu Lisesi Termal Kamera Görüntüsü	208
Şekil 2.113. Gümüşhane İl Emniyet Müdürlüğü Lojmanı Termal Kamera Görüntüsü ...	209
Şekil 2.114. Gümüşhane İl Milli Eğitim Müdürlüğü Lojmanı Termal Kamera Görüntüsü	210

Şekil 2.115. Gümüşhane İl Sosyal Güvenlik Kurumu Müdürlüğü Termal Kamera Görüntüsü	211
Şekil 2.116. Gümüşhane Üniversitesi Lojmanı 1 Termal Kamera Görüntüsü.....	212
Şekil 2.117. Gümüşhane Üniversitesi Lojmanı 2 Termal Kamera Görüntüsü.....	213
Şekil 2.118. Kelkit İmamhatip Orta Okulu Termal Kamera Görüntüsü	214
Şekil 2.119. Kelkit İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü Lojmanı Termal Kamera Görüntüsü ...	215
Şekil 2.120. Kelkit İlçe Emniyet Müdürlüğü Lojmanı Termal Kamera Görüntüsü.....	216
Şekil 2.121. Kelkit İlçe Özel İdare Müdürlüğü Lojmanı Termal Kamera Görüntüsü.....	217
Şekil 2.122. Kelkit Sağlık Meslek Lisesi Pansiyonu Termal Kamera Görüntüsü.....	218
Şekil 2.123. Şiran Yatılı Bölge İlköğretim Okulu Termal Kamera Görüntüsü.....	219
Şekil 2.124. Şiran Yatılı Bölge İlköğretim Okulu Pansiyonu Termal Kamera Görüntüsü	220
Şekil 2.125. Köse İlkadım Anaokulu Termal Kamera Görüntüsü	221
Şekil 2.126. Köse Devlet Hastanesi Termal Kamera Görüntüsü	222
Şekil 2.127. Köse İlçe Sağlık Müdürlüğü Lojmanı Termal Kamera Görüntüsü.....	223
Şekil 2.128. Köse İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü Termal Kamera Görüntüsü.....	224
Şekil 2.129. Köse İlçe Emniyet Müdürlüğü Termal Kamera Görüntüsü	225
Şekil 2.130. Torul İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü Lojmanı Termal Kamera Görüntüsü.....	226
Şekil 2.131. Gümüşhane Ali Fuat Kadirbeyoğlu Anadolu Lisesi Pansiyonu Termal Kamera Görüntüsü	227
Şekil 2.132. Gümüşhane Atatürk İlköğretim Okulu Termal Kamera Görüntüsü.....	228
Şekil 2.133. Gümüşhane Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü Lojmanı Termal Kamera Görüntüsü	229
Şekil 2.134. Gümüşhane Mareşal Fevzi Çakmak Anadolu Öğretmen Lisesi Termal Kamera Görüntüsü.....	230
Şekil 2.135. Gümüşhane İl Sağlık Müdürlüğü Termal Kamera Görüntüsü	231
Şekil 2.136. Gümüşhane Sağlık Meslek Yüksek Okulu Termal Kamera Görüntüsü.....	232
Şekil 2.137. Gümüşhane İl Sosyal Güvenlik Kurumu Müdürlüğü Termal Kamera Görüntüsü	233
Şekil 2.138. Kelkit Kemalettin Başar Anaokulu Termal Kamera Görüntüsü	234
Şekil 2.139. Kelkit İlçe Tarım Müdürlüğü Lojmanı Termal Kamera Görüntüsü.....	235

Şekil 2.140. Kelkit Yaşar İrfani Doğan Endüstri Meslek Lisesi Termal Kamera Görüntüsü	236
Şekil 2.141. Şiran Atatürk İlköğretim Okulu Termal Kamera Görüntüsü	237
Şekil 2.142. Şiran İlçe Tarım Müdürlüğü Termal Kamera Görüntüsü.....	238
Şekil 2.143. Şiran Yunus Emre İlköğretim Okulu Termal Kamera Görüntüsü	239
Şekil 2.144. Torul Yatılı Bölge İlköğretim Okulu Termal Kamera Görüntüsü	240



TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.1. Isı yalıtım malzemesi tüketimi (Sezer, 2005).....	8
Tablo 1.2. Camyünü çeşitleri ve fiziksel özellikleri.....	9
Tablo 1.3. Taş yünü'nün fiziksel özellikleri.....	10
Tablo 1.4. Seramik yünü'nün fiziksel özellikleri.....	10
Tablo 1.5. Koyun yünü'nün fiziksel özellikleri.....	11
Tablo 1.6. Genleştirilmiş Polistren – Eps'nin fiziksel özellikleri.....	11
Tablo 1.7. Ekstrude Polistren – Xps'nin fiziksel özellikleri.....	12
Tablo 1.8. Poliüretan köpük'nün fiziksel özellikleri.....	12
Tablo 1.9. Elastomerik kauçuk köpüğü'nün fiziksel özellikleri.....	13
Tablo 1.10. Polietilen köpüğü'nün fiziksel özellikleri.....	13
Tablo 1.11. Fenol köpüğü'nün fiziksel özellikleri.....	14
Tablo 1.12. Melamin köpüğü'nün fiziksel özellikleri.....	14
Tablo 1.13. Pvc köpüğü'nün fiziksel özellikleri.....	14
Tablo 1.14. Cam köpüğü'nün fiziksel özellikleri.....	15
Tablo 1.15. Kalsiyum Silikat'ın fiziksel özellikleri.....	15
Tablo 1.16. Ahşap yünlü levhalar'nün fiziksel özellikleri.....	16
Tablo 1.17. Genleştirilmiş perlit'in fiziksel özellikleri.....	16
Tablo 1.18. Doğal Mantar'ın fiziksel özellikleri.....	17
Tablo 1.19. Vermikulit'in fiziksel özellikleri.....	17
Tablo 1.20. Bor katkılı selüloz'un fiziksel özellikleri.....	17
Tablo 2.1. Örnek binanın üç durumu için mukayese tablosu.....	117
Tablo 2.2. Örnek binanın yalıtımsız durumu için ilk yatırım maliyet tablosu.....	120
Tablo 2.3. Örnek binanın mevcut yalıtımlı durumu için ilk yatırım maliyet tablosu.....	120
Tablo 2.4. Örnek binanın TS825'e göre yalıtımlı durumu için ilk yatırım maliyet tablosu.....	121
Tablo 2.5. Örnek binanın üç durumu ve üç yakıt türü için tüketim miktarı mukayese tablosu.....	124

Tablo 2.6. Örnek binanın üç durumu ve üç yakıt türü için tüketim maliyeti mukayese tablosu	125
Tablo 2.7. Birincil enerjiye göre referans göstergesi RG (kWh/m ² -yıl) (Bayram,2009)	129
Tablo 2.8. Birincil enerji tüketimine göre enerji sınıfı EP (kWh/m ² -yıl) (Bayram,2009).	130
Tablo 2.9. SEG dönüşüm katsayısı : S (kg.eş.CO2/kWh) (Bayram,2009)	131
Tablo 2.10. Sera gazı referans göstergesi SRG (kWh/m ² -yıl) (Bayram,2009)	132
Tablo 2.11. Nihai enerji tüketimine göre sera gazı emisyon sınıfı SEG (kWh/m ² -yıl) (Bayram,2009).....	133
Tablo 3.1. Gümüşhane İli ve İlçelerindeki 15 kamu binasının dış duvarlarından gerçekleşen ısı geçişi mukayese tablosu	243

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış bazı semboller ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

<u>Semboller</u>	<u>Açıklama</u>
A	Isı kaybedilen yüzey alanı m^2
A _D	Dış duvar alanı m^2
A _d	Dış hava ile temas eden havanın alanı m^2
A _k	Kapı alanı m^2
A _n	Bina kullanım alanı m^2
A _p	Pencere alanı m^2
A _T	Tavan alanı m^2
A _{Top}	Binanın ısı kaybeden yüzeylerinin toplam alanı m^2
A _t	Zemine oturan tabanın alanı m^2
E	Gerçek yüzeyin ışıyım yayma gücü
E _b	Siyah yüzeyin ışıyım yayma gücü
h	Isı taşınım katsayısı W/mK
H	Binanın özgül ısı kaybı W/K
H _T	İletim yoluyla gerçekleşen ısı kaybı W/K
H _i	İletim yoluyla gerçekleşen ısı kaybı W/K
H _V	Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı W/K
H _h	Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı W/K
k	Isı iletim katsayısı W/mK
n _h	Hava değişim katsayısı
Q	Bina için hesaplanmış ısı ihtiyacı kWh/m ³
Q'	Bina için sınırlandırılan ısı ihtiyacı kWh/m ³
Q _{ay}	Aylık ısıtma enerjisi ihtiyacı Joule
Q _{yıl}	Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı Joule
R	Isı iletkenlik direnci mK/W
T	Mutlak sıcaklık K
T _f	Sınır tabaka dışındaki akışkan sıcaklığı K
T _w	Yüzey sıcaklığı K
U	Isı geçirgenlik katsayısı W/m ² K
U _d	Dış hava ile temas eden havanın ısı geçirgenlik katsayısı W/m ² K
U _D	Dış duvarın ısı geçirgenlik katsayısı W/m ² K
U _k	Kapı ısı geçirgenlik katsayısı W/m ² K
U _p	Pencerenin ısı geçirgenlik katsayısı W/m ² K
U _t	Zemine oturan tabanın ısı geçirgenlik katsayısı W/m ² K
U _T	Tavanın ısı geçirgenlik katsayısı W/m ² K
V _{brüt}	Binanın brüt hacmi m ³
V _h	Havalandırılan hacmi m ³
Z _D	Birleşmiş artırım katsayısı
Z _w	Kat yüksekliği artırım katsayısı
Z _h	Yön artırım katsayısı

Semboller

••

q

$\partial T/\partial x$

ρ

α

τ

σ

ε

$1/\alpha_d$

$1/\alpha_i$

λ

θ_e

θ_i

ϕ_i

ϕ_s

ϕ_T

γ

KKO

η_{ay}

$g_{i,ay}$

$i_{i,ay}$

$r_{i,ay}$

Δt

Açıklama

Isı akısı

Sıcaklık gradyeni

Yansımaya katsayısı

Yutma katsayısı

Geçirme katsayısı

Stefan Boltzmann sabiti

Emissivite, ışıyım yayma katsayısı

Dış yüzey ısı iletim direnci m^2W/K

İç yüzey ısı iletim direnci m^2W/K

Isı iletim katsayısı W/mK

Dış ortam sıcaklığı

İç ortam sıcaklığı

İç ısı kazancı W

Güneş enerjisi ısı kazancı W

İç ve dış güneş enerjisi ısı kazançları toplamı W

Kazanç kayıp oranı

Kazanç kayıp oranı

Kazançlar için aylık ortama kullanım faktörü

İ yönündeki saydam elemanların güneş geçirme faktörü

İ yönünde dik yüzeylere gelen aylık ortalama güneş ışıyımı

İ yönünde saydam yüzeylerin aylık ortalama gölgeleme faktörü

Sıcaklık farkı

Kısaltmalar

Açıklama

AHNE	Aydınlatma için harcanan nihai enerji
BREEAM	Çevresel bina araştırma kuruluşu değerlendirme metodu
BÖİKHÇ	Bina özgül ısı kaybı hesaplama çizelgesi
CASBEE	Verimli çevresel bina için kapsamlı değerlendirme
DD1	Dış duvar 1
DD2	Dış duvar 2
DGNB	Almanlar için sürdürülebilir inşa
Dö	Döşeme
EP	Toplam birincil enerji tüketimi
EPS	Ekspande-Genleştirilmiş Polistren
IISBE	Sürdürülebilir yapılı çevre için uluslararası girişim
IKHÇ	Isı kaybı hesabı çizelgesi
İD	İç duvar
Kİ	Kiriş
KO	Kolon
LEED	Enerji ve çevresel tasarımda öncülük
MYDİYM	Mevcut yalıtımlı durum için ilk yatırım maliyeti
MYDYM	Mevcut yalıtımlı durum için yakıt maliyeti
OPEC	Petrol ihraç eden ülkeler
OAPEC	Petrol ihraç eden arab ülkeleri
RDSÇ	Radyatör ve donanım seçim çizelgesi
RG	Birincil enerjiye göre referans göstergesi
SEG	Nihai enerji tüketimine göre sera gazı emisyon sınıfı endeksi
SRG	Sera gazı referans göstergesi
Ta	Tavan
TGYDİYM	TS825'e göre yalıtımlı durum için ilk yatırım maliyeti
TYDYM	TS825'e göre yalıtımlı durum için yakıt maliyeti
USGBC	Amerikan yeşil bina konseyi
YDİYM	Yalıtımsız durum için ilk yatırım maliyeti
YDYM	Yalıtımsız durum için yakıt maliyeti
YİEİHÇ	Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesaplama çizelgesi
XPS	Ekstrude polistren

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Enerji, günümüzde insan hayatının vazgeçilmez bir parçası ve dünyadaki sürdürülebilir kalkınma çabalarının en önemli araçlarından biri olup, dünya siyasetine yön veren, ülkelerin ekonomik gelişmişlik göstergesi olan en temel unsurdur (Akbulut, 2016).

Günümüzde ülkelerin gelişmişlik seviyeleri, enerji üretim ve tüketim miktarlarıyla belirlenmeye başlanmış, ihtiyaç duyduğu enerjiyi kendi kaynaklarını kullanarak üretebilen ülkeler, ekonomik açıdan gelişmiş ve uyguladıkları enerji politikalarıyla, dünya düzeninde belirleyici olmaya başlamışlardır (URL-1, 2016).

Enerji her ne kadar ülkelerin gelişmişlik seviyelerinde bir ölçü gibi görünse de, üretilen enerjinin verimli ve mümkün olan en az kayıp ile kullanılması da büyük önem arz etmektedir. Zira dünyadaki enerjinin büyük bir kısmı fosil yakıtlar gibi kıt kaynaklardan elde edilmektedir. Dolayısıyla üretilen enerjinin etkin ve verimli kullanımı ile sağlanacak enerji tasarrufu, yalnızca enerji sıkıntısının ortadan kalkmasına ve bütçemize katkı sağlamakla kalmayacak, aynı zamanda kıt kaynakların daha etkin kullanılarak çevrenin daha az kirletilmesine ve insan sağlığının korunmasına yardımcı olacaktır (Göğüş, 1999).

Ekonomik olarak gelişmek, enerji üretimindeki bağımsızlık ile yakından ilgilidir (URL-1, 2016). Maalesef ki ülkemiz, fosil yakıtlar bakımından çokta zengin bir ülke olmadığı için, ürettiği enerjinin büyük bir kısmını ithal ürünü fosil yakıtlardan elde etmektedir. Bu da Türkiye'yi petrol ve doğalgaz ihraç eden ülkelere bağımlı hale getirmektedir. Bu durum bölgesinde güçlü bir ekonomiye sahip, bağımsız ve etkin bir ülke olmak isteyen Türkiye açısından büyük tehdit oluşturmaktadır.

Türkiye ihtiyacı olan enerji için ithal ettiği fosil yakıtlardan vazgeçemeyeceğine göre, en azından üretilen enerjinin etkin ve verimli kullanılması ile enerji ithalatını düşürerek, bu konuda dışa olan bağımlılığını azaltmak mecburiyetindedir. Ülkemizde enerji tüketiminin büyük bir kısmı binalarda gerçekleşmektedir. Maalesef ki ülkemizdeki binaların büyük bir kısmı da uygun izolasyon malzemeleri ile tekniğine uygun olarak yalıtılmadığından, ısıtma ve soğutma için üretilen enerjinin kayda değer bir kısmını israf edilmektedir.

Bu çalışmada yalıtım eksikliğinden kaynaklanan enerji israfının ne ölçüde gerçekleştiğinin daha net görülebilmesi amaçlanmış ve kamu binaları baz alınarak yalıtımlı ve yalıtımsız haldeki durumları incelenmiş, maliyet analizleri yapılmıştır. Böylelikle

yapıların enerji etkin tasarımıyla, ekonomik olarak özellikle ülkemiz açısından neler kazandırılabilceği üzerinde durulmuştur.

1.2. Isı Transferi İle İlgili Bilgiler

Isı, yüksek sıcaklıktaki bir ortamdan daha düşük sıcaklıktaki bir ortama kendiliğinden geçen bir enerji çeşididir. Geçen ısının büyüklüğü ise sıcaklık farkının yanında, yüzeye ve ortamın fiziksel özelliklerine bağlıdır. Bu nedenle, ısı transferini 3 farklı temel başlık altında incelemek gerekir. Bunlar;

- İletim (Kondüksiyon)
- Taşınım (Konveksiyon)
- Işınım (Radyasyon)

şeklindedir.

Katı cisimlerde ısı enerjisinin bir molekülden diğerine aktarılması ile meydana gelen ısı geçiş şekline ısı iletimi denilmektedir (Dağsöz, 1995).

Isı iletiminin ana ifadesi Jean B. Joseph Fourier (1768-1830) tarafından

$$\ddot{q} = -k \frac{\partial T}{\partial x} \quad (1.1)$$

şeklinde verilmiştir. Bu ifade, bir doğrultuda ve bu doğrultuya dik birim alandan geçen ısı olarak ifade edilip, ısı akısı olarak adlandırılmaktadır.

Gaz ve sıvı haldeki akışkan ile akışkanın temas ettiği yüzey arasındaki moleküllerin makroskobik hareketleri ile meydana gelen ısı geçiş şekline, ısı taşınımı denilmektedir.

Akışkan hareketi, örneğin bir vantilatör veya bir pompa vasıtası ile sağlanıyor ise bu ısı taşınımına zorlanmış taşınım, eğer akışkan hareketi, bir ısıtıcının etrafındaki havanın kendiliğinden yükselmesi gibi, sıcaklık farkı sebebiyle özgül ağırlıktaki değişimden kaynaklanıyor ise buna da doğal taşınım denilmektedir (Dağsöz, 1995).

Newton (1701) katı bir yüzey ile temasta olan hareketli bir akışkan arasında birim alandan birim zamanda geçen ısı akısı'nı

$$\ddot{q} = h(T_w - T_f) \quad (1.2)$$

olarak ifade etmiştir.

Burada T_w katı cismin yüzey sıcaklığını, T_f sınır tabaka dışındaki akışkan sıcaklığını, h taşınım katsayısını ifade etmektedir (Altınışık, 2006).

Katı sıvı ve gazlardan, herhangi bir fiziksel ortam olmaksızın elektromanyetik dalgalar şeklinde gerçekleşen ısı geçiş şekline ısı ışınımı denilmektedir.

Tüm cisimler yüksek sıcaklıklarda elektromanyetik dalgalar şeklinde, enerjiyi hem yayar hem de yutarlar. Yüzeğe gelen ışınımın bir kısmı geri yansır, bir kısmı cisim tarafından soğurulur ve geri kalan kısmı ise yüzeyden geçer.

Yüzeğe gelen ışınımın yansıyan kısmı yansıma katsayısı (ρ), yutulan kısmı yutma katsayısı (α) ve geçen kısmı geçirme katsayısı (τ) ile ifade edilir. Gelen ışınım 1 birim ise;

$$\rho + \alpha + \tau = 1 \quad (1.3)$$

olarak yazılabilir.

1879'da Stefan tarafından verilen ve 1884'te Boltzmann tarafından teorik olarak elde edilen

$$E_b = \sigma \cdot T^4 \quad (1.4)$$

bağıntısı, "bir yüzeyin birim alanından birim zamanda ışınım yayma gücü, yüzeyin mutlak sıcaklığının dördüncü kuvveti orantılıdır", şeklinde ifade edilmektedir ve (σ) Stefan Boltzmann sabiti, (T) mutlak sıcaklık ve (E_b) siyah cismin yayma gücüdür.

Gerçekte bir yüzeyin yaydığı ışınım aynı sıcaklıktaki siyah bir yüzeyin yaydığı ışınımından daha azdır.

Dolayısıyla gerçek bir yüzeyin ışınım yayma gücü;

$$E = \varepsilon \cdot E_b = \varepsilon \cdot \sigma \cdot T^4 \quad (1.5)$$

bağıntısıyla ifade edilir.

Burada ε emissivite veya ışınım yayma katsayısı olarak tanımlanır ve aşağıdaki gibi gerçek yüzeyin yayma gücünün, aynı sıcaklıktaki siyah yüzeyin yayma gücüne oranı şeklinde ifade edilir (Altınışık, 2006).

$$\varepsilon = E / E_b \quad (\text{Not: siyah cismin emissivitesi } \varepsilon=1 \text{ olarak kabul edilir.}) \quad (1.6)$$

1.3. Yalıtımın Ortaya Çıkışı ve Enerji Krizi

İnsanların yaşam kalitesinden ve konforundan ödün vermeden, enerji tasarrufu sağlamak için alınabilecek çeşitli önlemler vardır. Bunlar, yüksek verimli cihazlar kullanmak, otomasyon sistemlerini kullanmak ve ısı yalıtımı yapmaktır (URL-2, 2016).

Isı yalıtımı, özellikle yapılarda, farklı sıcaklıktaki ortam ve yüzeyler arasında, hem enerji tasarrufu, hem ısıl konfor, hem de binayı maruz kalacağı dış etkilere karşı korumak maksadı ile ısı geçişinin sınırlandırılması işlemidir. Bunun için kullanılan malzemelere ise yalıtım malzemesi denilmektedir.

1800'lerde ısı yalıtımında bitkiler, ağaçlar ve ağaç ürünleri gibi doğal malzemelerden yararlanılırdı. Dünyada ise ilk yalıtım malzemesi patenti, 19.yüzyılın başlarında alınmıştır. Yansıtıcı metal yüzeye sahip bu malzeme, günümüzün önemli sektörleri arasında yer alan yalıtım sektörünün de başlangıcıydı. Yalıtım sektörünün ürün yelpazesine daha sonraları; 1910'lu yıllarda levha ve rijit yalıtım ürünleri, 1930'lu yıllarda cam lifi eklenmiştir (Çakallı, 2013). İkinci dünya savaşından önce A.B.D. naylonun gelişmesi ile ilgilenirken, Almanya'da BAYERN firması, köpüklü plastikler üzerine çalışmaktaydı. Hafif olması nedeni ile bu ürün 2. Dünya savaşı sırasında uçak kanatlarının kuvvetlendirilmesinde kompozit bir malzeme olarak kullanıldı. Yine 2. Dünya savaşı sırasında Amerikan ordularının nehirden kolay geçişini sağlamak için geliştirilen yüksek dirençli ekstrüde polistren (XPS) takip edilen yıllarda önemli bir yalıtım malzemesi olarak kullanılmaya başlanmıştır. 1948 yılında ise Almanya'da ilk kez geliştirilmiş polistren (EPS) köpüğü üretilmiştir. 1950'den sonra buzdolabı fabrikalarında ve soğuk hava depolarında köpüklü plastiklerin kullanımı büyük önem kazanmıştır. Özellikle 1960 sonrası poliüretan yalıtım tekniği büyük gelişme göstermiştir (Altınışık, 2006).

Yalıtım sektörünün dünyada 200 yıla ulaşan geçmişine karşın Türkiye'de ilk yalıtım malzemesi (camyünü) üretimi, 1967 yılında İzocam tarafından Gebze'deki tesislerinde gerçekleştirilmiştir. Daha sonraları ülkemizde sanayileşmenin gelişimi doğrultusunda plastik esaslı malzemeler, köpükler, lifli malzemeler, sürme esaslı malzemelerin üretimine başlanmıştır. Günümüzde yalıtım sektörü, dünyadaki gelişimine paralel olarak her geçen gün daha da büyümektedir (Çakallı, 2013).

Yalıtım sektöründeki bu gelişmelere rağmen yalıtımın asıl önemi, 1967 Arap-İsrail savaşından sonra kendini göstermiştir. Arapların ummadıkları bir yenilgi almalarının ve büyük toprak parçası kaybetmelerinden sonra petrolü Batıya ve A.B.D'ye karşı kullanma eğilimi baş göstermiş ve bu maksatla OAPEC (Petrol İhraç Eden Arap Ülkeleri) teşkilatı

kurulmuştur (Güneş, 2012). Fakat asıl enerji krizi, 15 Ekim 1973 tarihinde Petrol İhraç Eden Arap Ülkeleri Birliğinin (OAPEC), Yom Kippur Savaşında ABD'nin İsrail ordusuna destek vermesine karşılık olarak ilan ettiği petrol ambargosuydu. OAPEC, ABD ve savaşta İsrail'den yana tavır sergileyen ülkelere petrol ihraç etmeyeceğini bildirdi. Bununla beraber OPEC (Petrol İhraç Eden Ülkeler) üyesi ülkeler dünya petrol fiyatlarını yükselterek ülkelere giren kaynakları arttırmaya karar verdiler (URL-3, 2016). Böylece 1973 Ocak ayında 2.59 dolar olan petrolün varil fiyatı, 1973 Ekim ayında 5.11 dolar'a, 1974 Ocak ayında ise 11.65 dolar'a çıkmıştır. Bu artış düzenli olarak devam etmiş ve petrol fiyatı, 1979'un ilk 6 ayında 18 dolar'a, son altı ayında 24 dolar'a, 1980 yılı sonu itibarıyla da 32 dolar çıkararak ikinci bir krize yol açmıştır. Bunun sonucu olarak petrol ithal eden ülkeler tasarruf yoluna giderek önlem almaya çalışmışlardır (Güneş, 2012). 1973 petrol krizi ile başlayan, petrol fiyatlarındaki bu şaşkınlık verici artış ve bunun sonucu olarak 1973 ve 1974 yıllarındaki dünya borsalarının çöküşü, 1929 krizinden (Büyük Buhran) sonra yaşanan ilk küresel ekonomik krizdi ve bunun etkileri de uzun dönem hissedildi (URL-3, 2016).

1.4. Türkiye ve Dünya Açısından Yalıtımın Önemi

Dünyada üretilmekte olan enerjinin %85'i petrol, kömür ve doğalgaz gibi fosil yakıtlardan elde edilmekte olup, yeni rezervler bulunmadığı takdirde, çok uzun sayılmayacak bir süre içinde tükenenleri bilim adamları tarafından ifade edilmektedir. Bu nedenle küresel güçler enerji kaynaklarının paylaşımı için tüm dünyanın gözleri önünde büyük mücadele vermektedirler (URL-1, 2016).

Dünyada kişi başına düşen enerji, sürekli bir artış eğilimi içerisinde. Yapılan araştırmalara göre, 2020 yılında enerji talebinin, bu günkü talebe göre %65, 2050 yılındaki enerji talebinin ise %250 daha fazla olacağı ve enerji üretiminde de fosil yakıtların ağırlığının devam edeceği tahmin edilmektedir (URL-2, 2016). Ayrıca dünyada bilinen üretilen fosil yakıt rezervleri, petrolde 40 yıl, doğalgazda 62 yıl ve kömürde ise 216 yıl yetecek seviyededir (URL-1, 2016).

Petrolün Ortadoğu'da, Doğalgazın Ortadoğu, Rusya ve Orta Asya/Kafkasya bölgesinde yoğunlukla bulunmasının, hem bu bölgede, hem de sanayisi fosil yakıt tüketimine bağlı olan gelişmiş ülkelerde, yeni gelişmelerin yaşanmasına neden olabileceği düşünülmektedir (URL-1, 2016). İki önemli enerji kaynağı olan petrol ve doğalgazın dağılımındaki bu coğrafi dengesizliğin yanında, bu kaynakların kullanımı konusunda da

lkeler açısından büyük farklılıklar bulunmaktadır (URL-1, 2016). Dünyada üretilen enerjinin %23'n ABD tktmektedir. Bunun da %27'lik kısmı ithal kaynaklardan sağlamaktadır. ABD Enerji Bakanlığı verilerine göre enerji tktiminde ithalat oranı 2025'te %38'e çıkacaktır. ABD dünyada tktilen ham petrolün %25'ini tktmektedir. ABD gibi Avrupa Birliği(AB) lkeleri de petrol ve doğalgaza bağımlı durumdadır. AB'nin yerli enerji kaynakları, yetersiz ve üretim maliyetleri oldukça yüksektir. Fakat AB için asıl tehlike doğalgaz da artan oranda giderek Rusya'ya bağlanmaya başlamasıdır. in ve Hindistan da, enerji tktimleri ve enerji kaynağı ithalatı artan ülkeler arasındadır. in, dünyadaki ham petrolün %8'ini, Hindistan ise %3'n kullanmaktadır (URL-1, 2016).

Petrol ve doğalgaz kaynakları bakımından fakir olan, fakat bu kaynakların güvenli taşınması ynnde transit ülke konumundaki ülkemiz, küresel enerji mücadelesinden olumsuz etkilenmektedir. Devlet politikası haline dönüştürülmeyen enerji politikaları nedeni ile, Türkiye enerji ihtiyacını kendi kaynaklarından karşılamak yerine, ithalat yoluyla karşılar duruma gelmiştir (URL-1, 2016).

1950 yılında enerji ihtiyacının %100'n yurt içinden karşılayan Türkiye'de bu oran 1970 yılında %77'ye, 1990 yılında %48'e, 2000 yılında %33'e ve 2013 yılında %28,5'e düşmüştür (Türkyılmaz, 2015).

Enerji fiyatlarındaki dalgalanmadan dolayı Türkiye ham petrol, doğalgaz ve petrol türevlerine, 2003'te 11,6 milyar dolar, 2006 yılında 30 milyar dolar, 2014 yılında ise 54,8 milyar dolar ödemiştir. Petrol fiyatlarındaki düşüş sebebiyle, 2015 yılı itibariyle bu miktar Devlet İstatistik Kurumu verilerine göre %31'lik bir gerileme ile 37,8 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir (URL-1, 2016).

Bu durum Türkiye'nin enerji bağımsızlığı konusunda nasıl bir risk ve tehlike altında olduğunun büyük bir kanıtıdır.

Türkiye, dünyada 45 milyar m³ doğalgaz ithalatı ile 5. sırada, 35 milyar ton petrol ithalatı ile 13. sırada, 30 milyar ton kömür ithalatı ile 8. sırada, 4 milyar ton petrokok ithalatı ile 4. sırada'dır (Türkyılmaz, 2015).

Buradan da görüleceği üzere Türkiye'nin bu konuda, mümkün olduğunca yerli, nükleer ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi, enerjii de verimli ve tasarruflu kullanmanın da yollarını araması gerekmektedir.

Ülkemizde tktilen enerjinin sektörel dağılımına bakıldığında, bu tktimin %42'si sanayide, %30'u konutlarda, %20 'si ulaşımda, % 5'i tarımda ve %3' ise diğer alanlarda kullanılmaktadır. Konutlardaki bu %30'luk tktimin ise % 85'i konutların ısıtma ve

soğutulması amacı ile kullanılmaktadır. Bu da Türkiye’de tüketilen enerjinin yaklaşık %25,5’lik kısmının, ısıtma ve soğutmada kullanıldığını göstermektedir (Çakallı, 2013).

ABD’de tüketilen enerjinin ise %41’i konutlarda kullanılmakta, bunun ise %54’ü ısıtma ve soğutmada kullanılmaktadır. Yani toplam tüketilen enerjinin %22,1’i ısıtma ve soğutma için kullanılmaktadır (Köseoğlu vd., 2015).

AB’de ise tüketilen enerjinin %20 - %27 arasındaki bir kısmı konutlarda tüketilmektedir (Durmuş, 2006).

Buradan da görüleceği üzere, gerek Türkiye de, gerek ABD ve AB’de tüketilen toplam enerji miktarının yaklaşık %25’i konutların ısıtılması ve soğutulması için kullanılmaktadır. Yalıtım ile bu enerjinin ortalama yarısı, yani toplam tükettiğimiz enerjinin %12,5’luk kısmını tasarruf etme potansiyelimiz bulunmaktadır. Bu da hiç azımsanmayacak kadar ciddi bir miktardır.

Enerji fiyatlarının değişimi ve yüksekliği, yalıtımın ne denli önemli olduğunu gözler önüne sermektedir.

Fakat ülkemiz, gelişmiş ülkeler ile karşılaştırıldığında, mevcut yönetmeliklerin oldukça eksik olduğu görülmektedir. Vatandaşlarımız da bu konuda maalesef ki bilinçsiz bir durumdadır.

Bir konut sahibi olmak istendiğinde, çoğu kimsenin baktığı ve önem verdiği şeyler görünen vitrifiye, armatür, seramik vs. gibi hususlar olup, hiç kimse ısı yalıtımı olup olmadığını sormamaktadır. Türkiye de ısı yalıtımına yeteri kadar önem verilmediği için büyük oranda enerji kaybı meydana gelmektedir (Çakallı, 2013).

Isı, Su, Ses ve Yangın Yalıtımcıları Derneği olan İZODER, yalıtımın, kamu oyunda bilinirliğini ölçmek için bir araştırma yapmıştır. Türkiye’nin 20 ilinde, 15 yaşın üzerinde yaklaşık 1300 kişi ile yapılan araştırma da, katılımcıların yaklaşık %50’sinin yalıtımın ne anlama geldiğini bilmediği, katılımcıların %30’unun yalıtımın sıcak ve soğuk havayı muhafaza eden sistem olarak tanımladığı, %25’inin yalıtımı dengeli ısı dağılımı sağlaması olarak tanımladığı, %15’inin yalıtımı, yakıttan tasarruf etmek şeklinde ve %7’sinin de binayı dış etkilerden korumak şeklinde tanımladığı görülmüştür (Isı Su Ses ve Yangın Yalıtımcıları Derneği [İzoder], 2005).

Bu da toplum olarak yalıtım konusunda bilgi ve bilinç eksikliğimizi gözler önüne sermektedir.

AB’de ve Türkiye’de kişi başına yalıtım malzemesi tüketimi Tablo1.1’de verilmiştir.

Tablo 1.1. Isı yalıtım malzemesi tüketimi (Sezer, 2005).

Türkiye	0.02 m ³ /kişi.yıl
İsveç	1.03 m ³ /kişi.yıl
Almanya	0.33 m ³ /kişi.yıl
Fransa	0.28 m ³ /kişi.yıl
İngiltere	0.16 m ³ /kişi.yıl
Yunanistan	0.05 m ³ /kişi.yıl

Bu tablodan görüldüğü üzere yalıtım malzemesi tüketiminde ülkemiz, AB'nin en küçük ekonomilerinden Yunanistan'ın bile altındadır.

Türkiye de tüketilen, yıllık yalıtım malzemesi miktarı ise 1.500.000 m³'tür. Buna karşılık Almanya'da 30.200.000 m³, Fransa'da ise 20.100.000 m³ ısı yalıtım malzeme tüketimi gerçekleşmektedir. Buradan görüleceği üzere yalıtım malzemesi tüketiminde de ülkemiz, Almanya'nın 20 kat, Fransa'nın ise 13 kat aşağısında kalmaktadır (Sezer, 2005).

Günümüzde binalardaki enerji tasarrufunun en önemli bölümünü, ısı enerjisi tasarrufu oluşturmaktadır. Yapıların ısıtılmasında kullanılan yakıt miktarının azaltılmasını amaçlayan ısı enerjisi tasarrufu, ancak doğru ve yeterli ısı yalıtımı ile sağlanabilir (Sezer, 2005).

1.5. Yalıtım Malzemeleri ve Özellikleri

Yalıtım malzemeleri açık gözenekli ve kapalı gözenekli olarak sınıflandırılabilir.

Açık gözenekli yalıtım malzemelerine; cam yünü, taş yünü, ahşap yünü, seramik yünü, cüruf yünü örnek verilebilir.

Kapalı gözenekli yalıtım malzemelerine ise; genleştirilmiş polistren (EPS), extrüde polistren (XPS), elastomerik kauçuk, polietilen köpüğü, cam köpüğü örnek verilebilir (Çakallı, 2013).

1.5.1. Cam Yünü

Ergimiş camın çeşitli metotlarla lif haline getirilmiş şeklindedir. Ham maddesi silis kumudur. Lif çapları 3-5 mikron arasında olup sarı renklidir. Özellikle yapı sektöründe çokça kullanılır. Yapıda kullanılan mamuller 10-120 kg/m³ yoğunlukta üretilebilir ve

şekilleri yoğunluğa göre rulo veya levha şeklinde olur. Suya karşı cam nasıl ıslanmıyorsa cam lifleri de ıslanmaz. Ancak cam yününde cam lifleri arasında %99 oranında hava boşlukları vardır. Dolayısıyla malzemenin direkt su ile temas etmesi durumunda, lifler arasındaki hava boşlukları su ile dolar. Suyun iletkenliği cam yününden 14 kat fazla olduğu için ıslanmış cam yünü, artık yalıtkan değil iletken bir malzeme olur. Bu yüzden rutubetli ve ıslak ortamlarda kullanılması uygun değildir. Genel olarak ekonomik bir malzemedir. 250-550 °C sıcaklığa kadar dayanabilmektedir. Malzemenin fiyatı ise yoğunluğu ile ilgilidir ve yoğunluk arttıkça malzemenin fiyatı da artmaktadır (Çakallı, 2013).

Bakalitli ve bakalitsiz olarak iki çeşidi vardır ve fiziksel özellikleri Tablo 1.2’de gösterilmiştir.

Tablo 1.2. Camyünü çeşitleri ve fiziksel özellikleri.

Bakalitli Cam Yünü	
Yoğunluk	10~80 kg/m ³
Kullanım Sıcaklığı	+230 °C kadar
Isı İletim Katsayısı	0,040 W/mK
Su Buharı Geçirgenliği	542 µgm/Nh
Bakalitsiz Cam Yünü	
Yoğunluk	130 kg/m ³
Kullanım Sıcaklığı	+555 °C kadar
Isı İletim Katsayısı	0,045 W/mK

1.5.2. Taş Yünü

Bazalt ve diabez taşının 1350-1400 °C’de ergitilerek elyaf haline getirilmesi ile elde edilen bir ısı yalıtım malzemesidir. Lif çapları 5 mikron civarında olup koyu gri ve kahve rengi renktedir. Şekilleri yoğunluğa göre rulo ve levha şeklinde olabilir. Genellikle 30-100 kg/m³ yoğunlukta olanları kullanılır. Taş yünü de cam yünü gibi açık gözenekli bir malzemedir. Dolayısıyla su ile temas etmesi durumunda, su gözenekler içine dolar. Bu da cam yününde olduğu gibi yalıtım işlevini kaybetmesine, iletken bir malzemeye dönüşmesine sebep olur. Sıcaklık dayanımı cam yününe göre fazla olup 1000 °C kadar çıkabilir. Cam yününe göre maliyeti yarı yarıya daha azdır. Fakat yoğunluk olarak cam

yününün iki katı civarında olduğu için fiyatları hemen hemen aynıdır. Bazı fiziksel özellikleri Tablo 1.3’de gösterilmiştir (Çakallı, 2013).

Tablo 1.3. Taş yünü’nün fiziksel özellikleri.

Yoğunluk	33~100 kg/m ³
Kullanım Sıcaklığı	0 ~+800 °C
Isı İletim Katsayısı	0,037 ~0,043 W/mK
Su Buharı Geçirgenliği	542 µgm/Nh

1.5.3. Seramik Yünü

Çok yüksek sıcaklıkta kullanılan lifli bir malzemedir. Taş yünü’nün kullanılmadığı 1200-1400 °C sıcaklıkta kullanılır.

Rulo, levha, dökme şekillerinde bulunabilir. Beyaz renklidir. Yoğunluğu 100-150 kg/m³ arasında değişir. Seramik yünü yanmaz. Islanma ve diğer özellikleri bakımından cam yünü ve taş yününe benzer.

Ülkemizde üretimi olmayıp ithal edilmektedir. Fiyat yönünden diğer lifli malzemelere oranla daha pahalıdır. Bazı fiziksel özellikleri Tablo 1.4’de gösterilmiştir (Çakallı, 2013).

Tablo 1.4. Seramik yünü’nün fiziksel özellikleri.

Yoğunluk	100~150 kg/m ³
Kullanım Sıcaklığı	0 ~+1400 °C
Isı İletim Katsayısı	0,037 W/mK
Su Buharı Geçirgenliği	542 µgm/Nh

1.5.4. Koyun Yünü

Lifli malzemelerin sağlık ve çevre şartlarına ilişkin tartışmalar, yalıtım malzemesi olarak alternatif arayışlar ortaya koymuştur. Koyun yünü ise doğal bir yalıtım malzemesi olarak ortaya çıkmıştır. Bazı fiziksel özellikleri Tablo 1.5’te gösterilmiştir (Çakallı, 2013).

Tablo 1.5. Koyun yünü'nün fiziksel özellikleri.

Yoğunluk	13 kg/m ³
Isı İletim Katsayısı	0,037 ~0,044 W/mK

1.5.5. Genleştirilmiş Polistren – Eps (Styropor)

Polistren sert köpük, yapay organik bir yalıtım malzemesi olup styropor adı altında dünyaya yayılmıştır. Diğer ülkelerde başlangıçtan itibaren inşaatlarda kullanılan bu malzeme, Türkiye’de ancak 1986’dan sonra inşaatlarda kullanılmaya başlanmıştır. Bugün diğer ülkelerde ve ülkemizde olsun inşaatlarda en çok kullanılan yalıtım malzemesidir. Bunun nedeni bütün yalıtım malzemeleri içinde en uygun fiyat ve teknik özelliklere sahip oluşudur. Hammaddesi olan polistrenin, şişirme tekniği metodu kullanılmasıyla imal edilir. Styropor yalıtım malzemesi beyaz renkli levhalar halindedir. 1m³ styropor bloğunda milyonlarca adet küçük kapalı gözenekli hava boşlukları vardır. Her yalıtım malzemesinde olduğu gibi ısı yalıtımını bu boşluklar sağlar. Yoğunluğu 10-30 kg/m³ arasındadır. Yanıcı bir malzemedir. Ancak içerisine çeşitli maddeler karıştırarak zor alev alıcı ve kendinden sönen tipleri vardır. Malzeme kapalı gözenekli ve küreciklerin çeperleri suyu geçirmediğinden, su alma yüzdesi oldukça düşüktür. Bazı fiziksel özellikleri aşağıdaki Tablo 1.6’da gösterilmiştir (Çakallı, 2013).

Tablo 1.6. Genleştirilmiş Polistren – Eps'nin fiziksel özellikleri.

Yoğunluk	15~30 kg/m ³
Kullanım Sıcaklığı	-100 ~+80 °C
Isı İletim Katsayısı	0,033 W/mK
Su Buharı Geçirgenliği	25 µgm/Nh

1.5.6. Ekstrude Polistren – Xps

Polistren sert köpüğün banttan çekilerek üretilen tipidir. Çeşitli yöntem ve renkte üretilmektedir. Hücre yapısı homojen bir malzemedir. Basınca dayanımı fazladır. Su geçirgenliği ve ısı iletim katsayısı EPS’ye oranla daha düşüktür. Yoğunluğu 25-50 kg/m³ arasında değişmektedir. Ekstrüde polistren’in içerisinde alevlenmeyi önleyen madde

vardır. Bu nedenle zor yanıcı bir malzemedir. Bazı fiziksel özellikleri Tablo 1.7.’de gösterilmiştir (Çakallı, 2013).

Tablo 1.7. Ekstrude Polistren – Xps’nin fiziksel özellikleri.

Yoğunluk	45 kg/m ³
Kullanım Sıcaklığı	-60 ~+80 °C
Isı İletim Katsayısı	0,026 W/mK
Su Buharı Geçirgenliği	0,15 ~0,75 µgm/Nh

1.5.7. Poliüretan Köpük

Poliüretan iki kimyasal madde olan poliöl ve izosiyonat’ın karıştırılması sırasında, havanın yardımıyla köpürüp sertleşmesinden elde edilen plastik esaslı bir yalıtım malzemesidir. Genellikle levha halinde bulunmakla birlikte, prefabrik boru şeklindeki gibi form verilmiş şekilleri de vardır. Ayrıca yerinde püskürtme metodu ile de uygulanmaktadır. Poliüretan sarı renklidir ve hücrelerinin %95’i kapalı gözenekli yapıya sahiptir. Yoğunluğu 30-200 kg/m³ arasındadır. Isı iletkenliği çok düşüktür. Malzemenin su alma durumu az olsa bile EPS’ den fazladır. Yanıcı bir maddedir. Fakat tıpkı EPS ve XPS gibi içine alev almayı zorlaştırıcı maddeler katılır. Diğer yalıtım malzemelerine göre ucuz sayılmasa da işçilik ve zamandan çok kazandıran bir malzemedir. Bazı fiziksel özellikleri Tablo 1.8’de gösterilmiştir (Çakallı, 2013).

Tablo 1.8. Poliüretan köpük’nün fiziksel özellikleri.

Yoğunluk	30~200 kg/m ³
Kullanım Sıcaklığı	-180 ~+110 °C
Isı İletim Katsayısı	0,023 W/mK
Su Buharı Geçirgenliği	20 µgm/Nh

1.5.8. Elastromerik Kauçuk Köpüğü

Tamamen esnek, kapalı hücreli, genişletilmiş siyah sentetik kauçuktan üretilen yalıtım malzemesidir. Ülkemize diğer yalıtım malzemelerine göre sonradan gelmiş

olmasına rağmen kullanımı gittikçe yaygınlaşmıştır. Kapalı gözenekli olduğu için bünyesine su almaz. Yoğunluğu 60-80 kg/m³ arasında olup, mükemmel esnekliğe sahip bir malzemedir. Bazı fiziksel özellikleri Tablo 1.9’da gösterilmiştir (Çakallı, 2013).

Tablo 1.9. Elastomerik kauçuk köpüğü’nün fiziksel özellikleri.

Yoğunluk	60~80kg/m ³
Kullanım Sıcaklığı	-40 ~+116 °C
Isı İletim Katsayısı	0,037 W/mK
Su Buharı Geçirgenliği	0,25 µgm/Nh

1.5.9. Polietilen Köpük

Etilen ve propilen’ den hazırlanan polimerlerden imal edilen esnek ve yarı esnek, kapalı gözenekli ve plastik esaslı malzemelerdir. Bünyesine su almaz. Polietilen köpük, kalıptan ekstrüzyon yöntemiyle çekilerek boru levha şeklinde üretilmektedir. Çok iyi yalıtım özelliğine sahip, alev taşımayan ve kendini söndürür özelliğe sahip bir yalıtım malzemesidir. Bazı fiziksel özellikleri Tablo 1.10’da gösterilmiştir (Çakallı, 2013).

Tablo 1.10. Polietilen köpüğü’nün fiziksel özellikleri.

Yoğunluk	30~40 kg/m ³
Kullanım Sıcaklığı	-40 ~+100 °C
Isı İletim Katsayısı	0,033~0,040 W/mK

1.5.10. Fenol Köpüğü

Fenol-Formaldehit bakalitine anorganik şişirici ve sertleştirici maddeler katılarak elde edilir.

Daha çok açık gözenekli olup, sert, kırılğan, küçük gözenekli sürtünme ile tozlaşan bir yapıya sahiptir. Diğer termoplastik malzemelere göre basınca daha az dayanımlı, fakat onlardan daha yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır.

Kolay su alabilir ve fiyat yönünden ise EPS’ den daha pahalıdır. Bazı fiziksel özellikleri Tablo 1.11’de gösterilmiştir (Çakallı, 2013).

Tablo 1.11. Fenol köpüğü'nün fiziksel özellikleri.

Yoğunluk	30~35 kg/m ³
Kullanım Sıcaklığı	-180 ~+120 °C
Isı İletim Katsayısı	0,040 W/mK
Mekanik dayanım	100 ~150 kPa basma dayanımı

1.5.11. Melamin Köpüğü

Çok iyi bir yalıtım özelliğine sahip, hafif ve kolay uygulanabilir ve dekoratif olarak kullanılan bir malzemedir. Ayrıca yüksek ses yutuculuğuna sahiptir. Levha şeklinde bulunur. Bazı fiziksel özellikleri Tablo 1.12'de verilmektedir (Çakallı, 2013).

Tablo 1.12. Melamin köpüğü'nün fiziksel özellikleri.

Yoğunluk	11 kg/m ³
Kullanım Sıcaklığı	-60 ~+150 °C
Isı İletim Katsayısı	0,034 W/mK
Su Buharı Geçirgenliği	350 µgm/Nh

1.5.12. Pvc Köpük

Polivinilklorid esaslı termoplastik bir malzemedir. Gözenekli yapısı üretim metoduna göre değişir. Açık, kapalı veya karışık gözenekli imal edilebilir. Yapısı sert, yarı sert veya yumuşak olabilir. Yoğunluğu 30-300 kg/m³ arasında değişir. Kapalı gözenekli yapıya sahip olanları su almaz, fakat karışık ve açık gözenekli yapıya sahip PVC köpükler üzerlerine su alırlar. Zor yanıcı bir yalıtım malzemesidir. Bazı teknik özellikleri Tablo 1.13'de verilmiştir (Çakallı, 2013).

Tablo 1.13. Pvc köpüğü'nün fiziksel özellikleri.

Yoğunluk	30~300 kg/m ³
Kullanım Sıcaklığı	-1000 ~+95 °C
Isı İletim Katsayısı	0,029 W/mK
Su Buharı Geçirgenliği	1~5 µgm/Nh

1.5.13. Cam Köpüğü

Cam köpüğü levhaları çok sert, basınca çok dayanıklı, kolay kırılabilen sürtünmeye dayanıksız, sürtünme ile tozlaşabilen, buharı hiç geçirmeyen bir yalıtım malzemesidir. Kapalı gözenekli bir yapıya sahip olduğu için su almaz. Bazı teknik özellikleri Tablo 1.14'te verilmiştir (Çakallı, 2013).

Tablo 1.14. Cam köpüğü'nün fiziksel özellikleri.

Yoğunluk	135 kg/m ³
Kullanım Sıcaklığı	-260 ~+430 °C
Isı İletim Katsayısı	0,046 W/mK
Su Buharı Geçirgenliği	0 µgm/Nh

1.5.14. Kalsiyum Silikat

Kalsiyum silikat, mineral esaslı bir yalıtım malzemesi olup levha, boru, sprej veya form verilmiş özel parçalar halinde kullanılmaktadır. Ayrıca su ilavesi ile sertleşen toz hali de bulunmaktadır. Isı iletkenlik katsayısı oldukça düşüktür. 1100 °C'ye kadar dayanan türleri mevcut olduğundan genellikle yüksek sıcaklık yalıtımında kullanılırlar. Yoğunluğu 190-200 kg/m³ arasındadır. Basınç dayanımı çok yüksektir. Yangın yalıtımı için elverişli bir malzemedir. Bazı teknik özellikleri Tablo 1.15'te verilmiştir (Çakallı, 2013).

Tablo 1.15. Kalsiyum Silikat'ın fiziksel özellikleri.

Yoğunluk	190-200 kg/m ³
Kullanım Sıcaklığı	+50 ~+1100 °C
Isı İletim Katsayısı	0,057~0,098 W/mK

1.5.15. Ahşap Yünlü Levhalar

Uzun lifler haline getirilmiş ahşap talaşının bağlayıcılar ile yüksek sıcaklıkta preslenerek şekil verilmesiyle üretilir. Buhar difüzyonuna karşı dirençli değildir. Doğal bir yalıtım malzemesi olduğundan çevre dostu bir üründür. Böcek ve organizmalardan zarar görebilir. Bazı teknik özellikleri Tablo 1.16'te verilmiştir (Çakallı, 2013).

Tablo 1.16. Ahşap yünlü levhalar'nün fiziksel özellikleri.

Yoğunluk	400~600 kg/m ³
Kullanım Sıcaklığı	-50 ~+110 °C
Isı İletim Katsayısı	0,08~0,11 W/mK
Su Buharı Geçirgenliği	180 µgm/Nh

1.5.16. Genleştirilmiş Perlit

Perlitin ham maddesi camsı bir volkanik kaya olup, değişik gri tonlarında bulunmaktadır. Doğada bulunduğu haliyle kaya şeklinde alınan hammadde, kırıldıktan sonra değişik tane boyutlarına ayrılarak sınıflandırılır. Daha sonra 850-1150 °C'de alev altında bünyesindeki suyu kaybederek patlama sonucu tane hacminin 35 katına kadar büyütülür. Bu hale gelmiş malzeme genleştirilmiş perlit adını alır. Perlit taneleri çapı 0~5 mm büyüklüğündedir. Açık ve kapalı binlerce küçük hava kabarcığı bulunan perlit gözenekli ve hafiftir. Bünyesindeki gözenekler perlite yalıtım kabiliyeti kazandırır. Beyaz renge sahiptir. Bazı teknik özellikleri Tablo 1.17'de verilmiştir (Çakallı, 2013).

Tablo 1.17. Genleştirilmiş perlit'in fiziksel özellikleri.

Yoğunluk	32~200 kg/m ³
Kullanım Sıcaklığı	-250 ~+1000 °C
Isı İletim Katsayısı	0,057 W/mK

1.5.17. Doğal Mantar

Kuzey Afrika kıyıları ile Sicilya, Korsika, Sardunya Adalarında yetişen bir tür ağacın kabuklarından elde edilir.

Eskiden yalıtım amaçlı kullanılırken bugün daha çok dekoratif amaçlı kullanılmaktadır. Tanelenmiş hali dökme mantarı oluşturur.

Yanıcı özelliğe sahiptir. Dökme mantara sıcaklık ve basınç altında bağlayıcı ilave edilerek levha mantar elde edilir.

Böylece zor yanıcı hale gelir. Mantar levhalar hemen hemen hiç su almazlar. Bazı teknik özellikleri Tablo 1.18'de verilmiştir (Çakallı, 2013).

Tablo 1.18. Doğal Mantar'ın fiziksel özellikleri.

Yoğunluk	80~500 kg/m ³
Kullanım Sıcaklığı	-180 ~+100 °C
Isı İletim Katsayısı	0,040~0,055 W/mK

1.5.18. Vermikulit

Vermikulit doğal bir alüminyum-magnezyum silikası olup, mika madeninden elde edilir. Mika artıkları ısıtılarak genişletilir. Vermikulit, basınç altında cam suyu silikofluorid ilavesiyle levha haline getirilir.

Çimento katılarak yapılan levhalar ısı yalıtımlı hafif beton kategorisine girer. Vermikulit nem alır, fakat yanmaz bir malzemedir. Bazı teknik özellikleri Tablo 1.19'de verilmiştir (Çakallı, 2013).

Tablo 1.19. Vermikulit'in fiziksel özellikleri.

Yoğunluk	300~600 kg/m ³
Kullanım Sıcaklığı	0 ~+300 °C
Isı İletim Katsayısı	0,067 W/mK
Su Buharı Geçirgenliği	350 µgm/Nh

1.5.19. Bor Katkılı Selüloz

Atık kağıtların toplanarak bor bileşikleriyle kimyasal işleme tabi tutulmasından oluşan malzeme, iyi bir ısı ve ses yalıtımı sağlar.

Bor madeni katılımı ile malzeme yangına dirençli hale gelir. Geri dönüşümlü kağıttan imal edildiği için ekonomiktirler. Bazı teknik özellikleri Tablo 1.20'da verilmiştir (Çakallı, 2013).

Tablo 1.20. Bor katkıli selüloz'un fiziksel özellikleri.

Yoğunluk	15~150 kg/m ³
Isı İletim Katsayısı	0,039 W/mK

1.6. Enerji Etkin Bina Tasarımı ve Yeşil Binalar

İçinde yaşadığımız günlerde ülkemizin güncel sorunları arasına dahil olan doğal gaz sıkıntısının da açıkça ortaya koyduğu üzere, enerji açısından dışa bağımlı ülkemizin, acilen alternatif enerji kaynakları geliştirerek bir yandan üretimi arttırması, bir yandan da israfi önleyici tedbirler alması önem ve öncelik arz etmektedir (Göğüş, 1999). Bu da enerji etkin binalar tasarlanmasını zorunlu kılmaktadır. Enerji yoktan var edilemeyeceğine ve varken yok edilemeyeceğine göre satın aldığımız enerjinin, kendisinden bekleneni, yani binaları ısıtma görevini maksimum seviyede yaptıktan sonra çevreye düşük sıcaklıkta ısı olarak bırakılması gerekmektedir. Gerekli önlemler alınıp binalar yalıtılmadığı zaman ise daha fazla doğal kaynak tükenmekte ve çevreyi bozan sera gazları atmosfere atılmaktadır. Öyle ki çevreye bırakılan sera gazlarının atmosferik birikimdeki artışları iklim ve iklim ilişkili değişkenlerde, bölgesel ve küresel değişikliklere yol açması beklenmektedir (Türkiye Bilimler Akademisi [Tüba], 2010). Enerjiyi etkin kullanmak, kaçakları önleyerek gereksinim duyulan konfor şartlarının sağlanmasını bir bütünlük içinde ele alıp, en az kayıpla, en ucuza gerçekleştirmektir (Göğüş, 1999).

Tam da burada yeşil bina kavramı ortaya çıkmaktadır. Yeşil bina sürdürülebilir, ekolojik, yeşil, çevre dostu vb. pek çok isim altında karşımıza çıkan doğayla uyumlu, yapının arazi seçiminden başlayarak yaşam döngüsü çerçevesinde değerlendirildiği, bütüncül bir anlayışla tasarlandığı, iklim verilerine ve o yöreye özgü koşullara uygun, ihtiyacı kadar tüketen, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiş, doğal ve atık üretmeyen malzemelerin kullanıldığı, katılımı teşvik eden, ekosistemlere duyarlı yapılar olarak tarif edilebilir (URL-4, 2016).

Yeşil binalar, çevrenin insan sağlığı ve doğal çevre üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirecek şekilde tasarlanır, işletilir ve sonlandırılır. Bu da enerjinin, suyun ve diğer kaynakların etkin kullanımı, kullanıcıların sağlığının korunması ve çalışanların verimliliğinin arttırılması, atık, kirlilik ve çevresel bozulmanın azaltılması anlamına gelir (Erten, 2011).

Yeşil binalar üzerinde ABD' de yapılan araştırmalar, binaların bu şekilde tasarlanması ve işletilmesi durumunda, geleneksel yöntemlerle tasarlanmış ve işletilen ortalama binalara göre enerji kullanımında %24 ile %50 arasında, CO₂ emisyonların da %33 ile %39 arasında, su tüketiminde %30 ile %50 arasında, katı atık miktarında %70 oranında, bakım maliyetlerinde ise %13 oranında azalma sağlanabileceğini göstermektedir. Amerikan Yeşil Bina Konseyi (USGBC), bir yeşil binanın ortalama %32 daha az elektrik

kullanarak yılda 350 metrik ton CO₂ emisyonunun önüne geçtiğini yayınlamıştır (Erten, 2011).

Binaların enerji, kaynak kullanımı ve atık emisyon üretimindeki payı göz önünde bulundurulduğunda, bu tasarrufların ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Ayrıca USGBC önümüzdeki 25 yıl içinde binalardan kaynaklanan CO₂ emisyonlarının, yılda %1.8'lik bir oranda diğer sektörlerle göre çok daha fazla artış göstermesini öngörmektedir (Erten, 2011).

Binaların çevresel etkilerinin azaltılması ve yeşil binaların tasarlanması için bu tür binaların detaylı tanımlarının yapılması gerekir.

Ancak bu şekilde ortalama bina ve daha yüksek performanslı binalardan bahsedilebilir ve binaların performanslarının daha da yükseltilmesi sağlanabilir (Erten, 2011).

Dünyada yeşil bina kavramını hayata geçirip, kendilerine ait yeşil standartlar ve bina değerlendirme sertifikası oluşturan veya yeşil bina sertifikalarından birini kendisine adapte eden birçok ülke bulunmaktadır.

Bunların başlıcaları, 1990'da İngiltere'de ortaya çıkan BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method = Çevresel Bina Araştırma Kuruluşu Değerlendirme Metodu), 1998'de ABD'de ortaya çıkan LEED (Leadership in Energy and Environmental Design = Enerji ve Çevresel Tasarımda Öncülük), 1998'de gelişmiş ülkelerin bir araya gelmesiyle kurulan IISBE (International Initiative for Sustainable Built Environment = Sürdürülebilir Yapılı Çevre için Uluslararası Girişim), 2003'te kurulan BREEAM'den uyarlanarak Avustralya'da oluşturulan GREENSTAR, 2004'te Japonya'da ortaya çıkan CASBEE (Comprehensive Assessment for Building Environmental Efficiency = Verimli Çevresel Bina için Kapsamlı Değerlendirme) ve 2009'da Almanya'da ortaya çıkan DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen = Almanlar için Sürdürülebilir İnşa) sertifikasyon sistemleridir. Dünyada aralık 2010 itibariyle 6000'den fazla bina LEED sertifikası sahibidir ve 20.000'den fazla bina ise sertifikaya almaya aday durumda bulunmaktadır (Erten, 2011).

Dünyada yeşil bina projeleri hızla artarken, ülkeler kendi şartlarına uygun değerlendirme sistemleri oluşturmakta ve yeşil bina ölçütlerini yönetmeliklere dahil ederek bu kavramın yaygınlaşması konusunda çalışmalarını sürdürmektedir.

Ülkemizde ise bu konudaki ulusal ve uluslararası gelişmeleri takip eden Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği, Bina Kodu ve Sertifikasyon Komitesi, önemli bir boşluğu

doldurmak maksadıyla, uzman kişilerinde katılımını sağlayarak, ülke koşullarına uygun bir değerlendirme sistemi oluşturmak için çalışma yapmaktadır (URL-4, 2016).

1.7. Türkiye ve Dünyadaki Mevzuatlar

Ülkemizdeki enerji tüketiminin büyük bir bölümünün sanayi ve konutlarda tüketilmesi, konutlarda tüketilen enerjinin de büyük bir bölümünün ısıtma amaçlı kullanıldığı dikkate alındığında; enerjinin verimli kullanımı ve enerji tasarrufu konusunda en büyük potansiyelin diğer sektörlerle kıyasla konut sektörü olduğu görülmektedir (Özdemir, 2005).

Enerji verimliliği ile ilgili görüşlerini bu çerçevede değerlendiren TSE, ilk defa Şubat 1970'te 'Binalarda Isı Etkilerinden Korunma Kuralları' adıyla hazırlanan TS 825 standardını yayınlamıştır. Haziran 1979'da yapılan ilk revizyonunda da bu günkü adını almıştır.

Daha sonra Nisan 1985'te ikinci kez revize edilmiştir. Sektörden gelen talepler doğrultusunda Nisan 1998'de enerji tasarrufu sağlamak amacıyla geniş çaplı bir revizyona tabii tutulmuş ve konuya verdiği önem nedeni ile de TS 825'in zorunlu bir standart olması teklifini Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'na sunmuştur.

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı da teklifi uygun görerek söz konusu standart TSE 825'i (Binalarda Isı Yalıtım Kuralları) zorunlu uygulama kararını 1999 yılında Resmi Gazetede yayımlamış ve uygulamayı başlatmıştır (URL-5, 2005).

Daha sonraki süreçte konuyla ilgili aşağıda açıklanacağı üzere bazı kanun, yönetmelik ve tebliğler yayımlanmıştır.

1.7.1. Enerji Verimliliği Kanunu

5657 sayılı 'Enerji Verimliliği Kanunu' 2 Mayıs 2007 tarihinde resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Kanunun amacı, enerjinin etkin kullanılması, israfın önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasıdır.

Kanun kapsamında, Enerji Verimliliği Koordinasyon Kurulu oluşturulmuştur. Kurulun görevi, enerji verimliliği çalışmalarının ülke genelinde tüm ilgili kuruluşlar nezdinde etkin olarak yürütülmesi ve sonuçların izlenmesi ve koordinasyonun sağlanmasıdır.

Kurulca alınan kararların uygulanmasının takibi ve sekreterlik hizmetleri, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü tarafından yürütülür (Resmi Gazete, 2007).

1.7.2. Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından yayınlanan 27019 sayılı ‘Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği’, 9 Ekim 2008 tarihinde resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Yönetmeliğin amacı, binalardaki ısı kayıplarının azaltılması, enerji tasarrufunun sağlanması, uygulamaya dair usul ve esasları düzenlemektir.

Bu yönetmelik hükümleri uyarınca TS 825 standardında belirtilen hesap metoduna göre yetkili makine mühendisi tarafından mimari proje ve sistem detaylarına uygun olarak hazırlanan ısı yalıtım projesi imar mevzuatı gereğince yapı ruhsatı verilmesi safhasında ısıtma-soğutma projesi ile birlikte ilgili idarece istenir (Resmi Gazete, 2008a).

1.7.3. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından yayımlanan 27075 sayılı ‘Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği’, 5 Aralık 2008 tarihinde resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Yönetmeliğin amacı, binalardaki enerjinin ve enerji kaynaklarının, etkin ve verimli kullanılmasına, enerji israfının önlenmesine ve çevrenin korunmasına ilişkin usul ve esasları düzenlemektedir.

Yönetmeliğin en önemli kapsamı, mimari tasarım, mekanik tesisat, aydınlatma, elektrik tesisatı gibi binanın enerji kullanımını ilgilendiren konularda bina projelerinin ve enerji kimlik belgesinin hazırlanmasına, uygulanmasına ilişkin hesaplama metodlarına, standartlara, yöntemlere ve performans kriterlerine ilişkin iş ve işlemlerdir.

Bu yönetmelik kapsamında, enerji kimlik belgesi vermeye yetkili kuruluşlar yeni tasarlanan binalar için, binaların tasarımında görev alan yetkili mimar ve mühendisler, mevcut binalar için enerji verimliliği danışmanlık firmalarıdır.

Yine yönetmelik kapsamında ‘Enerji Yöneticisi’ binalarda enerji yönetimi ile ilgili faaliyetleri yerine getirmek ile sorumlu ve enerji yöneticisi sertifikasına sahip kişilerdir (Resmi Gazete, 2008b).

1.7.4. Enerji Kimlik Belgesi Uzmanlarına ve Eğitici Kuruluşlara Verilecek Eğitimlere Dair Tebliğ

27607 sayılı tebliğ, 10 Haziran 2010 tarihinde resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Tebliğin amacı ve kapsamı, 27075 sayılı ‘Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği’ kapsamında, enerji kimlik belgesi düzenleyecek uzmanlara ve bu uzmanlara eğitim verecek, eğitici kuruluşlar bünyesindeki, eğitimcilere verilecek eğitimlere, eğitimler sonunda yapılacak sınavlara, eğitici kuruluşların yetkilendirilmesine, eğitim faaliyetlerinin yürütüleceği merkezlere ve eğitici kuruluşların ve enerji kimlik belgesi düzenleyecek uzmanların faaliyetlerinin denetlenmesine dair usul ve esasları belirlemektedir (Resmi Gazete, 2010).

Avrupa ve Amerika da ise özellikle 1973 petrol krizinden sonra enerjinin verimli ve tasarruflu kullanılması konusuna çok önem verilmiştir.

ABD Enerji ve Çevre Bakanlıkları ‘Energy Star Home’ adı altında bir programı yıllardır sürdürmektedir. Bu program ile binaların planlarından tutun da, binanın tüm inşaat ve izolasyon montajları, cam ve çerçeveleri, evlerde kullanılan cihazlar, ısıtma sistemleri ve kullanılan yakıta kadar her şey bütünlük bir sistem olarak ele alınmakta ve olabildiğince maksimum seviyede tasarruf sağlanmaya çalışılmaktadır. Standart konmuş ve binalar buna göre sertifikalandırılmıştır. Enerji Star Sertifikası alanlara, inanılmaz kolaylıklar sağlanmaktadır. Örneğin bu sertifikaya sahip ev sahipleri, kullandıkları enerji için daha az ücret ve daha az mortgage faizi ödemek vs. gibi avantajlardan yararlanabilmektedirler. Bu program ile enerjinin korunması, verimli kullanılması, çevreye olan olumsuz etkilerin azaltılması tam bir bütünlük endüstri haline gelmiş ve toplumun tamamına hizmet verecek hale getirilmiştir (Keskin, 2006).

AB ise enerji verimliliğini artırmak üzere mevzuat yayımlayarak, strateji belgeleri ile ortaya koyduğu hedef ve politikalarını desteklemektedir. Ayrıca diğer sektörlerle ilgili mevzuatın hazırlanmasında ve sektörel politikaların geliştirilmesinde de enerji verimliliği hususu mutlaka göz önüne alınmaktadır. Mevzuat listesine bakıldığında 2000’den bu yana bu konuda birçok yeni mevzuatın uygulamaya konulduğu görülmektedir. Bu da AB’nin gerçek anlamda enerji verimliliğine yoğunlaştığının göstergesidir. Aşağıda AB’nin uyguladığı bazı mevzuatlar verilmektedir.

End-Use Efficiency&Energy Services: Nihai sektörlerde enerji verimliliği ve enerji hizmetleri direktifi, enerji verimliliğinin artırılmasına engel olan mevcut pazar

problemlerine yönelik olarak mekanizmalar, teşvikler, gerekli hedefler, kurumsal, mali ve yasal çerçeve ile ilgili önlemleri içermektedir. 5 Nisan 2006 tarihinde yayınlanan direktif, enerjinin sadece yakıt ve elektrik olarak değil, aydınlatma, ısınma gibi hizmetler olarak da satılmasına olanak vermektedir. Beyaz sertifika ve ülkelerin her yıl %1 enerji tüketiminin azaltılması hedefi, bu direktifin öngördüğü en önemli hususlardandır.

Energy Efficiency in Buildings: Binalarda enerji verimliliği artırılması amacıyla en sonuncusu 16 Aralık 2002’de yayınlanan Bina Performansı Direktifi olan 6 direktif yürürlükte dir.

Eco-design of Energy-Using Products: Enerji kullanan ekipmanların ekolojik dizayn kriterlerinin belirlenmesi amacıyla 6 Temmuz 2006’da yeni bir direktif yayınlanmıştır. Bu konuda çok ayrıntılı çalışmalar halen Avrupa düzeyinde sürmektedir.

Energy Star Programme: Elektrikli ofis donanımlarının etiketlenmesi ile ilgili yönetmelik 2001 yılında, komisyon kararı da 2003’te yayınlanmıştır.

Combined Heat and Power: Elektrik enerjisinin ısı ile birlikte üretilmesi ve tüketilmesini teşvik etmek üzere 2004 yılında yayınlanmıştır. Ayrıca bu konuda bir strateji planı da mevcuttur (Keskin, 2006).

1.8. Literatür Araştırması

Özel (2008), yaptığı çalışmada Elazığ ili için dış ortam şartları göze alınarak, güneye bakan bina dış duvarında optimum yalıtım kalınlığını, sonlu farklar metodu kullanarak hesaplamıştır. Ayrıca çalışmasında üç yakıt türü için optimum yalıtım kalınlığı ve güneye bakan duvarlar için maliyet analizi yapmıştır. Sonuç olarak Elazığ’da doğalgaz yakıtı kullanıldığında optimum yalıtım kalınlığını, XPS için 4cm olarak tespit etmiştir.

Aytaç ve Aksoy (2006), yaptıkları çalışmada Elazığ ilinde beş farklı yakıt türü ve iki farklı yalıtım malzemesi için optimum yalıtım kalınlığı hesabı yapmış, dıştan yalıtımlı duvarlar için geri dönüşüm süresini 4.6 yıl, sandviç duvarlar için geri dönüşüm süresini 4.2 yıl olarak hesap etmişlerdir.

Öztuna ve Dereli (2009), yaptıkları çalışmada Edirne ili için, ömür maliyet analizi yöntemini kullanarak, altı farklı yakıt türü ve iki farklı yalıtım malzemesi kullanılması durumunda derece-gün sayısı esas alınarak optimum yalıtım kalınlığı hesabı yapmışlardır. En iyi sonucu ise yakıt olarak yerli kömürde, yalıtım malzemesinde ise EPS de elde etmişlerdir. Ayrıca yalıtım kalınlıklarını 2.8-3.9 cm, geri ödeme sürelerini 2.1-4.1 yıl ve enerji tasarrufunu da %24-%47 arasında olduğunu hesap etmişlerdir.

Moshen ve Akash (2001), Ürdün'deki köy ve kent merkezlerindeki binalarda kullanılan izolasyon malzemeleri üzerinde çalışmış ve en iyi sonucun binalarda EPS kullanılmasıyla elde edildiğini, böylece %76.8 oranında enerji tasarrufu sağlanabileceğini tespit etmişlerdir.

Çay (2011), yaptığı çalışmada Düzce ili için kullanılan farklı yapı malzemelerinin, enerji tasarrufuna etkisini incelemiş, sonuç olarak yatay delikli tuğla kullanıldığında optimum yalıtım kalınlığını 6 cm XPS ve yakıt tasarrufunu %52 olarak, gazbeton kullanıldığında ise yalıtım kalınlığını 5 cm XPS, yakıt tasarrufunu ise %30 olarak tespit etmiştir.

Ağra vd. (2009), yaptıkları çalışmada İstanbul ilinde, dıştan yalıtımlı duvar için altı farklı yakıt grubu baz alınarak, XPS için 4-10 cm arası, taşıyıcı için 5-13 cm arası optimum yalıtım kalınlığı tespit etmişlerdir.

Daouas vd. (2010), Tunus'ta bulunan binalarda iki farklı izolasyon malzemesi ve iki farklı duvar yapısı için ömür maliyet analiz yöntemi kullanarak araştırma yapmışlardır. Optimum yalıtım kalınlığını 5.7 cm ile EPS' nin sağladığı görülmüş, yapılan yalıtımın %58 oranında tasarruf sağladığı ve yapılan yalıtımın ise amortisman süresinin 3.11 yıl olduğunu tespit etmişlerdir.

Kaynaklı ve Yamankaradeniz (2009), yaptıkları çalışmada bir bölgenin derece-gün (DG) sayısının hesaplanmasına ve dış duvara uygulanacak yalıtım kalınlığının tespitine yönelik bir prosedür sunmuşlardır. Buna göre ilk olarak güncel dış hava sıcaklık verilerinden yararlanarak DG değerleri ve yıllık ısıtma enerji gereksinimi hesaplanmış, yakıt olarak doğalgaz kullanılması durumunda yıllık yakıt giderlerini, farklı yalıtım kalınlıkları için çıkarmışlardır.

Kürekçi, Bardakçı, Çubuk ve Emanet (2012), yaptıkları çalışmada ömür maliyet analiz yöntemini kullanarak, 81 il için dıştan yalıtımlı duvar modeline göre optimum yalıtım kalınlığı, geri ödeme süresi ve tasarruf miktarlarını hesaplamışlardır.

Yu vd. (2009), Çin'in farklı iklim bölgelerinde bulunan dört şehirde beş farklı yalıtım malzemesi için optimum yalıtım kalınlığını P1-P2 ekonomik yöntemini kullanarak hesap etmişlerdir. Amortisman süresini 1.9-4.7 yıl, optimum yalıtım kalınlığını ise 0.053-0.236 m olarak tespit etmişlerdir.

Gürel ve Daşdemir (2011), yaptıkları çalışmada Türkiye'nin dört farklı iklim bölgesinde bulunan Aydın, Edirne, Malatya ve Sivas illeri için optimum yalıtım kalınlığı hesabı yaparak çalışmanın ekonomik boyutunu P1-P2 yöntemi ile analiz etmişlerdir.

Al-Khawaja (2004), yaptığı çalışmasında özellikle sıcak iklim bölgesinde bulunan ülkelerden olan Katar'daki binalarda kullanılan XPS, polietilen köpük ve cam elyafı gibi yalıtım malzemeleri için optimum yalıtım kalınlığı hesabı yapmış ve buradaki evlerde yalıtım malzemesi olarak en iyi sonucu XPS'in verdiğini tespit etmiştir.

Bostancıoğlu (2010), yaptığı çalışmada hem bina ilk yatırım maliyetini, hem de ısıtma enerjisi maliyetlerini etkileyen, bina kabuğunun özelliklerinin değiştirilmesi ile bina kabuğu, ısıtma enerjisi ve yaşam dönemi maliyetlerinde hangi oranda değişiklikler meydana geleceğini belirlemiştir.

Hasan (1999), yaptığı çalışmada Filistin için ömür maliyet analizi ile derece-gün yöntemini kullanarak optimum yalıtım kalınlığı ve geri ödeme sürelerini hesaplamıştır. Çalışmada duvar yapısına bağlı olarak geri ödeme sürelerinin değiştiği gösterilmiştir. Polistiren için geri ödeme süresi, 1 ile 1.7 yıl arasında, taş yünü için 1.3 ile 2.3 yıl arasında değişmektedir. Filistin'de, bina dış duvarlarında polistiren ve taş yünü kullanılarak 21 \$/m² ye kadar tasarruf elde edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Yazıcıoğlu (2006), yaptığı çalışmada İstanbul 2. çevre yolu güzergahında bulunan konutların dış duvar sistemlerini alan çalışması yaparak incelemiş, incelenen tüm örnek yapıların cephe kaplamalarında, iç mekanın konfor özelliklerini artırmak için ne tür önlemler alındığını tespit etmeye çalışmıştır.

Özel ve Pıhtılı (2005), yaptıkları çalışmada bina duvarına uygulanan yalıtımın, duvar içerisindeki beş farklı konumlandırma durumu için ısı akısı değişimini sayısal olarak araştırmış ve yazın ısı kazancını, kışın ise ısı kaybını minimum yapacak yalıtım durumunu sonlu farklar yöntemi kullanarak tespit etmeye çalışmışlardır.

Mahlia vd. (2007), binalarda kullanılan izolasyon malzemelerinin kalınlık ve ısı iletim katsayıları arasında bir ilişki kurmaya çalışmış, çeşitli izolasyon malzemelerinin ısı iletkenlik katsayıları ve optimum yalıtım kalınlığı değerlerini kullanarak, optimum yalıtım kalınlığı ile ısıl iletkenlik arasındaki ilişkiyi elde ettiği bir polinom fonksiyonu şeklindeki grafik üzerinde irdeleyerek açıklamaya çalışmıştır.

Sezer (2005), yaptığı çalışmada ülkemizdeki ısı yalıtımının gelişimini incelemiş, konutlarda uygulanan yalıtım sistemlerine ait mevcut uygulamaları araştırmıştır.

Can (1998), yaptığı çalışmada yapıların ısı kayıplarını ve ısı kazançlarını, yapı elemanlarının özellikleri ile ilişkisi ve ısı yalıtımını gerekli yapan nedenleri teorik olarak incelemiştir. Örnekler üzerinde yapılan değerlendirmede, ısı yalıtımının standartlara uygun yapılması durumunda ısı kayıp ve kazançlarının önemli ölçüde azalacağını göstermiştir.

Koçu ve Korkmaz (2003), yaptıkları çalışmada Konya çevresindeki yapılarda ısı yalıtımı uygulamalarının TS825'e göre değerlendirmesini yaparak eksik ve hatalı ısı yalıtımının çevre kirliliğine etkisini incelemiştirlerdir. Buna göre SO₂ için 250 mg/m³ sınır değeri, partikül için ise 200 mg/m³ sınır değerleri baz alınarak, 1990-1991 yılları arasında 363 mg/m³ SO₂ emisyon değeri ile Türkiye'nin en kirli 1.ili ,133 mg/m³ partikül değeri ile Türkiye'nin en kirli 5.ili olduğunu tespit etmişler ve özellikle konutlarda izolasyona gerekli önemin verilmemesinden dolayı ısıtma amaçlı kullanılan yakıtların, çevre kirliliğine sebebiyet verdiği sonucuna varmışlardır.

Koçu ve Dereli (2010), yaptıkları çalışmada Konya ilinde yalıtım konusunda projelere uyulup uyulmadığını ve uygun yalıtım malzemesi kullanılıp kullanılmadığını araştırmış, yalıtım uygulamaları sırasında karşılaşılan sorunları incelemiştirlerdir.

Gölcü vd. (2006), yaptıkları çalışmada Denizli ili için örnek aldıkları bir binada, ithal kömür ve fuel-oil gibi yakıtlar kullanılması durumunda, dış duvarlar için optimum yalıtım kalınlıkları, enerji tasarrufu ve geri ödeme sürelerini hesaplamışlardır.

Bayer (2006), yaptığı çalışmada TS825 standardını esas alarak örnek bir binanın yalıtımlı ve yalıtımsız halleri için, yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı ve özgül ısı kaybı hesabı yaparak iki durumu mukayese etmiştir.

Şişman (2005), yaptığı çalışmada Türkiye'nin tüm illeri için üç farklı yalıtım malzemesini baz alarak, optimum izolasyon kalınlığı, yalıtım maliyeti, tasarruf miktarı ve geri ödeme sürelerini araştırmıştır.

Karakoç (2015), yaptığı çalışmada Çorum ilindeki yedi farklı bina için optimum yalıtım kalınlığını incelemiştir. Taş yünü ve EPS yalıtım malzemeleri için yapılan çalışmada, yalıtım kalınlığının, duvar yapısı ve yalıtım maliyetine bağlı olarak 7-12 cm arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Fırat (2013), yaptığı çalışmada Erzincan ilinde, yalıtımlı ve yalıtımsız her bir bina türünden gerçekleşen ısı kayıplarını belirleyerek, il genelinde ısı yalıtımı yapılmamış binalardan kaynaklanan fazladan ısı kayıplarının ekonomik analizini yapmıştır. Ayrıca Erzincan il genelindeki binaların toplam ısı transfer yüzey alanının 2.411.189,77 m² olduğunu, bu alanın ise %31.36'sının yalıtımlı, %68.64'ününse yalıtımsız olduğunu tespit etmiştir. Binalardaki yalıtım kalınlığı değişiklik arz ettiğinden tamamı için 4 cm XPS olduğu farz edilerek yapılan çalışmada, yalıtımlı ve yalıtımsız tüm binalar için yıllık toplam ısıtma maliyetinin 163.084.334,38 TL/yıl olduğu, yalıtımsız binalarında 4 cm XPS ile yalıtılarak il genelinde tüm binaların yalıtımlı olduğu düşünülerek yapılan hesaplamada

ise yıllık toplam ısıtma enerjisi ihtiyacının 85.380.229,75 TL/yıl olduğunu belirlemiş ve bunun sonucu olarak, ısıtma enerjisi ihtiyacının %39.13'ünün tasarruf edilebileceğini tespit etmiştir.

Baykal (2014), yaptığı çalışmada İstanbul da bulunan bir binada P1-P2 ekonomik analiz metodunu kullanarak, bina yönlerine göre optimum yalıtım kalınlıklarını belirlemiştir. Binanın dört yönündeki iç ve dış duvar sıcaklıkları ile iç ve dış ortam sıcaklıkları, bir veri kaydedici vasıtasıyla yıl boyunca kaydedilmiştir. Kaydedilen bu sıcaklık değerleri kullanılarak binanın her yönündeki optimum yalıtım kalınlığı, enerji tasarrufu ve geri ödeme süresini hesaplamıştır. Bunun sonucunda kuzey, güney, batı ve doğu yönleri için optimum yalıtım kalınlığı sırasıyla, 6.47 cm, 3 cm, 6.92 cm, 7 cm, olarak belirlenmiştir. Enerji tasarrufu ve geri ödeme sürelerini ise sırasıyla 89.38 TL/m²-1.64 yıl, 74.05 TL/m²-2.04 yıl, 73.91 TL/m²-2.04 yıl, 68.32 TL/m²-2.14 yıl olarak tespit etmiştir.

Kotan (2013), yaptığı çalışmada Erzincan ilinde, mevcut bina boyutlarının yarısı ebatlarında bir deney odası yapılarak, en sık kullanılan ısı yalıtım malzemesi EPS ile geliştirilmiş perlit yalıtım sıvasının karşılaştırması üzerinde durmuştur. Yapılan çalışmanın sonucunda 6 cm EPS ile 8 cm'lik geliştirilmiş perlit yalıtım sıvasının eşit ısı yalıtım kapasitesine sahip olduğunu belirlemiştir.

Bakış (2011), betonarme binalarda ısı köprüsü meydana getiren kolon, kiriş ve döşemelerden oluşan taşıyıcı sistemin üzerindeki beton, duvar ve yalıtım malzemesinin konumunun değiştirilmesi ile nasıl tepki verdiğini incelemiştir. Sonlu elemanlar metodunu kullanan bir bilgisayar programı (QuickField5.1) ile duvar-kiriş-döşeme bileşimlerinde sıcaklık ve ısı geçişi dağılımlarını 1.derece gün bölgesi için analiz etmiştir.

Çamur (2010), binalarda kullanılan yalıtım malzemelerinin çevreye olan olumsuz etkilerini araştırmıştır. Bunun için EPS ve taş yünü için yaşam döngüsü değerlendirme yöntemini kullanarak iki yalıtım malzemesinin çevreye olan etkisini karşılaştırmıştır. Araştırma sonucunda üretim esnasında enerji tüketimi, atık oluşumu ve çevresel etkilere göre EPS' nin taş yününe göre çevreye daha az zarar verdiği sonucuna ulaşmıştır.

Aşkar (2010), dış cephe yalıtım malzemelerinin dış ısı değişimleri ve buna bağlı olarak oluşan mekanik yüklemeler sonucu yalıtım levhalarının birleşim yerlerinde oluşan çatlaklar konusunda çalışmıştır. Isı yalıtım levhalarının birleşim yerlerinde oluşan bu çatlakların önlenmesi için hangi koşullarda çatlak oluştuğu deneysel olarak araştırılarak yalıtım levhasının türü ve son kat boya renginin çatlak oluşumuna etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır.

Mesci (1998), binalarda yalıtımsızlıktan dolayı fazladan tüketilen yakıtın, çevre kirliliğine daha fazla etki ettiği üzerinde durmuş, yalıtımlı ve yalıtımsız binaların hangi oranda havaya emisyon katmasına sebep olduğunu incelemiştir.

Şen (2006), Türkiye ve Dünyadaki yalıtım çalışmalarını mukayese etmiştir. Ülkemizde yalıtım üzerine gerçekleşen çalışmaların yetersiz olduğu, yalıtıma tam anlamıyla önem verilmesi durumunda enerji tasarrufu ve daha konforlu hayat standartlarına ulaşılabileceği üzerinde durmuştur.

Ertem (2002), yeraltı suyu seviyesinin altında kalan bodrum katlardaki duvar kabuğunun tasarımı ve bu tasarıma etki eden mekanizmaları incelemiş bu mekanizmalara karşı yalıtımın gerekli olduğu sonucuna varmıştır.

Uygur (1996), bilgisayar destekli termal ısı programı kullanarak, grafik ortamında, bir binanın TS825'e göre uygun tasarlanıp tasarlanmadığını analiz etmeye çalışmıştır.

Doğu (2015), yaptığı çalışmada öncelikle lifli yalıtım malzemelerinin mikro yapılarının ısı geçişine nasıl etki ettiğini araştırmıştır. Deneysel ve teorik olarak yaptığı araştırmada Monte Carlo ışın izleme (MCİİ) yönteminin lif esaslı yalıtım malzemelerinin ısı analizinde daha gerçekçi sonuçlar verdiğini tespit etmiştir.

Özşahin (2011), dünyada geniş kullanım alanı olan, Türkiye'de daha yeni uygulanmaya başlanan EPS yalıtım kaplı donatılı beton taşıyıcı (YKDBT) duvarlı binaların, geleneksel binalara göre avantaj ve maliyetleri üzerine araştırma yapmıştır. EPS ,YKDBT duvar sistemi, EPS kalıplar içine yerleştirilen donatılı betonlardan oluşmaktadır. Yani yalıtım malzemesi ve taşıyıcı sistem birbiri ile entegre bir bütünlük oluşturmaktadır. Yapılan çalışma EPS, YKDBT duvar sisteminin geleneksel binaların beton yapısına göre basma dayanımının bir miktar daha iyi olduğu, maliyet olarak ise Tünel Kalıp Sistemi ile imal edilen binalarla hemen hemen aynı, geleneksel imal edilen betonarme karkas binalardan ise yaklaşık %30 daha maliyetli olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Alan (2010), havada bulunan nemin, yalıtım malzemeleri üzerinde etkisi üzerinde çalışmış ve belirlenen bazı yalıtım malzemeleri üzerinde geliştirdiği ölçme cihazıyla, standartlara uygun deney yöntemi kullanarak karşılaştırmalı ölçümler yapmıştır. Ölçümler sonucunda özellikle üzerinde %5 oranında nem tutan yalıtım malzemelerinin kuru malzemeye oranla %15-25 arasında ısı geçişini arttırdığı sonucuna varmıştır.

Bayat (2006), saydam yalıtım malzemeleri üzerinde çalışmış, düşük ısı geçiş değerine sahip saydam ısı yalıtım malzemelerinin günümüzde kullanılan diğer elemanlara göre büyük enerji tasarrufu ortaya koyduğu değerlendirmesinde bulunmuştur. Bu

malzemelerin farklı ısı geçirgenlik katsayısına sahip, farklı saydamlık oranlarında, binaların yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacına etkisini karşılaştırmalı olarak mukayese etmiştir.

Toprak (2005), ısı yalıtım özelliği yüksek bir malzeme olan gaz betonun, ısı iletim katsayısını plastik esaslı ısı yalıtım malzemeleri seviyesine getirebilmek için deneysel çalışmalar yapmış ve gaz betonun hamur yoğunluğunu azaltarak ısı iletkenliği başta olmak üzere diğer performans özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda ise kayda değer olumlu veriler elde etmiştir.

Mıhlayanlar (2005), EPS yalıtım malzemeleri üzerine yaptığı deneysel çalışmasında, malzemelerin yoğunluk ile birlikte üretim parametrelerinin de malzeme özelliklerine etkisini incelemiştir. Araştırmada ürün özelliği ve ısı iletkenliği üzerinde %90 oranında yoğunluğun etkili olduğu, üretim parametrelerinin ise %10 civarında bir etkiye sahip olduğunu tespit etmiştir.

Taşkın (2003), yalıtım tekniğine kuvvetli bir alternatif olan vakumlu yalıtım teknolojisini ve bu teknolojinin dünyadaki buzdolabı üreticileri tarafından nasıl kullanıldığını incelemiştir.

Çelik (2003), beyaz eşya üreticilerinin özellikle soğutucu cihazlarda enerji tüketimini azaltmaya yönelik teknolojik çalışmalarını araştırmış, soğutucu sistemlerde vakumlu yalıtım paneli (VIP) ve vakumlu yalıtım kabini (VIC) uygulamalarını incelemiştir.

Sütçü (2010), kağıtların geri dönüştürme işleminden oluşan kalsiyum karbonat ve selüloz lifleri gibi atıkların katkı malzemesi olarak, yapı tuğlası, ateş tuğlası ve yalıtım özellikleri iyileştirilmiş hafif seramik malzemelerde kullanılması üzerine çalışmış ve bu katkı maddelerinin kullanılması ile çalışılan malzemelerin ısı iletkenlik değerlerinin özellikle yapı tuğlasında 0.4 W/mK'den 0.158 W/mK'e, yalıtım özellikli seramiklerde ise 0.25 W/mK'den 0.13 W/mK'e düşürerek yalıtıma büyük katkıda bulunduğunu tespit etmiştir.

Sezer (1998), bazı doğal killerin yalıtım malzemesi olarak kullanılabileceği üzerinde çalışmış ve yaptığı çalışmada bu killerin kirletici tutma özelliğine sahip olduğu sonucunu elde etmiştir.

Olğar (2014), ülkemizdeki atık haldeki malzemelerden ısı yalıtım malzemesi üretilmesi üzerine çalışmıştır. Bunun için özellikle tarım sektöründeki tarlaların hasadından sonraki atıklar olan mısır, ayçiçek ve ekin saplarını, tekstil sektöründe ise fabrika atıklarını kullanarak, özellikle ithal yalıtım malzemelerine alternatif yalıtım malzemeleri geliştirmiştir. Atık malzemelerden elde ettiği yalıtım malzemelerini ısı iletim katsayısı

ayını, sıcaklık absorbe etme deneyi, ultrasonik ses ölçümü ve dayanım testlerine tabi tutmuş ve sonuç olarak; atık malzemelerden üretilen yalıtım malzemelerinin ithal ısı yalıtım malzemelerinden daha ekonomik ve standartlara uygun yalıtım malzemesi olduğunu tespit etmiştir.

Gazioğlu (2012), yaptığı çalışmada yeni inşa edilecek binaların tasarım sürecinde enerji etkin bina tasarlamak için, tasarım parametrelerinde değişiklik yaparak ısıtma enerjisinin nasıl azaltılabileceğini tespit etmeye çalışmıştır. Bunun için Türkiye'nin farklı iklim bölgelerini temsil eden İstanbul, Ankara ve Erzurum illerinde farklı tasarım parametrelerine sahip örnek binalar için mukayeseli olarak inceleme yapmıştır.

Turgut (2010), enerji etkin bina tasarımında kullanılan trijenerasyon (üçlü üretim) sistemi üzerinde araştırma yapmıştır. Bu araştırma kapsamında Ankara'da büyük bir otelde uygulanan trijenerasyon sisteminin binaya sağladığı enerji çeşitliliği ve tasarruf incelenmiştir. Sonuç olarak bu sistemleri kullanan binaların elektrik enerjisini kendi üretmesinin yanında, bu üretim sonrasında açığa çıkan yan enerjilerin kullanılmasıyla, ısıtma-soğutma ve sıcak-soğuk kullanım suyu ihtiyaçlarının karşılanmasında ek bir maliyete gerek kalmadığını tespit etmiştir.

Türkmen (2003), enerji etkin bina tasarımı üzerine araştırma yapmış ve bunun için örnek aldığı bir ofis binasında, binanın işletim sırasında kullanılacak olan aktif ve pasif enerji sistemlerini ve bu sistemlerin enerji performanslarının karşılaştırılmasını, amortisman sürelerini, bir enerji simülasyon programıyla analiz etmiştir.

Demir (2013), yaptığı çalışmada örnek aldığı yeşil sertifikalı bir bina üzerine araştırmalar yapmış, yeşil sertifikalı binalar ve yeşil bina kavramlarını analiz etmeye çalışmıştır. Ayrıca, yeşil sertifikalı örnek bir bina, simülasyon programı kullanılarak Türkiye'de ve Hollanda'da bulunması durumunda karşılaştırmalı olarak mukayese edilmiştir.

Türker (2010), yaptığı çalışmada yeşil binalar hakkında Türkiye'de toplumun bilgi ve farkındalığını artırma amaçlı olarak dünyada yeşil bina sertifika sistemleri üzerine araştırma yapmış, özellikle LEED ve BREEM sistemleri üzerinde durarak yeşil bina sertifikası olan Erzurum'daki bir alış-veriş merkezi için incelemede bulunmuştur.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Örnek Bir Kamu Binasının Yalıtımlı ve Yalıtımsız Olması Halinin Karşılaştırmalı Olarak Analiz Edilmesi

Bina yalıtımsız olarak 1988 yılında inşa edilmiş olup, 2014 yılında dıştan mantolama yapılarak yalıtımlı hale getirilmiştir. Çalışmada binanın yalıtımsız hali, yalıtım yapıldıktan sonraki mevcut hali ve TS825'e göre olması gereken yalıtımlı hali için inceleme yapılmıştır.

Çalışmada ilk olarak binanın bu üç durumu için İZODER paket programı kullanılarak yapı katmanlarının ve yapılan yalıtımın, TS825 standardına göre yeterli olup olmadığı belirlenmiştir. Buna göre ilk olarak 'Binanın Özgül Isı Kaybı Hesaplama Çizelgeleri-(BÖİKHÇ)' hazırlanmış ve buna bağlı olarak 'Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı Hesaplama Çizelgesi-(YİEİHÇ)' elde edilmiştir. Elde edilen YİEİHÇ' ne göre binanın üç durumu için yapı elemanlarının TS825'e göre uygun olup olmadığı tespit edilmiştir. Daha sonra BÖİKHÇ' ne göre yapı elemanlarının toplam ısı geçiş katsayıları tespit edilmiştir. Bina yapı elemanlarına ait toplam ısı geçiş katsayılarını kullanarak 'Isı Kaybı Hesabı Çizelgesi-(IKHÇ)' hazırlanmış ve binanın üç durumu için toplam ısı kaybı belirlenmiştir.

IKHÇ' sinden toplam ısı kaybının hesaplanmasından sonra her mahale ne kadarlık bir radyatör konulacağını belirlemek amacıyla 'Radyatör ve Donanım Seçim Çizelgesi-(RDSC)' hazırlanmıştır.

RDSC' den binanın üç hali için elde edilen radyatör miktarının kapasitesi ve binada kullanılacak ısıtma cihazının kapasitesi belirlemektedir.

Bu bilgiler ışığında binanın yalıtımsız, mevcut yalıtımlı ve TS825 standardına göre olması gereken yalıtımlı üç durumu için kazan kapasitesi, radyatör miktarı ve yalıtım malzemesi miktarı tespit edilmiş ve bu malzemeler için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı birim fiyatları kullanılarak yatırım maliyeti ve amortisman süreleri hesaplanmıştır.

Binanın bu üç durumu için, hangi enerji ve emisyon sınıfına sahip olduğu formüllerle hesaplanarak enerji kimlik belgesi çıkarılmış ve ayrıca Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca yetkili Durakoğlu Mühendisliğin yardımıyla Bakanlıkça hazırlanan bep.com.tr'den de binanın üç durumu için enerji kimlik belgeleri çıkarılarak sonuçlar birbiriyle karşılaştırılarak analiz edilmiştir. Ayrıca binanın yalıtımsız ve yalıtımlı durumu için, çekilen termal kamera fotoğrafları üzerinden inceleme ve irdeleme yapılmıştır.

2.1.1. Örnek Binanın Tanımı

Örnek bina, Gümüşhane Üniversitesine ait Yenimahalle Kazım Karabekir Caddesinde bulunan lojman binasıdır.

Bina bilgileri aşağıda verilmiştir :

Binanın bulunduğu şehir : GÜMÜŞHANE

Binanın yapım yılı : 1988

Binanın bölgedeki dış hava sıcaklığı : -12 °C

Binanın bulunduğu iklim bölgesi : 4.Bölge

Bina, Bodrum, Zemin ,+3 katlıdır.

Bina ayrık nizamdadır.

Binada bodrum katta 1, diğer katlarda 2'şer olmak üzere toplam 9 daire bulunmaktadır.

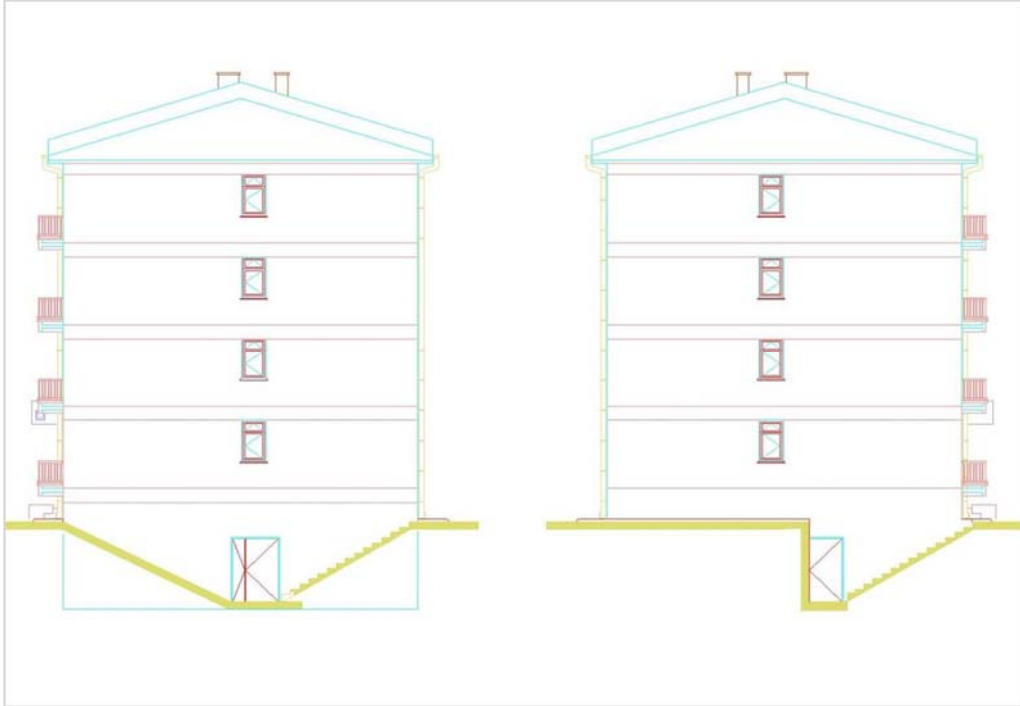
Binanın ön, yan, arka görünüşleri ve kat planları aşağıda gösterilmiştir.



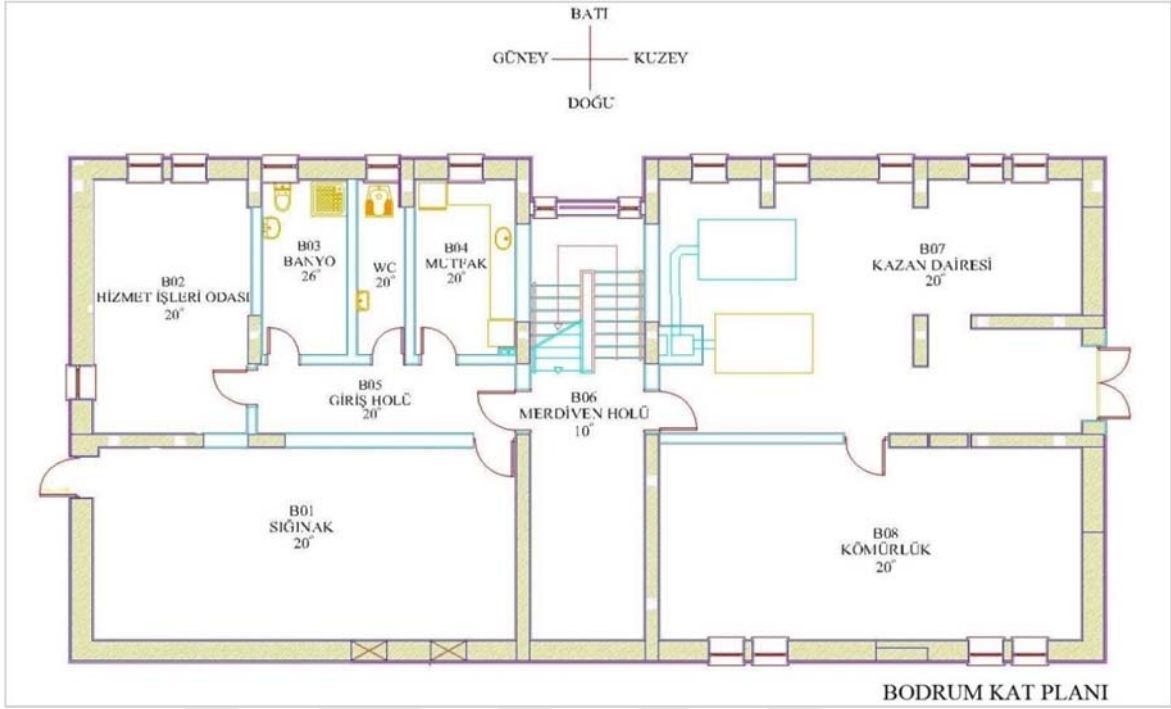
Şekil 2.1. Örnek binanın ön görünüşü



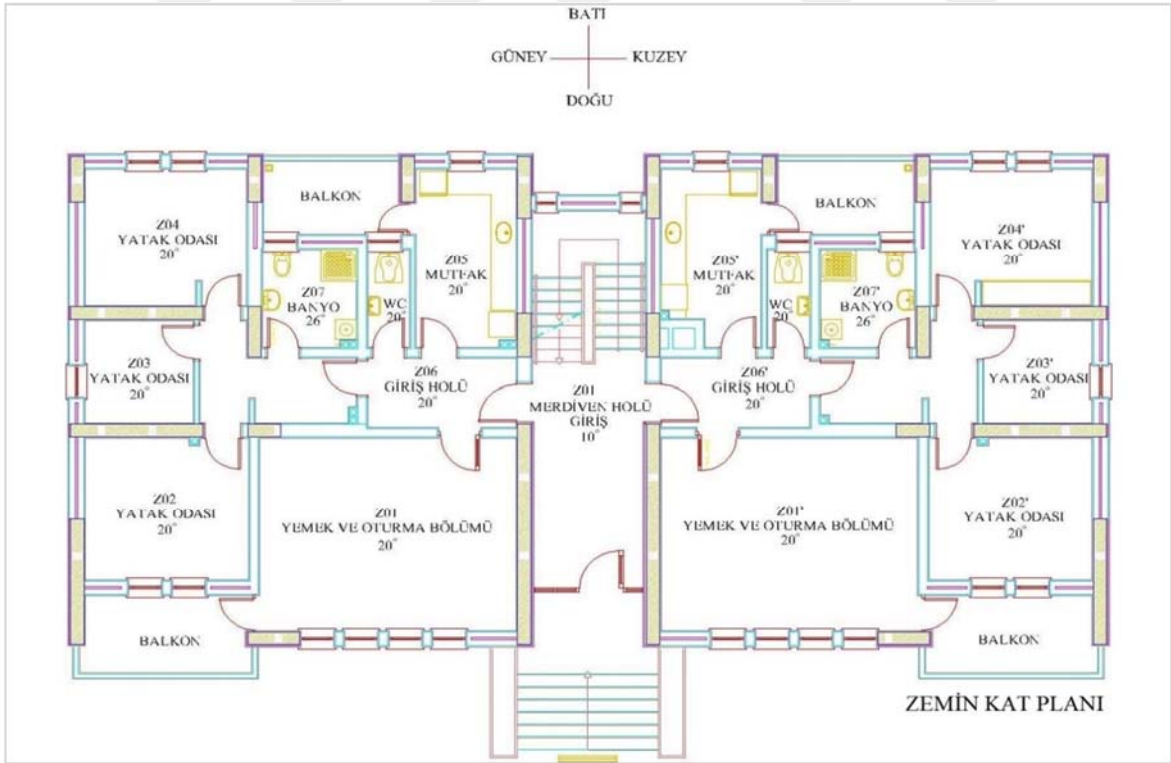
Şekil 2.2. Örnek binanın arka görünüşü



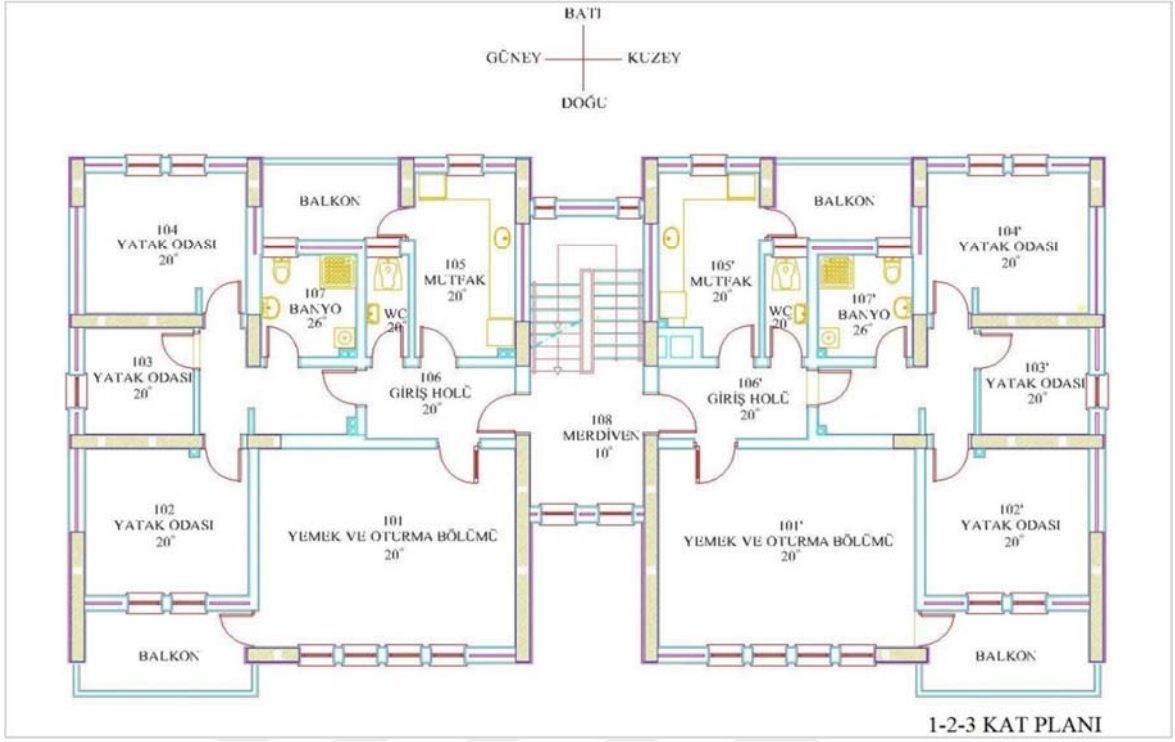
Şekil 2.3. Örnek binanın yan görünüşleri



Şekil 2.4. Örnek binanın bodrum kat planı



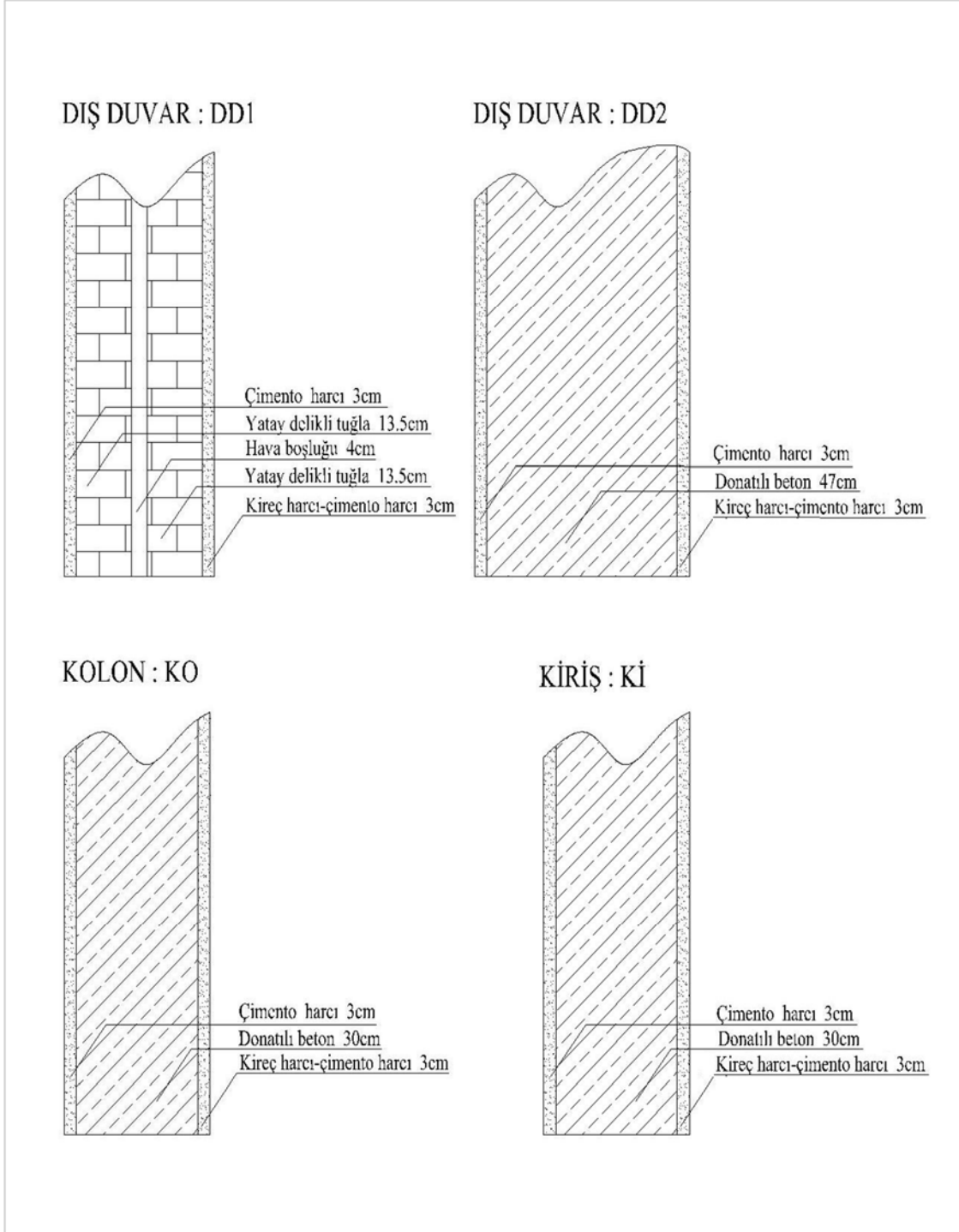
Şekil 2.5. Örnek binanın zemin kat planı



Şekil 2.6. Örnek binanın 1,2,3. kat planı

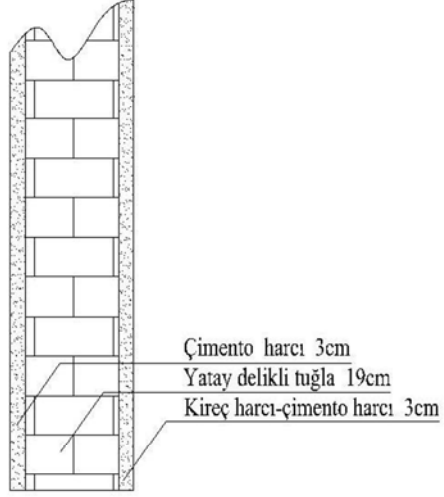
2.1.2. Örnek Binanın Yalıtımsız Hali İçin Yapılan İnceleme

Örnek binanın yalıtımsız durumu için yapı elemanları, aşağıda gibi Şekil 2.7.' de gösterilmiştir.

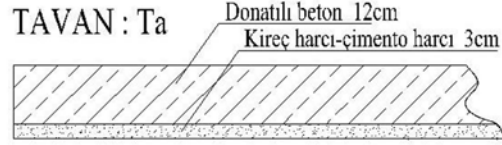


Şekil 2.7. Örnek binanın yalıtımsız durumdaki yapı elemanları

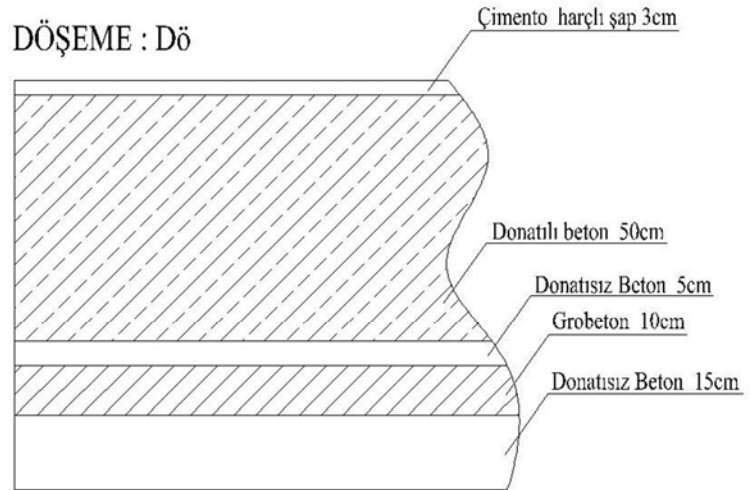
İÇ DUVAR : İD



TAVAN : Ta



DÖŞEME : Dö



Şekil 2.7. Devamı

İzoder programında hazırlanan yalıtımsız bina için BÖİKHÇ'si Şekil 2.8.'de gösterilmiştir.



Binanın Özgül Isı Kaybı Hesaplama Çizelgesi

Binadaki Yapı Elemanları	Yapı Elemanı Kalınlığı	Isıl İletkenlik Hesap Değeri	Isıl İletkenlik Direnci	Isı Geçirgenlik Katsayısı	Isı Kaybedilen Yüzey	Isı Kaybı
	d(m)	λ (W/mK)	R (m ² K/W)	U (m ² K/W)	A (m ²)	AxU (W/K)
DUVAR:Dış Havaya Açık DD1	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130		
	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,03	1	0,030		
	7.1.5.1 Yatay delikli tuğlalarla yapılan	0,135	0,33	0,409		
	11.3.1.3.2 Hava tabakası (düşey) Kalınlık	0,04	0,167	0,240		
	7.1.5.1 Yatay delikli tuğlalarla yapılan	0,135	0,33	0,409		
	4.2 Çimento harcı	0,03	1,6	0,019		
$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,040			
TOPLAM			1,276	0,783	383,00	300,05
DUVAR:Dış Havaya Açık DD2	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130		
	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,03	1	0,030		
	5.1.1 Donatılı	0,47	2,5	0,188		
	4.2 Çimento harcı	0,03	1,6	0,019		
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,040		
TOPLAM			,407	2,459	93,00	228,64
DUVAR:Dış Havaya Açık KO	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130		
	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,03	1	0,030		
	5.1.1 Donatılı	0,3	2,5	0,120		
	4.2 Çimento harcı	0,03	1,6	0,019		
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,040		
TOPLAM			,339	2,952	112,00	330,63
DUVAR:Dış Havaya Açık Kİ	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130		
	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,03	1	0,030		
	5.1.1 Donatılı	0,3	2,5	0,120		
	4.2 Çimento harcı	0,03	1,6	0,019		
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,040		
TOPLAM			,339	2,952	154,00	454,61
DUVAR:Dış Havaya Açık İD	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130		
	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,03	1	0,030		
	7.1.5.1 Yatay delikli tuğlalarla yapılan	0,19	0,33	0,576		
	4.2 Çimento harcı	0,03	1,6	0,019		
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,040		
TOPLAM			,795	1,259	1,00	1,26
DUVAR:Toprağa Temas DD2	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130		
	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,03	1	0,030		
	5.1.1 Donatılı	0,47	2,5	0,188		
	4.2 Çimento harcı	0,03	1,6	0,019		
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,000		
TOPLAM		0,5 x A x U	,367	2,727	165,00	224,95
TAVAN:Çatılı Ta	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130		
	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,03	1	0,030		
	5.1.1 Donatılı	0,12	2,5	0,048		
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,080		
TOPLAM		0,8 x A x U	,288	3,472	240,00	666,67

Şekil 2.8. Örnek binanın yalıtımsız durumu için BÖİKHÇ

Binanın Özgül Isı Kaybı Hesaplama Çizelgesi

Binadaki Yapı Elemanları		Yapı Elemanı Kalınlığı	Isıl İletkenlik Hesap Değeri	Isıl İletkenlik Direnci	Isı Geçirgenlik Katsayısı	Isı Kaybedilen Yüzey	Isı Kaybı
		d(m)	λ (W/mK)	R (m ² K/W)	U (m ² K/W)	A (m ²)	AxU (W/K)
TABAN:Toprak Temaslı	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,170			
Dö	4.6 Çimento harçlı şap	0,03	1,4	0,021			
	5.1.1 Donatılı	0,5	2,5	0,200			
	5.1.2 Donatısız	0,05	1,65	0,030			
	5.3.1.1 Gözeneksiz agregalar kullanılarak	0,1	0,81	0,123			
	5.1.2 Donatısız	0,15	1,65	0,091			
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısıl iletim katsayısı (dış)			0,000			
TOPLAM		0,5 x A x U		,636	1,572	273,00	214,59
Dış Pencere1					5,2	105,97	551,044
Dış Kapı1					3,5	28,8	100,8
Dış Kapı2					5,5	8,76	48,18
Yapı elemanlarından iletim yolu ile gerçekleşen ısı kaybı toplamı =						3.346,2	
$\Sigma AU = U_d A_d + U_p A_p + U_k A_k + 0.8 U_T A_T + 0.5 U_i A_i + U_d A_d + \dots$ $\Sigma AU =$ 3.346,2			İletim yoluyla gerçekleşen ısı kaybı ; $H_T = \Sigma AU + I UI$ Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı $H_v = 0,33 \cdot n_h \cdot V_h =$ 816,29 W/K				
Özgül ısı kaybı ; H = H _T + H _v			H = H _i + H _h = 4.162,49 W/K				

(*) Kullanıcı tarafından tanımlanan bileşenlerdir.

Şekil 2.8. Devamı

Örnek binanın yalıtımsız durumu için YİEİHÇ'si Şekil 2.9.'da gösterilmektedir.



Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı Hesaplama Çizelgesi

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	$H = H_T + H_v$ (W/K)	$\theta_i - \theta_e$ (K, °C)	$H(\theta_i - \theta_e)$ (W)	ϕ_i (W)	ϕ_s (W)	$\phi_T = \phi_i + \phi_s$ (W)			
OCAK	4.162,49	24,4	101.565	6.184	2.507	8.691	0,09	1,00	240.728.776
ŞUBAT		23,7	98.651		3.303	9.487	0,10	1,00	231.113.122
MART		18,7	77.839		4.404	10.588	0,14	1,00	174.313.459
NİSAN		11,1	46.204		5.132	11.316	0,24	0,98	91.015.330
MAYIS		6,2	25.807		6.438	12.622	0,49	0,87	38.429.868
HAZİRAN		1,7	7.076		6.878	13.062	1,85	0,42	4.121.884
TEMMUZ		0,0	0		6.657	12.841	0,00	0,00	0
AĞUSTOS		0,0	0		6.003	12.187	0,00	0,00	0
EYLÜL		2,5	10.406		4.632	10.816	1,04	0,62	9.591.242
EKİM		8,7	36.214		3.411	9.595	0,26	0,98	69.492.979
KASIM		15,9	66.184		2.392	8.576	0,13	1,00	149.318.876
ARALIK		21,8	90.742		2.161	8.345	0,09	1,00	213.573.755

$$Q_{ay} = [H(\theta_i - \theta_e) - \eta(\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay})] \cdot t \quad (J) \quad 1 \text{ kJ} = 0,278 \cdot 10^{-3} \text{ kWh} \quad Q_{yil} = \sum Q_{ay} = 1.221.699.487$$

$$\text{Toplam ısı kaybı } Q_{yil} = 0,278 \times 10^{-3} \times 1.221.699.487 \text{ (kJ)} = 339.632 \text{ kWh}$$

$$\text{İç ısı Kazancı } \phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n \text{ (W)}$$

$$\text{Güneş enerjisi kazancı } \phi_{g,ay} = \sum \tau_{i,ay} \times g_{i,ay} \times l_{i,ay} \times A_i$$

$$\text{Kazanç kayıp oranı } KKO_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(\theta_{i,ay} - \theta_{e,ay})$$

$$\text{Kazanç kullanım faktörü } \eta_{ay} = 1 - e^{-1/KKO_{ay}}$$

$$A_{\text{toplam}} = 1.564,53 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{brüt}} = 3865 \text{ m}^3$$

Hesaplama yapılan binadaki birim hacim başına düşen yıllık ısıtma enerjisi

$$Q = Q_{yil} / V_{\text{brüt}} = 87,87 \text{ kWh/m}^3 \quad A_n = 0,32 \times V_{\text{brüt}} = 1.236,8 \text{ m}^2$$

$A_{\text{top}} / V_{\text{brüt}} = 0,4$ oranı 4. bölge için EK.A2' den alınan $Q' = 26,5 \times A/V + 16,3$ formülünde yerine konulduğunda bina için olması gereken en büyük ısı kaybı $Q' = 27,03 \text{ kWh/m}^3$ bulunur.

$Q > Q'$ (87,87 > 27,03) olduğundan bu bina için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olması gereken en büyük değer in üstündedir. Bu proje, bu standartlarda verilen hesap metoduna göre standartlara uygun değildir.

Şekil 2.9. Örnek binanın yalıtımsız durumu için YİEİHÇ

Örnek binanın yalıtımsız durumu için Şekil 2.9.'daki YIEİHÇ' inde görüldüğü üzere, TS825'e göre uygun bir bina değildir.

Şekil 2.8.'deki BÖIKHÇ' sinden yalıtımsız bina yapı elemanları için elde edilen toplam ısı geçiş katsayıları Şekil 2.10.'daki IKHÇ' inde kullanılarak yalıtımsız binanın ısı kapasitesi tespit edilmiştir.

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ																	Sahife No : 1	
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)			Toplam Zaim	Isı İhtiyacı	Düşünceler
													Zd	Zw	Zh			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	%	%	%	1+%	Watt	
B01 - SİĞINAK (20C°)																		
DD2 D		53	9.46	2.1	19.87	1		19.87	2.459	14	34.43	684						
DD2 D		53	9.46	1.1	10.41	1		10.41	2.459	32	78.69	819						
DD2 G		53	3.31	2.1	6.95	1		6.95	2.459	14	34.43	239						
DD2 G		53	4.45	2.15	9.57	1	2.1	7.47	2.459	32	78.69	588						
DKP1G		-	1	2.1	2.10	1	↓	2.10	5.5	32	176.00	370						
KO K		36	4.45	3.2	14.24	1		14.24	2.952	10	29.52	420						
Do -		83	5.3	6.4	33.92	1		33.92	1.572	14	22.01	747						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	3866	7	0	-5	1.02	3943	
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	32.00 =										361	
																	4304 Watt	
B02 - HİZMET İŞLERİ ODASI (20C°)																		
DD2 G		53	5.9	2.1	12.39	1		12.39	2.459	14	34.43	427						
DD2 G		53	5.9	1.1	6.49	1	0.36	6.13	2.459	32	78.69	482						
PE G		-	0.8	0.45	0.36	1	↓	0.36	5.2	32	166.40	60						
DD2 B		53	3.45	2.1	7.25	1		7.25	2.459	14	34.43	249						
DD2 B		53	3.45	1.1	3.80	1	0.72	3.08	2.459	32	78.69	242						
PE B		-	0.8	0.45	0.36	2	↓	0.72	5.2	32	166.40	120						
Do -		83	5.9	3.45	20.36	1		20.36	1.572	14	22.01	448						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	2028	7	0	-5	1.02	2069	
Qs=	0.277	3.00	7.50	0.90	2.43	1.20	32.00 =										523	
																	2592 Watt	
B03 - BANYO (26C°)																		
ID G		25	4.06	3.2	12.99	1	6.99	6.00	1.259	6	7.55	45						
KO G		36	1.56	3.20	4.99	1	↓	4.99	2.952	6	17.71	88						
KI G		36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	2.952	6	17.71	21						
DD2 B		53	3.07	2.10	6.45	1		6.45	2.459	14	34.43	222						
DD2 B		53	3.07	1.1	3.38	1	0.72	2.66	2.459	32	78.69	209						
PE B		-	0.8	0.45	0.36	2	↓	0.72	5.2	32	166.40	120						
ID K		25	4.06	3.2	12.99	1		12.99	1.259	6	7.55	98						
ID D		25	3.37	3.2	10.78	1	3.26	7.52	1.259	6	7.55	57						
KI D		36	3.37	0.47	1.58	1	↓	1.58	2.952	6	17.71	28						
IK D		-	0.8	2.1	1.68	1	↓	1.68	2	6	12.00	20						
Do -		83	3.37	4.02	13.55	1		13.55	1.572	14	22.01	298						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1207	7	0	0	1.07	1291	
Qs=	0.277	3.00	10.80	0.90	2.43	1.00	32.00 =										628	
																	1920 Watt	

Şekil 2.10. Örnek binanın yalıtımsız durumu için IKHÇ

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

													Sahife No : 1					
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1,75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt	
													%	%	%	1+%		

B04 - MUTFAK (20C°)

DD2 B	53	2.25	2.1	4.73	1			4.73	2.459	14	34.43	163						
DD2 B	53	2.25	1.1	2.48	1	0.36		2.12	2.459	32	78.69	166						
PE B	-	0.8	0.45	0.36	1	↓		0.36	5.2	32	166.40	60						
DD2 K	53	0.46	1.1	0.51	1			0.51	2.459	32	78.69	40						
DD2 K	53	0.46	2.1	0.97	1			0.97	2.459	14	34.43	33						
DD1 K	36	3.33	3.2	10.66	1	4.36		6.30	0.783	10	7.83	49						
KO K	36	0.86	3.2	2.75	1	↓		2.75	2.952	10	29.52	81						
KI K	36	2.47	0.47	1.16	1	↓		1.16	2.952	10	29.52	34						
Dö -	83	2.25	4.06	9.14	1			9.14	1.572	14	22.01	201						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	828	7	0	5	1.12	927	
Qs=	0.277	3.00	2.50	0.90	2.43	1.00	32.00 =										145	
1073 Watt																		

B05 - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1 K	36	1.68	3.2	5.38	1	2.1		3.28	0.783	10	7.83	26						
İK K	-	1	2.1	2.10	1	↓		2.10	2	10	20.00	42						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	68	7	0	0	1.07	72	
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	10.00 =										113	
185 Watt																		

B06 - MERDİVEN HOLÜ (10C°)

DD2 B	53	2.54	2.1	5.33	1			5.33	2.459	14	34.43	184						
DD2 B	53	2.54	1.1	2.79	1	0.36		2.43	2.459	32	78.69	192						
PE B	-	0.8	0.45	0.36	1	↓		0.36	5.2	32	166.40	60						
DD2 D	53	2.54	2.1	5.33	1			5.33	2.459	32	78.69	420						
DD2 D	53	2.54	1.1	2.79	1			2.79	2.459	14	34.43	96						
Dö -	83	2.54	9.89	25.12	1			25.12	1.572	14	22.01	553						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1504	7	0	0	1.07	1609	
Qs=	0.277	3.00	3.20	0.90	2.43	1.00	32.00 =										186	
1795 Watt																		

B07 - KAZAN DAİRESİ (20C°)

DD1 G	36	5.9	3.2	18.88	1	10.85		8.03	0.783	10	7.83	63						
KO G	36	2.02	3.20	6.46	1	↓		6.46	2.952	10	29.52	191						
KI G	36	4.88	0.47	2.29	1	↓		2.29	2.952	10	29.52	68						
İK G	-	1	2.1	2.10	1	↓		2.10	2	10	20.00	42						
KO G	36	0.43	3.20	1.38	1			1.38	2.952	32	94.46	130						
DD2 B	53	9.52	2.1	19.99	1			19.99	2.459	14	34.43	688						
DD2 B	53	9.52	1.1	10.47	1	1.8		8.67	2.459	32	78.69	682						
PE B	-	0.8	0.45	0.36	5	↓		1.80	5.2	32	166.40	300						
DD2 K	53	3.9	1.05	4.09	1			4.09	2.459	14	34.43	141						
DD2 K	53	5.9	2.15	12.69	1	3.36		9.33	2.459	32	78.69	734						
DKP2K	-	1.6	2.1	3.36	1	↓		3.36	5.5	32	176.00	591						
Dö -	83	5.9	9.52	56.17	1			56.17	1.572	14	22.01	1236						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	4866	7	0	5	1.12	5450	
Qs=	0.277	3.00	24.10	0.90	2.43	1.20	32.00 =										1682	
7132 Watt																		

Şekil 2.10. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

													Sahife No : 1					
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1,75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	1+%	Watt

B08 - KÖMÜRLÜK (20C°)

KO	G	36	4.56	3.20	14.59	1		14.59	2.952	10	29.52	431							
DD2	K	53	4.45	1.05	4.67	1		4.67	2.459	14	34.43	161							
DD2	K	53	4.45	2.15	9.57	1		9.57	2.459	32	78.69	753							
DD2	D	53	9.52	2.1	19.99	1		19.99	2.459	14	34.43	688							
DD2	D	53	9.52	1.1	10.47	1	1.44	9.03	2.459	32	78.69	711							
PE	D	-	0.8	0.45	0.36	4	↓	1.44	5.2	32	166.40	240							
Dö	-	83	5.9	9.52	56.17	1		56.17	1.572	14	22.01	1236							
Qs=		1/3,6	(a .	L .	R .	H .	Ze .	ΔT)			Toplam=	4219	7	0	5	1.12		4725	
Qs=		0.277	3.00	5.76	0.90	2.43	1.00	32.00	=									335	
																	5060 Watt		

Şekil 2.10. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

Sahife No : 1																		
Binanın Adı : G.Ü. Loiman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1,75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt	

Z01 - YEMEK VE OTURMA ODASI (20C°)

DD1 D	36	6.5	2.72	17.68	1	10.16	7.52	0.783	32	25.06	188							
KO D	36	1.25	2.72	3.40	1	↓	3.40	2.952	32	94.46	321							
KI D	36	5.2	0.47	2.44	1	↓	2.44	2.952	32	94.46	231							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	4	↓	4.32	5.2	32	166.40	719							
KO K	36	1.3	2.72	3.54	1		3.54	2.952	32	94.46	334							
KO K	36	4	2.72	10.88	1		10.88	2.952	10	29.52	321							
KI G	36	1.25	0.47	0.59	1		0.59	2.952	32	94.46	55							
DKP1G	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	2372	7	0	5	1.12	2656	
Qs=	0.277	3.00	29.70	0.90	2.43	1.20	32.00	=									2073	
4729 Watt																		

Z02 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 D	36	3.95	2.72	10.74	1	4.02	6.72	0.783	32	25.06	168							
KI D	36	3.95	0.47	1.86	1	↓	1.86	2.952	32	94.46	175							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	5.2	32	166.40	359							
DD1 G	36	3.82	2.72	10.39	1	5.01	5.38	0.822	32	26.30	142							
KO G	36	1.5	2.72	4.08	1	↓	4.08	2.952	32	94.46	385							
KI G	36	1.97	0.47	0.93	1	↓	0.93	2.952	32	94.46	87							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1318	7	0	-5	1.02	1344	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
2030 Watt																		

Z03 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 G	36	2.5	2.72	6.80	1	2.26	4.54	0.783	32	25.06	114							
KI G	36	2.5	0.47	1.17	1	↓	1.17	2.952	32	94.46	111							
PE G	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	5.2	32	166.40	180							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	404	7	0	-5	1.02	413	
Qs=	0.277	3.00	5.90	0.90	2.43	1.00	32.00	=									343	
756 Watt																		

Z04 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 G	36	3.69	2.72	10.04	1	3.35	6.69	0.783	32	25.06	168							
KO G	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	2.952	32	94.46	298							
KI G	36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	2.952	32	94.46	112							
DD1 B	36	3.68	2.72	10.01	1	3.89	6.12	0.783	32	25.06	153							
KI B	36	3.68	0.47	1.73	1	↓	1.73	2.952	32	94.46	163							
PE B	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	5.2	32	166.40	359							
DD1 K	36	1.88	2.72	5.11	1	3.5	1.61	0.783	32	25.06	40							
KO K	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	2.952	32	94.46	298							
KI K	36	0.72	0.47	0.34	1	↓	0.34	2.952	32	94.46	32							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1625	7	0	-5	1.02	1657	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
2343 Watt																		

Şekil 2.10. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

													Sahife No : 1					
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1,75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt	

Z05 - MUTFAK (20C°)

KO G	36	1.19	2.72	3.24	1			3.24	2.952	32	94.46	306						
KI G	36	0.74	0.47	0.35	1			0.35	2.952	32	94.46	33						
DKP1G	-	0.8	2.25	1.80	1			1.80	3.5	32	112.00	202						
DD1 B	36	2.31	2.72	6.28	1	2.17		4.11	0.783	32	25.06	103						
KI B	36	2.31	0.47	1.09	1	↓		1.09	2.952	32	94.46	103						
PE B	-	0.8	1.35	1.08	1	↓		1.08	5.2	32	166.40	180						
KO K	36	1.02	2.72	2.77	1	↓		2.77	2.952	32	94.46	262						
DD1 K	36	3.33	2.72	9.06	1	3.5		5.56	0.783	10	7.83	44						
KO K	36	0.86	2.72	2.34	1	↓		2.34	2.952	10	29.52	69						
KI K	36	2.47	0.47	1.16	1	↓		1.16	2.952	10	29.52	34						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1334	7	0	5	1.12	1495	
Qs=	0.277	3.00	12.00	0.90	2.43	1.20	32.00 =										837	
2332 Watt																		

Z06 - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1 K	36	1.68	2.72	4.57	1	2.1		2.47	0.783	10	7.83	19						
İK K	-	1	2.1	2.10	1	↓		2.10	2	10	20.00	42						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	61	7	0	0	1.07	66	
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	10.00 =										113	
178 Watt																		

Z07 - BANYO (26C°)

DD1 G	36	2.42	2.72	6.58	1	3.38		3.20	0.783	6	4.70	15						
KO G	36	1	2.72	2.72	1	↓		2.72	2.952	6	17.71	48						
KI G	36	1.41	0.47	0.66	1	↓		0.66	2.952	6	17.71	12						
DD1 B	36	3.43	2.72	9.33	1	0.72		8.61	0.783	32	25.06	216						
PE B	-	0.8	0.45	0.36	2	↓		0.72	5.2	32	166.40	120						
İD K	25	2.42	2.72	6.58	1			6.58	1.259	6	7.55	50						
İD D	25	3.37	2.72	9.17	1	3.26		5.91	1.259	6	7.55	45						
KI D	36	3.37	0.47	1.58	1	↓		1.58	2.952	6	17.71	28						
İK D	-	0.8	2.1	1.68	1	↓		1.68	2	6	12.00	20						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	533	7	0	0	1.07	570	
Qs=	0.277	3.00	10.80	0.90	2.43	1.00	32.00 =										628	
1198 Watt																		

Z08 - MERDİVEN (10C°)

DKP2D	-	2.6	2.25	5.85	1			5.85	5.5	22	121.00	708						
DD1 B	36	2.54	2.72	6.91	1	1.35		5.56	0.783	22	17.23	96						
PE B	-	0.5	1.35	0.68	2	↓		1.35	5.2	22	114.40	154						
Ta	-	15	1.98	2.46	4.87	1		4.87	3.472	22	76.38	372						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1330	7	0	0	1.07	1423	
Qs=	0.277	3.00	18.80	0.90	2.43	1.20	22.00 =										902	
2325 Watt																		

Şekil 2.10. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

Sahife No : 1

Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası												Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1,75	19			
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)			Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler			
													Zd	Zw	Zh				ΣZ		
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	%	%	%	1+%	Watt				

Z01' - YEMEK VE OTURMA ODASI (20C°)

DD1 D	36	6.5	2.72	17.68	1	10.16	7.52	0.783	32	25.06	188							
KO D	36	1.25	2.72	3.40	1	↓	3.40	2.952	32	94.46	321							
KI D	36	5.2	0.47	2.44	1	↓	2.44	2.952	32	94.46	231							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	4	↓	4.32	5.2	32	166.40	719							
KO G	36	3.31	2.72	9.00	1		9.00	2.952	32	94.46	850							
KO G	36	1.7	2.72	4.62	1		4.62	2.952	10	29.52	137							
KI K	36	1.25	0.47	0.59	1		0.59	2.952	32	94.46	55							
DKP1K	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	2703	7	0	-5	1.02	2757	
Qs=	0.277	3.00	29.70	0.90	2.43	1.20	32.00	=									2073	
4830 Watt																		

Z02' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 D	36	3.95	2.72	10.74	1	4.02	6.72	0.783	32	25.06	168							
KI D	36	3.95	0.47	1.86	1	↓	1.86	2.952	32	94.46	175							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	5.2	32	166.40	359							
DD1 K	36	3.82	2.72	10.39	1	5.01	5.38	0.783	32	25.06	135							
KO K	36	1.5	2.72	4.08	1	↓	4.08	2.952	32	94.46	385							
KI K	36	1.97	0.47	0.93	1	↓	0.93	2.952	32	94.46	87							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1311	7	0	5	1.12	1468	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
2155 Watt																		

Z03' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 K	36	2.5	2.72	6.80	1	2.26	4.54	0.783	32	25.06	114							
KI K	36	2.5	0.47	1.17	1	↓	1.17	2.952	32	94.46	111							
PE K	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	5.2	32	166.40	180							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	404	7	0	5	1.12	453	
Qs=	0.277	3.00	5.90	0.90	2.43	1.00	32.00	=									343	
796 Watt																		

Z04' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 K	36	3.69	2.72	10.04	1	3.35	6.69	0.783	32	25.06	168							
KO K	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	2.952	32	94.46	298							
KI K	36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	2.952	32	94.46	112							
DD1 B	36	3.68	2.72	10.01	1	3.89	6.12	0.783	32	25.06	153							
KI B	36	3.68	0.47	1.73	1	↓	1.73	2.952	32	94.46	163							
PE B	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	5.2	32	166.40	359							
DD1 G	36	1.88	2.72	5.11	1	3.5	1.61	0.783	32	25.06	40							
KO G	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	2.952	32	94.46	298							
KI G	36	0.72	0.47	0.34	1	↓	0.34	2.952	32	94.46	32							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1625	7	0	5	1.12	1819	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
2506 Watt																		

Şekil 2.10. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

												Sahife No : 1						
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1,75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt	
													%	%	%	1+%		

Z05' - MUTFAK (20C°)

KO	K	36	1.19	2.72	3.24	1		3.24	2.952	32	94.46	306						
KI	K	36	0.74	0.47	0.35	1		0.35	2.952	32	94.46	33						
DKP1K		-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202						
DD1	B	36	2.31	2.72	6.28	1	2.17	4.11	0.783	32	25.06	103						
KI	B	36	2.31	0.47	1.09	1	↓	1.09	2.952	32	94.46	103						
PE	B	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	5.2	32	166.40	180						
KO	G	36	1.02	2.72	2.77	1	↓	2.77	2.952	32	94.46	262						
DD1	G	36	3.33	2.72	9.06	1	3.5	5.56	0.783	10	7.83	44						
KO	G	36	0.86	2.72	2.34	1	↓	2.34	2.952	10	29.52	69						
KI	G	36	2.47	0.47	1.16	1	↓	1.16	2.952	10	29.52	34						
Qs=		1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)	Toplam=			1334	7	0	-5	1.02	1361	
Qs=		0.277	3.00	12.00	0.90	2.43	1.20	32.00 =									837	
2199 Watt																		

Z06' - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1	G	36	1.68	2.72	4.57	1	2.1	2.47	0.783	10	7.83	19						
İK	G	-	1	2.1	2.10	1	↓	2.10	2	10	20.00	42						
Qs=		1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)	Toplam=			61	7	0	0	1.07	66	
Qs=		0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	10.00 =									113	
178 Watt																		

Z07' - BANYO (26C°)

DD1	K	36	2.42	2.72	6.58	1	3.38	3.20	0.783	6	4.70	15						
KO	K	36	1	2.72	2.72	1	↓	2.72	2.952	6	17.71	48						
KI	K	36	1.41	0.47	0.66	1	↓	0.66	2.952	6	17.71	12						
DD1	B	36	3.43	2.72	9.33	1	0.72	8.61	0.783	32	25.06	216						
PE	B	-	0.8	0.45	0.36	2	↓	0.72	5.2	32	166.40	120						
ID	G	25	2.42	2.72	6.58	1		6.58	1.259	6	7.55	50						
ID	D	25	3.37	2.72	9.17	1	3.26	5.91	1.259	6	7.55	45						
KI	D	36	3.37	0.47	1.58	1	↓	1.58	2.952	6	17.71	28						
İK	D	-	0.8	2.1	1.68	1	↓	1.68	2	6	12.00	20						
Ta	-	15	3.34	2.39	7.98	1		7.98	3.472	6	20.83	166						
Qs=		1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)	Toplam=			719	7	0	0	1.07	770	
Qs=		0.277	3.00	10.80	0.90	2.43	1.00	32.00 =									628	
1398 Watt																		

Şekil 2.10. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

Sahife No : 1

Binanın Adı : G.Ü. Loiman Binası												Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19			
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt				

101 - YEMEK VE OTURMA ODASI (20C°)

DD1 D	36	6.5	2.72	17.68	1	10.16	7.52	0.783	32	25.06	188							
KO D	36	1.25	2.72	3.40	1	↓	3.40	2.952	32	94.46	321							
KI D	36	5.2	0.47	2.44	1	↓	2.44	2.952	32	94.46	231							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	4	↓	4.32	5.2	32	166.40	719							
KO K	36	3.31	2.72	9.00	1		9.00	2.952	32	94.46	850							
KO K	36	1.7	2.72	4.62	1		4.62	2.952	10	29.52	137							
KI G	36	1.25	0.47	0.59	1		0.59	2.952	32	94.46	55							
DKP1G	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	2703	7	0	5	1.12	3028	
Qs=	0.277	3.00	29.70	0.90	2.43	1.20	32.00 =										2073	

5101 Watt

102 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 D	36	3.95	2.72	10.74	1	4.02	6.72	0.783	32	25.06	168							
KI D	36	3.95	0.47	1.86	1	↓	1.86	2.952	32	94.46	175							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	5.2	32	166.40	359							
DD1 G	36	3.82	2.72	10.39	1	5.01	5.38	0.783	32	25.06	135							
KO G	36	1.5	2.72	4.08	1	↓	4.08	2.952	32	94.46	385							
KI G	36	1.97	0.47	0.93	1	↓	0.93	2.952	32	94.46	87							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1311	7	0	-5	1.02	1337	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00 =										686	

2023 Watt

103 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 G	36	2.5	2.72	6.80	1	2.26	4.54	0.783	32	25.06	114							
KI G	36	2.5	0.47	1.17	1	↓	1.17	2.952	32	94.46	111							
PE G	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	5.2	32	166.40	180							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	404	7	0	-5	1.02	413	
Qs=	0.277	3.00	5.90	0.90	2.43	1.00	32.00 =										343	

756 Watt

104 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 G	36	3.69	2.72	10.04	1	3.35	6.69	0.783	32	25.06	168							
KO G	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	2.952	32	94.46	298							
KI G	36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	2.952	32	94.46	112							
DD1 B	36	3.68	2.72	10.01	1	3.89	6.12	0.783	32	25.06	153							
KI B	36	3.68	0.47	1.73	1	↓	1.73	2.952	32	94.46	163							
PE B	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	5.2	32	166.40	359							
DD1 K	36	1.88	2.72	5.11	1	3.5	1.61	0.783	32	25.06	40							
KO K	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	2.952	32	94.46	298							
KI K	36	0.72	0.47	0.34	1	↓	0.34	2.952	32	94.46	32							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1625	7	0	-5	1.02	1657	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00 =										686	

2343 Watt

Şekil 2.10. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

												Sahife No : 1						
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt	

105 - MUTFAK (20C°)

KO G	36	1.19	2.72	3.24	1		3.24	2.952	32	94.46	306								
KI G	36	0.74	0.47	0.35	1		0.35	2.952	32	94.46	33								
DKP1G	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202								
DD1 B	36	2.31	2.72	6.28	1	2.17	4.11	0.783	32	25.06	103								
KI B	36	2.31	0.47	1.09	1	↓	1.09	2.952	32	94.46	103								
PE B	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	5.2	32	166.40	180								
KO K	36	1.02	2.72	2.77	1	↓	2.77	2.952	32	94.46	262								
DD1 K	36	3.33	2.72	9.06	1	3.5	5.56	0.783	10	7.83	44								
KO K	36	0.86	2.72	2.34	1	↓	2.34	2.952	10	29.52	69								
KI K	36	2.47	0.47	1.16	1	↓	1.16	2.952	10	29.52	34								
Qs= 1/3,6 (a. L. R. H. Ze. Δt)												Toplam=	1334	7	0	5	1.12	1495	
Qs= 0.277 3.00 12.00 0.90 2.43 1.20 32.00 =																		837	
2332 Watt																			

106 - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1 K	36	1.68	2.72	4.57	1	2.1	2.47	0.783	10	7.83	19								
İK K	-	1	2.1	2.10	1	↓	2.10	2	10	20.00	42								
Qs= 1/3,6 (a. L. R. H. Ze. Δt)												Toplam=	61	7	0	0	1.07	66	
Qs= 0.277 3.00 6.20 0.90 2.43 1.00 10.00 =																		113	
178 Watt																			

107 - BANYO (26C°)

DD1 G	36	2.42	2.72	6.58	1	3.38	3.20	0.783	6	4.70	15								
KO G	36	1	2.72	2.72	1	↓	2.72	2.952	6	17.71	48								
KI G	36	1.41	0.47	0.66	1	↓	0.66	2.952	6	17.71	12								
DD1 B	36	3.43	2.72	9.33	1	0.72	8.61	0.783	32	25.06	216								
PE B	-	0.8	0.45	0.36	2	↓	0.72	5.2	32	166.40	120								
İD K	25	2.42	2.72	6.58	1		6.58	1.259	6	7.55	50								
İD D	25	3.37	2.72	9.17	1	3.26	5.91	1.259	6	7.55	45								
KI D	36	3.37	0.47	1.58	1	↓	1.58	2.952	6	17.71	28								
İK D	-	0.8	2.1	1.68	1	↓	1.68	2	6	12.00	20								
Qs= 1/3,6 (a. L. R. H. Ze. Δt)												Toplam=	553	7	0	0	1.07	592	
Qs= 0.277 3.00 10.80 0.90 2.43 1.00 32.00 =																		628	
1220 Watt																			

108 - MERDİVEN (10C°)

DD1 D	36	2.54	2.72	6.91	1	2.54	4.37	0.783	22	17.23	75								
KI D	36	2.54	0.47	1.19	1	↓	1.19	2.952	22	64.94	78								
PE D	-	0.5	1.35	0.68	2	↓	1.35	5.2	22	114.40	154								
DD1 B	36	2.54	2.72	6.91	1	1.35	5.56	0.783	22	17.23	96								
PE B	-	0.5	1.35	0.68	2	↓	1.35	5.2	22	114.40	154								
Qs= 1/3,6 (a. L. R. H. Ze. Δt)												Toplam=	557	7	0	0	1.07	596	
Qs= 0.277 3.00 18.80 0.90 2.43 1.20 22.00 =																		902	
1498 Watt																			

Şekil 2.10. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

Sahife No : 1

Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1,75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	%	%	%	1+%	Watt	

101' - YEMEK VE OTURMA ODASI (20C°)

DD1 D	36	6.5	2.72	17.68	1	10.16	7.52	0.783	32	25.06	188							
KO D	36	1.25	2.72	3.40	1	↓	3.40	2.952	32	94.46	321							
KI D	36	5.2	0.47	2.44	1	↓	2.44	2.952	32	94.46	231							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	4	↓	4.32	5.2	32	166.40	719							
KO G	36	3.31	2.72	9.00	1		9.00	2.952	32	94.46	850							
KO G	36	1.7	2.72	4.62	1		4.62	2.952	10	29.52	137							
KI K	36	1.25	0.47	0.59	1		0.59	2.952	32	94.46	55							
DKP1K	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	2703	7	0	-5	1.02	2757	
Qs=	0.277	3.00	29.70	0.90	2.43	1.20	32.00	=									2073	

4830 Watt

102' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 D	36	3.95	2.72	10.74	1	4.02	6.72	0.783	32	25.06	168							
KI D	36	3.95	0.47	1.86	1	↓	1.86	2.952	32	94.46	175							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	5.2	32	166.40	359							
DD1 K	36	3.82	2.72	10.39	1	5.01	5.38	0.783	32	25.06	135							
KO K	36	1.5	2.72	4.08	1	↓	4.08	2.952	32	94.46	385							
KI K	36	1.97	0.47	0.93	1	↓	0.93	2.952	32	94.46	87							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1311	7	0	5	1.12	1468	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	

2155 Watt

103' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 K	36	2.5	2.72	6.80	1	2.26	4.54	0.783	32	25.06	114							
KI K	36	2.5	0.47	1.17	1	↓	1.17	2.952	32	94.46	111							
PE K	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	5.2	32	166.40	180							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	404	7	0	5	1.12	453	
Qs=	0.277	3.00	5.90	0.90	2.43	1.00	32.00	=									343	

796 Watt

104' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 K	36	3.69	2.72	10.04	1	3.35	6.69	0.783	32	25.06	168							
KO K	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	2.952	32	94.46	298							
KI K	36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	2.952	32	94.46	112							
DD1 B	36	3.68	2.72	10.01	1	3.89	6.12	0.783	32	25.06	153							
KI B	36	3.68	0.47	1.73	1	↓	1.73	2.952	32	94.46	163							
PE B	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	5.2	32	166.40	359							
DD1 G	36	1.88	2.72	5.11	1	3.5	1.61	0.783	32	25.06	40							
KO G	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	2.952	32	94.46	298							
KI G	36	0.72	0.47	0.34	1	↓	0.34	2.952	32	94.46	32							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1625	7	0	5	1.12	1819	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	

2506 Watt

Şekil 2.10. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ																					
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası													Şehir : Gümüşhane			Dış Sıcaklığı : -12			Sahife No : 1		
Kat : Bodrum																					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19			
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt				
105' - MUTFAK (20C°)																					
KO	K	36	1.19	2.72	3.24	1		3.24	2.952	32	94.46	306									
KI	K	36	0.74	0.47	0.35	1		0.35	2.952	32	94.46	33									
DKP1	K	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202									
DD1	B	36	2.31	2.72	6.28	1	2.17	4.11	0.783	32	25.06	103									
KI	B	36	2.31	0.47	1.09	1	↓	1.09	2.952	32	94.46	103									
PE	B	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	5.2	32	166.40	180									
KO	G	36	1.02	2.72	2.77	1	↓	2.77	2.952	32	94.46	262									
DD1	G	36	3.33	2.72	9.06	1	3.5	5.56	0.783	10	7.83	44									
KO	G	36	0.86	2.72	2.34	1	↓	2.34	2.952	10	29.52	69									
KI	G	36	2.47	0.47	1.16	1	↓	1.16	2.952	10	29.52	34									
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1334	7	0	-5	1.02	1361				
Qs=	0.277	3.00	12.00	0.90	2.43	1.20	32.00 =										837				
																	2199 Watt				
106' - GİRİŞ HOLÜ (20C°)																					
DD1	G	36	1.68	2.72	4.57	1	2.1	2.47	0.783	10	7.83	19									
İK	G	-	1	2.1	2.10	1	↓	2.10	2	10	20.00	42									
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	61	7	0	0	1.07	66				
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	10.00 =										113				
																	178 Watt				
107' - BANYO (26C°)																					
DD1	K	36	2.42	2.72	6.58	1	3.38	3.20	0.783	6	4.70	15									
KO	K	36	1	2.72	2.72	1	↓	2.72	2.952	6	17.71	48									
KI	K	36	1.41	0.47	0.66	1	↓	0.66	2.952	6	17.71	12									
DD1	B	36	3.43	2.72	9.33	1	0.72	8.61	0.783	32	25.06	216									
PE	B	-	0.8	0.45	0.36	2	↓	0.72	5.2	32	166.40	120									
İD	G	25	2.42	2.72	6.58	1		6.58	1.259	6	7.55	50									
İD	D	25	3.37	2.72	9.17	1	3.26	5.91	1.259	6	7.55	45									
KI	D	36	3.37	0.47	1.58	1	↓	1.58	2.952	6	17.71	28									
İK	D	-	0.8	2.1	1.68	1	↓	1.68	2	6	12.00	20									
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	553	7	0	0	1.07	592				
Qs=	0.277	3.00	10.80	0.90	2.43	1.00	32.00 =										628				
																	1220 Watt				

Şekil 2.10. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

Sahife No : 1

Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası												Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19			
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - İletim Katsayısı	ΔT Sıcaklık Farkı	UxΔT	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	1+%	Watt			

201 - YEMEK VE OTURMA ODASI (20C°)

DD1 D	36	6.5	2.72	17.68	1	10.16	7.52	0.783	32	25.06	188							
KO D	36	1.25	2.72	3.40	1	↓	3.40	2.952	32	94.46	321							
KI D	36	5.2	0.47	2.44	1	↓	2.44	2.952	32	94.46	231							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	4	↓	4.32	5.2	32	166.40	719							
KO K	36	3.31	2.72	9.00	1		9.00	2.952	32	94.46	850							
KO K	36	1.7	2.72	4.62	1		4.62	2.952	10	29.52	137							
KI G	36	1.25	0.47	0.59	1		0.59	2.952	32	94.46	55							
DKP1G	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	2703	7	0	5	1.12		3028
Qs=	0.277	3.00	29.70	0.90	2.43	1.20	32.00	=										2073
5101 Watt																		

202 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 D	36	3.95	2.72	10.74	1	4.02	6.72	0.783	32	25.06	168							
KI D	36	3.95	0.47	1.86	1	↓	1.86	2.952	32	94.46	175							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	5.2	32	166.40	359							
DD1 G	36	3.82	2.72	10.39	1	5.01	5.38	0.783	32	25.06	135							
KO G	36	1.5	2.72	4.08	1	↓	4.08	2.952	32	94.46	385							
KI G	36	1.97	0.47	0.93	1	↓	0.93	2.952	32	94.46	87							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1311	7	0	-5	1.02		1337
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=										686
2023 Watt																		

203 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 G	36	2.5	2.72	6.80	1	2.26	4.54	0.783	32	25.06	114							
KI G	36	2.5	0.47	1.17	1	↓	1.17	2.952	32	94.46	111							
PE G	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	5.2	32	166.40	180							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	404	7	0	-5	1.02		413
Qs=	0.277	3.00	5.90	0.90	2.43	1.00	32.00	=										343
756 Watt																		

204 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 G	36	3.69	2.72	10.04	1	3.35	6.69	0.783	32	25.06	168							
KO G	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	2.952	32	94.46	298							
KI G	36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	2.952	32	94.46	112							
DD1 B	36	3.68	2.72	10.01	1	3.89	6.12	0.783	32	25.06	153							
KI B	36	3.68	0.47	1.73	1	↓	1.73	2.952	32	94.46	163							
PE B	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	5.2	32	166.40	359							
DD1 K	36	1.88	2.72	5.11	1	3.5	1.61	0.783	32	25.06	40							
KO K	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	2.952	32	94.46	298							
KI K	36	0.72	0.47	0.34	1	↓	0.34	2.952	32	94.46	32							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1625	7	0	-5	1.02		1657
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=										686
2343 Watt																		

Şekil 2.10. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

Sahife No : 1

Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası												Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1,75	19			
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt				

205 - MUTFAK (20C°)

KO G	36	1.19	2.72	3.24	1			3.24	2.952	32	94.46	306							
KI G	36	0.74	0.47	0.35	1			0.35	2.952	32	94.46	33							
DKP1G	-	0.8	2.25	1.80	1			1.80	3.5	32	112.00	202							
DD1 B	36	2.31	2.72	6.28	1	2.17		4.11	0.783	32	25.06	103							
KI B	36	2.31	0.47	1.09	1	↓		1.09	2.952	32	94.46	103							
PE B	-	0.8	1.35	1.08	1	↓		1.08	5.2	32	166.40	180							
KO K	36	1.02	2.72	2.77	1	↓		2.77	2.952	32	94.46	262							
DD1 K	36	3.33	2.72	9.06	1	3.5		5.56	0.783	10	7.83	44							
KO K	36	0.86	2.72	2.34	1	↓		2.34	2.952	10	29.52	69							
KI K	36	2.47	0.47	1.16	1	↓		1.16	2.952	10	29.52	34							
Qs= 1/3,6 (a. L. R. H. Ze. ΔT)												Toplam=	1334	7	0	5	1.12	1495	
Qs= 0.277 3.00 12.00 0.90 2.43 1.20 32.00 =																		837	
2332 Watt																			

206 - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1 K	36	1.68	2.72	4.57	1	2.1		2.47	0.783	10	7.83	19							
İK K	-	1	2.1	2.10	1	↓		2.10	2	10	20.00	42							
Qs= 1/3,6 (a. L. R. H. Ze. ΔT)												Toplam=	61	7	0	0	1.07	66	
Qs= 0.277 3.00 6.20 0.90 2.43 1.00 10.00 =																		113	
178 Watt																			

207 - BANYO (26C°)

DD1 G	36	2.42	2.72	6.58	1	3.38		3.20	0.783	6	4.70	15							
KO G	36	1	2.72	2.72	1	↓		2.72	2.952	6	17.71	48							
KI G	36	1.41	0.47	0.66	1	↓		0.66	2.952	6	17.71	12							
DD1 B	36	3.43	2.72	9.33	1	0.72		8.61	0.783	32	25.06	216							
PE B	-	0.8	0.45	0.36	2	↓		0.72	5.2	32	166.40	120							
ID K	25	2.42	2.72	6.58	1			6.58	1.259	6	7.55	50							
ID D	25	3.37	2.72	9.17	1	3.26		5.91	1.259	6	7.55	45							
KI D	36	3.37	0.47	1.58	1	↓		1.58	2.952	6	17.71	28							
İK D	-	0.8	2.1	1.68	1	↓		1.68	2	6	12.00	20							
Qs= 1/3,6 (a. L. R. H. Ze. ΔT)												Toplam=	553	7	0	0	1.07	592	
Qs= 0.277 3.00 10.80 0.90 2.43 1.00 32.00 =																		628	
1220 Watt																			

208 - MERDİVEN (10C°)

DD1 D	36	2.54	2.72	6.91	1	2.54		4.37	0.783	22	17.23	75							
KI D	36	2.54	0.47	1.19	1	↓		1.19	2.952	22	64.94	78							
PE D	-	0.5	1.35	0.68	2	↓		1.35	5.2	22	114.40	154							
DD1 B	36	2.54	2.72	6.91	1	1.35		5.56	0.783	22	17.23	96							
PE B	-	0.5	1.35	0.68	2	↓		1.35	5.2	22	114.40	154							
Qs= 1/3,6 (a. L. R. H. Ze. ΔT)												Toplam=	557	7	0	0	1.07	596	
Qs= 0.277 3.00 18.80 0.90 2.43 1.20 22.00 =																		902	
1498 Watt																			

Şekil 2.10. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

													Sahife No : 1					
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12			Kat : Bodrum			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1,75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	%	%	%	1+%	Watt	

201' - YEMEK VE OTURMA ODASI (20C°)

DD1 D	36	6.5	2.72	17.68	1	10.16	7.52	0.783	32	25.06	188							
KO D	36	1.25	2.72	3.40	1	↓	3.40	2.952	32	94.46	321							
KI D	36	5.2	0.47	2.44	1	↓	2.44	2.952	32	94.46	231							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	4	↓	4.32	5.2	32	166.40	719							
KO G	36	3.31	2.72	9.00	1		9.00	2.952	32	94.46	850							
KO G	36	1.7	2.72	4.62	1		4.62	2.952	10	29.52	137							
KI K	36	1.25	0.47	0.59	1		0.59	2.952	32	94.46	55							
DKP1K	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	2703	7	0	-5	1.02	2757	
Qs=	0.277	3.00	29.70	0.90	2.43	1.20	32.00	=									2073	
4830 Watt																		

202' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 D	36	3.95	2.72	10.74	1	4.02	6.72	0.783	32	25.06	168							
KI D	36	3.95	0.47	1.86	1	↓	1.86	2.952	32	94.46	175							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	5.2	32	166.40	359							
DD1 K	36	3.82	2.72	10.39	1	5.01	5.38	0.783	32	25.06	135							
KO K	36	1.5	2.72	4.08	1	↓	4.08	2.952	32	94.46	385							
KI K	36	1.97	0.47	0.93	1	↓	0.93	2.952	32	94.46	87							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1311	7	0	5	1.12	1468	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
2155 Watt																		

203' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 K	36	2.5	2.72	6.80	1	2.26	4.54	0.783	32	25.06	114							
KI K	36	2.5	0.47	1.17	1	↓	1.17	2.952	32	94.46	111							
PE K	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	5.2	32	166.40	180							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	404	7	0	5	1.12	453	
Qs=	0.277	3.00	5.90	0.90	2.43	1.00	32.00	=									343	
796 Watt																		

204' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 K	36	3.69	2.72	10.04	1	3.35	6.69	0.783	32	25.06	168							
KO K	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	2.952	32	94.46	298							
KI K	36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	2.952	32	94.46	112							
DD1 B	36	3.68	2.72	10.01	1	3.89	6.12	0.783	32	25.06	153							
KI B	36	3.68	0.47	1.73	1	↓	1.73	2.952	32	94.46	163							
PE B	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	5.2	32	166.40	359							
DD1 G	36	1.88	2.72	5.11	1	3.5	1.61	0.783	32	25.06	40							
KO G	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	2.952	32	94.46	298							
KI G	36	0.72	0.47	0.34	1	↓	0.34	2.952	32	94.46	32							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1625	7	0	5	1.12	1819	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
2506 Watt																		

Şekil 2.10. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

													Sahife No : 1					
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1,75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt	

205' - MUTFAK (20C°)

KO	K	36	1.19	2.72	3.24	1		3.24	2.952	32	94.46	306						
KI	K	36	0.74	0.47	0.35	1		0.35	2.952	32	94.46	33						
DKP1K		-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202						
DD1	B	36	2.31	2.72	6.28	1	2.17	4.11	0.783	32	25.06	103						
KI	B	36	2.31	0.47	1.09	1	↓	1.09	2.952	32	94.46	103						
PE	B	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	5.2	32	166.40	180						
KO	G	36	1.02	2.72	2.77	1	↓	2.77	2.952	32	94.46	262						
DD1	G	36	3.33	2.72	9.06	1	3.5	5.56	0.783	10	7.83	44						
KO	G	36	0.86	2.72	2.34	1	↓	2.34	2.952	10	29.52	69						
KI	G	36	2.47	0.47	1.16	1	↓	1.16	2.952	10	29.52	34						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1334	7	0	-5	1.02	1361	
Qs=	0.277	3.00	12.00	0.90	2.43	1.20	32.00	=									837	
2199 Watt																		

206' - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1	G	36	1.68	2.72	4.57	1	2.1	2.47	0.783	10	7.83	19						
İK	G	-	1	2.1	2.10	1	↓	2.10	2	10	20.00	42						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	61	7	0	0	1.07	66	
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	10.00	=									113	
178 Watt																		

207' - BANYO (26C°)

DD1	K	36	2.42	2.72	6.58	1	3.38	3.20	0.783	6	4.70	15						
KO	K	36	1	2.72	2.72	1	↓	2.72	2.952	6	17.71	48						
KI	K	36	1.41	0.47	0.66	1	↓	0.66	2.952	6	17.71	12						
DD1	B	36	3.43	2.72	9.33	1	0.72	8.61	0.783	32	25.06	216						
PE	B	-	0.8	0.45	0.36	2	↓	0.72	5.2	32	166.40	120						
ID	G	25	2.42	2.72	6.58	1		6.58	1.259	6	7.55	50						
ID	D	25	3.37	2.72	9.17	1	3.26	5.91	1.259	6	7.55	45						
KI	D	36	3.37	0.47	1.58	1	↓	1.58	2.952	6	17.71	28						
İK	D	-	0.8	2.1	1.68	1	↓	1.68	2	6	12.00	20						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	553	7	0	0	1.07	592	
Qs=	0.277	3.00	10.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									628	
1220 Watt																		

Şekil 2.10. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

													Sahife No : 1					
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12			Kat : Bodrum			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zaim	Isı İhtiyacı	Düşünceler
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	%	%	%	1+%		

301 - YEMEK VE OTURMA ODASI (20C°)

DD1 D	36	6.5	2.72	17.68	1	10.16	7.52	0.783	32	25.06	188							
KO D	36	1.25	2.72	3.40	1	↓	3.40	2.952	32	94.46	321							
KI D	36	5.2	0.47	2.44	1	↓	2.44	2.952	32	94.46	231							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	4	↓	4.32	5.2	32	166.40	719							
KO K	36	3.31	2.72	9.00	1		9.00	2.952	32	94.46	850							
KO K	36	1.7	2.72	4.62	1		4.62	2.952	10	29.52	137							
KI G	36	1.25	0.47	0.59	1		0.59	2.952	32	94.46	55							
DKP1G	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202							
Ta -	15	5.3	6.4	33.92	1		33.92	3.472	26	90.27	3062							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)			Toplam=	5765	7	0	5	1.12		6457	
Qs=	0.277	3.00	29.70	0.90	2.43	1.20	32.00	=									2073	
																		8530 Watt

302 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 D	36	3.95	2.72	10.74	1	4.02	6.72	0.783	32	25.06	168							
KI D	36	3.95	0.47	1.86	1	↓	1.86	2.952	32	94.46	175							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	5.2	32	166.40	359							
DD1 G	36	3.82	2.72	10.39	1	5.01	5.38	0.783	32	25.06	135							
KO G	36	1.5	2.72	4.08	1	↓	4.08	2.952	32	94.46	385							
KI G	36	1.97	0.47	0.93	1	↓	0.93	2.952	32	94.46	87							
Ta -	15	3.47	3.67	12.73	1		12.73	3.472	26	90.27	1150							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)			Toplam=	2461	7	0	-5	1.02		2510	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
																		3196 Watt

303 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 G	36	2.5	2.72	6.80	1	2.26	4.54	0.783	32	25.06	114							
KI G	36	2.5	0.47	1.17	1	↓	1.17	2.952	32	94.46	111							
PE G	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	5.2	32	166.40	180							
Ta -	15	2.5	2.47	6.18	1		6.18	3.472	26	90.27	557							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)			Toplam=	962	7	0	-5	1.02		981	
Qs=	0.277	3.00	5.90	0.90	2.43	1.00	32.00	=									343	
																		1324 Watt

304 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 G	36	3.69	2.72	10.04	1	3.35	6.69	0.783	32	25.06	168							
KO G	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	2.952	32	94.46	298							
KI G	36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	2.952	32	94.46	112							
DD1 B	36	3.68	2.72	10.01	1	3.89	6.12	0.783	32	25.06	153							
KI B	36	3.68	0.47	1.73	1	↓	1.73	2.952	32	94.46	163							
PE B	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	5.2	32	166.40	359							
DD1 K	36	1.88	2.72	5.11	1	3.5	1.61	0.783	32	25.06	40							
KO K	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	2.952	32	94.46	298							
KI K	36	0.72	0.47	0.34	1	↓	0.34	2.952	32	94.46	32							
Ta -	15	3.34	3.68	12.29	1		12.29	3.472	26	90.27	1110							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)			Toplam=	2734	7	0	-5	1.02		2789	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
																		3475 Watt

Şekil 2.10. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

Sahife No : 1

Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası												Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19			
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)			Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler			
													Zd	Zw	Zh						
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	%	%	%	1+%	Watt				

305 - MUTFAK (20C°)

KO	G	36	1.19	2.72	3.24	1		3.24	2.952	32	94.46	306						
KI	G	36	0.74	0.47	0.35	1		0.35	2.952	32	94.46	33						
DKP1G	-	0.8	2.25	1.80	1			1.80	3.5	32	112.00	202						
DD1	B	36	2.31	2.72	6.28	1	2.17	4.11	0.783	32	25.06	103						
KI	B	36	2.31	0.47	1.09	1	↓	1.09	2.952	32	94.46	103						
PE	B	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	5.2	32	166.40	180						
KO	K	36	1.02	2.72	2.77	1	↓	2.77	2.952	32	94.46	262						
DD1	K	36	3.33	2.72	9.06	1	3.5	5.56	0.783	10	7.83	44						
KO	K	36	0.86	2.72	2.34	1	↓	2.34	2.952	10	29.52	69						
KI	K	36	2.47	0.47	1.16	1	↓	1.16	2.952	10	29.52	34						
Ta	-	15	3.34	3.68	12.29	1		12.29	3.472	26	90.27	1110						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	2444	7	0	5	1.12	2737	
Qs=	0.277	3.00	12.00	0.90	2.43	1.20	32.00	=									837	
3575 Watt																		

306 - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1	K	36	1.68	2.72	4.57	1	2.1	2.47	0.783	10	7.83	19						
IK	K	-	1	2.1	2.10	1	↓	2.10	2	10	20.00	42						
Ta	-	15	7.14	1.81	12.92	1		12.92	3.472	26	90.27	1167						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1228	7	0	0	1.07	1314	
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	10.00	=									113	
1427 Watt																		

307 - BANYO (26C°)

DD1	G	36	2.42	2.72	6.58	1	3.38	3.20	0.783	6	4.70	15						
KO	G	36	1	2.72	2.72	1	↓	2.72	2.952	6	17.71	48						
KI	G	36	1.41	0.47	0.66	1	↓	0.66	2.952	6	17.71	12						
DD1	B	36	3.43	2.72	9.33	1	0.72	8.61	0.783	32	25.06	216						
PE	B	-	0.8	0.45	0.36	2	↓	0.72	5.2	32	166.40	120						
ID	K	25	2.42	2.72	6.58	1		6.58	1.259	6	7.55	50						
ID	D	25	3.37	2.72	9.17	1	3.26	5.91	1.259	6	7.55	45						
KI	D	36	3.37	0.47	1.58	1	↓	1.58	2.952	6	17.71	28						
IK	D	-	0.8	2.1	1.68	1	↓	1.68	2	6	12.00	20						
Ta	-	15	3.34	2.39	7.98	1		7.98	3.472	32	111.10	887						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1440	7	0	0	1.07	1541	
Qs=	0.277	3.00	10.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									628	
2169 Watt																		

308 - MERDİVEN (10C°)

DD1	D	36	2.54	2.72	6.91	1	2.54	4.37	0.783	22	17.23	75						
KI	D	36	2.54	0.47	1.19	1	↓	1.19	2.952	22	64.94	78						
PE	D	-	0.5	1.35	0.68	2	↓	1.35	5.2	22	114.40	154						
DD1	B	36	2.54	2.72	6.91	1	1.35	5.56	0.783	22	17.23	96						
PE	B	-	0.5	1.35	0.68	2	↓	1.35	5.2	22	114.40	154						
Ta	-	15	3.34	2.39	7.98	1		7.98	3.472	16	55.55	443						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1001	7	0	0	1.07	1071	
Qs=	0.277	3.00	18.80	0.90	2.43	1.20	22.00	=									902	
1973 Watt																		

Şekil 2.10. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

													Sahife No : 1					
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12			Kat : Bodrum			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	ΔT Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)			Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
													Zd	Zw	Zh			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	%	%	%	1+%	Watt	

301' - YEMEK VE OTURMA ODASI (20C°)

DD1 D	36	6.5	2.72	17.68	1	10.16	7.52	0.783	32	25.06	188							
KO D	36	1.25	2.72	3.40	1	↓	3.40	2.952	32	94.46	321							
KI D	36	5.2	0.47	2.44	1	↓	2.44	2.952	32	94.46	231							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	4	↓	4.32	5.2	32	166.40	719							
KO G	36	3.31	2.72	9.00	1		9.00	2.952	32	94.46	850							
KO G	36	1.7	2.72	4.62	1		4.62	2.952	10	29.52	137							
KI K	36	1.25	0.47	0.59	1		0.59	2.952	32	94.46	55							
DKP1K	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202							
Ta -	15	5.3	6.4	33.92	1		33.92	3.472	26	90.27	3062							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	5765	7	0	-5	1.02		5881
Qs=	0.277	3.00	29.70	0.90	2.43	1.20	32.00	=										2073
																		7953 Watt

302' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 D	36	3.95	2.72	10.74	1	4.02	6.72	0.783	32	25.06	168							
KI D	36	3.95	0.47	1.86	1	↓	1.86	2.952	32	94.46	175							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	5.2	32	166.40	359							
DD1 K	36	3.82	2.72	10.39	1	5.01	5.38	0.783	32	25.06	135							
KO K	36	1.5	2.72	4.08	1	↓	4.08	2.952	32	94.46	385							
KI K	36	1.97	0.47	0.93	1	↓	0.93	2.952	32	94.46	87							
Ta -	15	3.47	3.67	12.73	1		12.73	3.472	26	90.27	1150							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	2461	7	0	5	1.12		2756
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=										686
																		3442 Watt

303' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 K	36	2.5	2.72	6.80	1	2.26	4.54	0.783	32	25.06	114							
KI K	36	2.5	0.47	1.17	1	↓	1.17	2.952	32	94.46	111							
PE K	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	5.2	32	166.40	180							
Ta -	15	2.5	2.47	6.18	1		6.18	3.472	26	90.27	557							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	962	7	0	5	1.12		1077
Qs=	0.277	3.00	5.90	0.90	2.43	1.00	32.00	=										343
																		1420 Watt

304' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 K	36	3.69	2.72	10.04	1	3.35	6.69	0.783	32	25.06	168							
KO K	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	2.952	32	94.46	298							
KI K	36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	2.952	32	94.46	112							
DD1 B	36	3.68	2.72	10.01	1	3.89	6.12	0.783	32	25.06	153							
KI B	36	3.68	0.47	1.73	1	↓	1.73	2.952	32	94.46	163							
PE B	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	5.2	32	166.40	359							
DD1 G	36	1.88	2.72	5.11	1	3.5	1.61	0.783	32	25.06	40							
KO G	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	2.952	32	94.46	298							
KI G	36	0.72	0.47	0.34	1	↓	0.34	2.952	32	94.46	32							
Ta -	15	3.34	3.68	12.29	1		12.29	3.472	26	90.27	1110							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	2734	7	0	5	1.12		3062
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=										686
																		3748 Watt

Şekil 2.10. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

													Sahife No : 1					
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1,75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt	
													%	%	%	1+%		

305' - MUTFAK (20C°)

KO	K	36	1.19	2.72	3.24	1		3.24	2.952	32	94.46	306						
KI	K	36	0.74	0.47	0.35	1		0.35	2.952	32	94.46	33						
DKP1K		-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202						
DD1	B	36	2.31	2.72	6.28	1	2.17	4.11	0.783	32	25.06	103						
KI	B	36	2.31	0.47	1.09	1	↓	1.09	2.952	32	94.46	103						
PE	B	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	5.2	32	166.40	180						
KO	G	36	1.02	2.72	2.77	1	↓	2.77	2.952	32	94.46	262						
DD1	G	36	3.33	2.72	9.06	1	3.5	5.56	0.783	10	7.83	44						
KO	G	36	0.86	2.72	2.34	1	↓	2.34	2.952	10	29.52	69						
KI	G	36	2.47	0.47	1.16	1	↓	1.16	2.952	10	29.52	34						
Ta	-	15	3.34	3.68	12.29	1		12.29	3.472	26	90.27	1110						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	2444	7	0	-5	1.02	2493	
Qs=	0.277	3.00	12.00	0.90	2.43	1.20	32.00	=									837	
3330 Watt																		

306' - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1	G	36	1.68	2.72	4.57	1	2.1	2.47	0.783	10	7.83	19						
İK	G	-	1	2.1	2.10	1	↓	2.10	2	10	20.00	42						
Ta	-	15	7.14	1.81	12.92	1		12.92	3.472	26	90.27	1167						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1228	7	0	0	1.07	1314	
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	10.00	=									113	
1427 Watt																		

307' - BANYO (26C°)

DD1	K	36	2.42	2.72	6.58	1	3.38	3.20	0.783	6	4.70	15						
KO	K	36	1	2.72	2.72	1	↓	2.72	2.952	6	17.71	48						
KI	K	36	1.41	0.47	0.66	1	↓	0.66	2.952	6	17.71	12						
DD1	B	36	3.43	2.72	9.33	1	0.72	8.61	0.783	32	25.06	216						
PE	B	-	0.8	0.45	0.36	2	↓	0.72	5.2	32	166.40	120						
ID	G	25	2.42	2.72	6.58	1		6.58	1.259	6	7.55	50						
ID	D	25	3.37	2.72	9.17	1	3.26	5.91	1.259	6	7.55	45						
KI	D	36	3.37	0.47	1.58	1	↓	1.58	2.952	6	17.71	28						
İK	D	-	0.8	2.1	1.68	1	↓	1.68	2	6	12.00	20						
Ta	-	15	3.34	2.39	7.98	1		7.98	3.472	32	111.10	887						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1440	7	0	0	1.07	1541	
Qs=	0.277	3.00	10.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									628	
2169 Watt																		

Şekil 2.10. Devamı

Örnek binanın yalıtımsız durumu için Şekil 2.10.'daki IKHÇ' sinden Şekil 2.11.'deki RDSC' si doldurularak bina için gerekli olan ısıtıcı cihaz kapasitesi belirlenmiştir.

RADYATÖR ve DONANIM SEÇİMİ ÇİZELGESİ															Sayfa	1				
.....															Kat	B-Z				
Odanın					Radyatörlerin							Donanım								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
No	Adı	Sıcaklık	Hacim	Hesap Edilen Isı Kaybı	Birim Verimi	Yüzey	Verimi	Cinsi			Grup	Konsol	Kelepçe	Musluk		Rekor				
								160/500	160/900											
		Co	m ³	W	W/dilim	m ²	W													

BODRUM

B01	Sığınak	20		4304	103	4326	42													
B02	Hizmet iş.O.	20		2592	103	2678	26													
B03	Banyo	26		1920	103	1957	19													
B04	Mutfak	20		1073	103	1133	11													
B05	Giriş Holü	20		185	103	206	2													
B06	Merdiven H.	10		1795	156	1872					12									
B07	Kazan Da.	20		7132	103	7210	70													
B08	Kömürlük	20		5060	103	5150	50													

Toplam: 24532

ZEMİN

Z01	Yemek ve Oturma O.	20		4729	103	4738	46													
Z02	Yatak O.	20		2030	103	2060	20													
Z03	Yatak O.	20		756	103	824	8													
Z04	Yatak O.	20		2343	103	2369	23													
Z05	Mutfak	20		2332	103	2369	23													
Z06	Giriş Holü	20		178	103	206	2													
Z07	Banyo	26		1198	103	1236	12													
Z08	Merdiven	10		2325	156	2340					15									
Z01'	Yemek ve Oturma O.	20		4830	103	4841	47													
Z02'	Yatak O.	20		2155	103	2266	22													
Z03'	Yatak O.	20		796	103	824	8													
Z04'	Yatak O.	20		2506	103	2575	25													
Z05'	Mutfak	20		2199	103	2266	22													
Z06'	Giriş Holü	20		178	103	206	2													
Z07'	Banyo	26		1398	103	1442	14													

Toplam: 30562

Şekil 2.11. Örnek binanın yalıtımsız durumu için RDSC

RADYATÖR ve DONANIM SEÇİMİ ÇİZELGESİ																	Sayfa	1		
																	Kat	1ve2		
Odanın					Radyatörlerin							Donanım								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
No	Adı	Sıcaklık C°	Hacim m ³	Hesap Edilen Isı Kaybı W	Birim Verimi W/dilim	Yüzey m ²	Verimi W	Cinsi				Grup	Konsol	Kelepçe	Musluk			Rekor		
								160/500	160/900											

1.KAT

101	Yemek ve Oturma O.	20		5101	103	5150	50													
102	Yatak O.	20		2023	103	2060	20													
103	Yatak O.	20		756	103	824	8													
104	Yatak O.	20		2343	103	2369	23													
105	Mutfak	20		2332	103	2369	23													
106	Giriş Holü	20		178	103	206	2													
107	Banyo	26		1220	103	1236	12													
108	Merdiven	10		1498	156	1560	10													
101'	Yemek ve Oturma O.	20		4830	103	4841	47													
102'	Yatak O.	20		2155	103	2266	22													
103'	Yatak O.	20		796	103	824	8													
104'	Yatak O.	20		2506	103	2575	25													
105'	Mutfak	20		2199	103	2266	22													
106'	Giriş Holü	20		178	103	206	2													
107'	Banyo	26		1220	103	1236	12													

Toplam: 29988

2.KAT

201	Yemek ve Oturma O.	20		5101	103	5150	50													
202	Yatak O.	20		2023	103	2060	20													
203	Yatak O.	20		756	103	824	8													
204	Yatak O.	20		2343	103	2369	23													
205	Mutfak	20		2332	103	2369	23													
206	Giriş Holü	20		178	103	206	2													
207	Banyo	26		1220	103	1236	12													
208	Merdiven	10		1498	156	1560	10													
201'	Yemek ve Oturma O.	20		4830	103	4841	47													
202'	Yatak O.	20		2155	103	2266	22													
203'	Yatak O.	20		796	103	824	8													
204'	Yatak O.	20		2506	103	2575	25													
205'	Mutfak	20		2199	103	2266	22													
206'	Giriş Holü	20		178	103	206	2													
207'	Banyo	26		1220	103	1236	12													

Toplam: 29988

Şekil 2.11. Devamı

RADYATÖR ve DONANIM SEÇİMİ ÇİZELGESİ																		Sayfa	1	
																		Kat	3	
Odanın					Radyatörlerin							Donanım								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
No	Adı	Sıcaklık	Hacim	Hesap Edilen ısı Kaybı	Birim Verimi	Yüzey	Verimi	Cinsi				Grup	Konsol	Kelepçe	Musluk			Rekor		
								160/500	160/900											
		C°	m ³	W	W/dilim	m ²	W													

3.KAT

301	Yemek ve Oturma O.	20		8530	103	8549	83													
302	Yatak O.	20		3196	103	3296	32													
303	Yatak O.	20		1324	103	1339	13													
304	Yatak O.	20		3475	103	3502	34													
305	Mutfak	20		3575	103	3605	35													
306	Giriş Holü	20		1427	103	1442	14													
307	Banyo	26		2169	103	2163	21													
308	Merdiven	10		1973	156	2028	13													
301'	Yemek ve Oturma O.	20		7953	103	8034	78													
302'	Yatak O.	20		3442	103	3502	34													
303'	Yatak O.	20		1420	103	1442	14													
304'	Yatak O.	20		3748	103	3811	37													
305'	Mutfak	20		3330	103	3399	33													
306'	Giriş Holü	20		1427	103	1442	14													
307'	Banyo	26		2169	103	2163	21													

Toplam: 49717

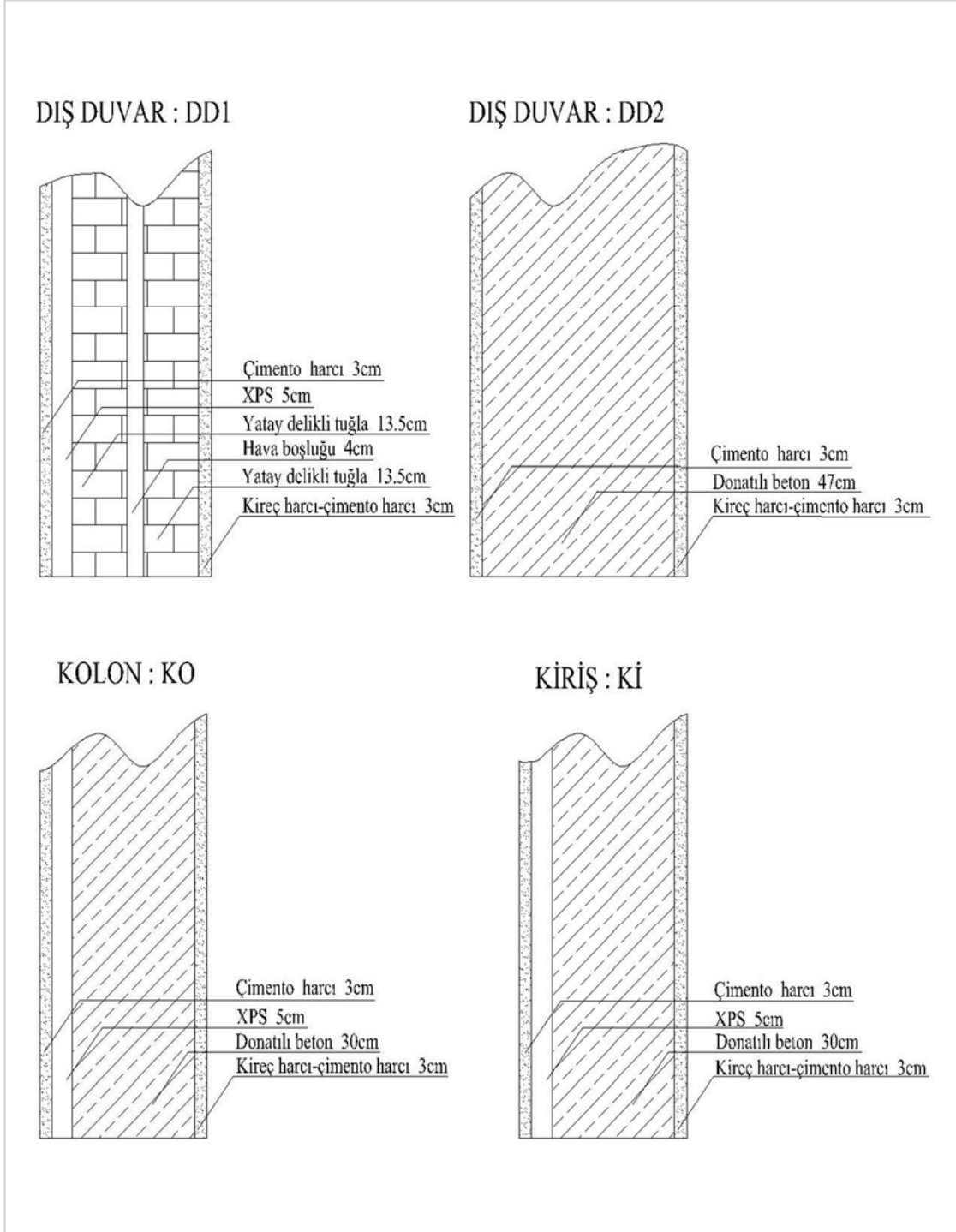
Şekil 2.11. Devamı

Örnek binanın yalıtımsız durumu için Şekil 2.11.'deki RDSÇ' sine göre kullanılan döküm radyatörlerin kapasitesi 164787W olarak hesap edilmiştir.

Isıtıcı cihaz kapasitesi de radyatör kapasitesinin %5 fazlası olacak şekilde 173026W = 148802 kcal/h olarak hesap edilmiştir. Buradan yalıtımsız durum için kazan kapasitesi 150.000 kcal/h olarak seçilmiştir.

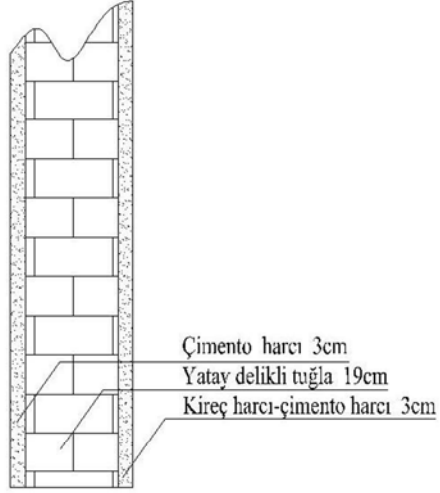
2.1.3. Örnek Binanın Mevcut Yalıtımlı Hali İçin Yapılan İnceleme

Örnek binanın mevcut yalıtımlı durumu için yapı elemanları, aşağıda gibi Şekil 2.12. 'de gösterilmiştir.

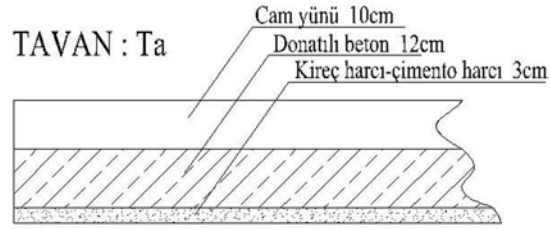


Şekil 2.12. Örnek binanın mevcut yalıtımlı durumdaki yapı elemanları

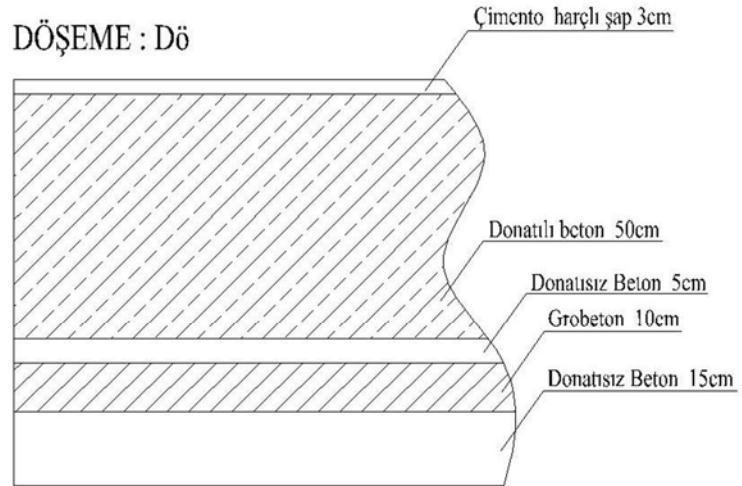
İÇ DUVAR : İD



TAVAN : Ta



DÖŞEME : Dö



Şekil 2.12. Devamı

İzoder programında hazırlanan mevcut yalıtımlı bina için BÖİKHÇ'si Şekil 2.13'de gösterilmiştir.



Binanın Özgül Isı Kaybı Hesaplama Çizelgesi

Binadaki Yapı Elemanları	Yapı Elemanı Kalınlığı	Isıl İletkenlik Hesap Değeri	Isıl İletkenlik Direnci	Isı Geçirgenlik Katsayısı	Isı Kaybedilen Yüzey	Isı Kaybı
	d(m)	λ (W/mK)	R (m ² K/W)	U (m ² K/W)	A (m ²)	AxU (W/K)
DUVAR: Dış Havaya Açık DD1	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130		
	4.1 Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0,03	1	0,030		
	7.1.5.1 Yatay delikli tuğlalarla yapılan	0,135	0,33	0,409		
	11.3.1.3.2 Hava tabakası (düşey) Kalınlık	0,04	0,167	0,240		
	7.1.5.1 Yatay delikli tuğlalarla yapılan	0,135	0,33	0,409		
	10.3.2.1.1 Ekstrüde polistren köpüğü - TS	0,05	0,03	1,667		
	4.2 Çimento harcı	0,03	1,6	0,019		
$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,040			
TOPLAM			2,943	0,340	383,00	130,13
DUVAR: Dış Havaya Açık DD2	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130		
	4.1 Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0,03	1	0,030		
	5.1.1 Donatılı	0,47	2,5	0,188		
	4.2 Çimento harcı	0,03	1,6	0,019		
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,040		
TOPLAM			,407	2,459	93,00	228,64
DUVAR: Dış Havaya Açık KO	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130		
	4.1 Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0,03	1	0,030		
	5.1.1 Donatılı	0,3	2,5	0,120		
	10.3.2.1.1 Ekstrüde polistren köpüğü - TS	0,05	0,03	1,667		
	4.2 Çimento harcı	0,03	1,6	0,019		
$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,040			
TOPLAM			2,005	0,499	112,00	55,85
DUVAR: Dış Havaya Açık Kİ	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130		
	4.1 Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0,03	1	0,030		
	5.1.1 Donatılı	0,3	2,5	0,120		
	10.3.2.1.1 Ekstrüde polistren köpüğü - TS	0,05	0,03	1,667		
	4.2 Çimento harcı	0,03	1,6	0,019		
$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,040			
TOPLAM			2,005	0,499	154,00	76,79
DUVAR: Dış Havaya Açık İD	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130		
	4.1 Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0,03	1	0,030		
	7.1.5.1 Yatay delikli tuğlalarla yapılan	0,19	0,33	0,576		
	4.2 Çimento harcı	0,03	1,6	0,019		
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,040		
TOPLAM			,795	1,259	1,00	1,26
DUVAR: Toprağa Temas DD2	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130		
	4.1 Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0,04	1	0,040		
	5.1.1 Donatılı	0,47	2,5	0,188		
	4.2 Çimento harcı	0,04	1,6	0,025		
	10.3.2.1.1 Ekstrüde polistren köpüğü - TS	0,07	0,03	2,333		
$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,000			
TOPLAM		0,5 x A x U	2,716	0,368	165,00	30,37
TAVAN: Çatılı Ta	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130		
	4.1 Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0,03	1	0,030		

Şekil 2.13. Örnek binanın mevcut yalıtımlı durumu için BÖİKHÇ

Binanın Özgül Isı Kaybı Hesaplama Çizelgesi

Binadaki Yapı Elemanları		Yapı Elemanı Kalınlığı	Isıl İletkenlik Hesap Değeri	Isıl İletkenlik Direnci	Isı Geçirgenlik Katsayısı	Isı Kaybedilen Yüzey	Isı Kaybı
		d(m)	λ (W/mK)	R (m ² K/W)	U (m ² K/W)	A (m ²)	AxU (W/K)
	5.1.1 Donatılı	0,12	2,5	0,048			
	10.5.1 Mineral ve bitkisel lifli ısı yalıtım	0,1	0,035	2,857			
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,080			
TOPLAM			0,8 x A x U	3,145	0,318	240,00	61,05
TABAN:Toprak Temaslı	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,170			
Dö	4.6 Çimento harçlı şap	0,03	1,4	0,021			
	5.1.1 Donatılı	0,5	2,5	0,200			
	5.1.2 Donatısız	0,05	1,65	0,030			
	5.3.1.1 Gözeneksiz agregalar kullanılarak	0,1	0,81	0,123			
	5.1.2 Donatısız	0,15	1,65	0,091			
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,000			
TOPLAM			0,5 x A x U	,636	1,572	273,00	214,59
Dış Pencere1					3	105,97	317,91
Dış Kapı1					3,5	28,8	100,8
Dış Kapı2					5,5	8,76	48,18
Yapı elemanlarından iletim yolu ile gerçekleşen ısı kaybı toplamı =						1.296,1	
$\Sigma AU = U_d A_d + U_p A_p + U_k A_k + 0.8 U_t A_t + 0.5 U_i A_i + U_d A_d + \dots$ $\Sigma AU = \mathbf{1.296,1}$ Özgül ısı kaybı ; $H = H_t + H_v$				İletim yoluyla gerçekleşen ısı kaybı ; $HT = \Sigma AU + I UI$ Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı $H_v = 0,33 \cdot n_h \cdot V_h = \mathbf{816,29 W/K}$			
$H = H_i + H_h = \dots \mathbf{2.112,39} \dots W/K$							

(*) Kullanıcı tarafından tanımlanan bileşenlerdir.

Şekil 2.13. Devamı

Örnek binanın mevcut yalıtımlı durumu için YİEİHÇ'si Şekil 2.14.'de gösterilmektedir.



Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı Hesaplama Çizelgesi

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	$H = H_T + H_v$ (W/K)	$\theta_i - \theta_e$ (K,°C)	$H(\theta_i - \theta_e)$ (W)	ϕ_i (W)	ϕ_s (W)	$\phi_T = \phi_i + \phi_s$ (W)			
OCAK		24,4	51.542		2.507	8.691	0,17	1,00	111.070.611
ŞUBAT		23,7	50.064		3.303	9.487	0,19	0,99	105.420.639
MART		18,7	39.502		4.404	10.588	0,27	0,98	75.493.278
NISAN		11,1	23.448		5.132	11.316	0,48	0,88	34.964.600
MAYIS		6,2	13.097		6.438	12.622	0,96	0,65	12.681.407
HAZİRAN	2.112,39	1,7	3.591	6.184	6.878	13.062	3,64	0,00	0
TEMMUZ		0,0	0		6.657	12.841	0,00	0,00	0
AĞUSTOS		0,0	0		6.003	12.187	0,00	0,00	0
EYLÜL		2,5	5.281		4.632	10.816	2,05	0,39	2.754.713
EKİM		8,7	18.378		3.411	9.595	0,52	0,85	26.495.406
KASIM		15,9	33.587		2.392	8.576	0,26	0,98	65.273.043
ARALIK		21,8	46.050		2.161	8.345	0,18	1,00	97.731.624
$Q_{ay} = [H(\theta_i - \theta_e) - \eta(\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay})] \cdot t \cdot (J)$							$Q_{yil} = \sum Q_{ay} =$		531.885.615
Toplam ısı kaybı $Q_{yil} = 0,278 \times 10^{-3} \times 531.885.615$ (kJ) =							147.864		kWh
İç ısı Kazancı			$\phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n$ (W)						
Güneş enerjisi kazancı			$\phi_{g,ay} = \sum \Gamma_{i,ay} \times g_{i,ay} \times l_{i,ay} \times A_i$						
Kazanç kayıp oranı			$KKO_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(\theta_i - \theta_e)_{ay}$						
Kazanç kullanım faktörü			$\eta_{ay} = 1 - e^{-1/KKO_{ay}}$						
$A_{toplam} =$			1.564,53 m^2						
$V_{brüt} =$			3865 m^3						
Hesaplama yapılan binadaki birim hacim başına düşen yıllık ısıtma enerjisi									
$Q = Q_{yil} / V_{brüt} = 38,26 \text{ kWh/m}^3$ $A_n = 0,32 \times V_{brüt} = 1.236,8 \text{ m}^2$									
$A_{top} / V_{brüt} = 0,4$ oranı 4. bölge için EKA2' den alınan $Q' = 26,5 \times A/V + 16,3$ formülünde yerine konulduğunda bina için olması gereken en büyük ısı kaybı $Q' = 27,03 \text{ kWh/m}^3$ bulunur.									
Q > Q' (38,26 > 27,03) olduğundan bu bina için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olması gereken en büyük değer in üstündedir. Bu proje, bu standartlarda verilen hesap metoduna göre standartlara uygun değildir.									

Şekil 2.14. Örnek binanın mevcut yalıtımlı durumu için YİEİHÇ

Örnek binanın mevcut yalıtımlı durumu için Şekil 2.14.'teki YIEİHC' sinde görüldüğü üzere, TS825'e göre uygun bir bina değildir. Örnek binaya yapılan mevcut yalıtım, TS825 standardına göre yeterli değildir.

Şekil 2.13.'deki BÖIKHC' sinden mevcut yalıtımlı bina yapı elemanları için elde edilen toplam ısı geçiş katsayıları Şekil 2.15.'teki IKHC' sinde kullanılarak mevcut yalıtımlı binanın ısı kapasitesi tespit edilmiştir.

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ																				
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası												Şehir : Gümüşhane			Dış Sıcaklığı : -12				Sahife No : 1	
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası												Şehir : Gümüşhane			Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1,75	19		
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler		
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	%	%	%	1+%	Watt			
B01 - SİĞINAK (20C°)																				
DD2 D		53	9.46	2.1	19.87	1		19.87	2.459	14	34.43	684								
DD2 D		53	9.46	1.1	10.41	1		10.41	2.459	32	78.69	819								
DD2 G		53	3.31	2.1	6.95	1		6.95	2.459	14	34.43	239								
DD2 G		53	4.45	2.15	9.57	1	2.1	7.47	2.459	32	78.69	588								
DKP1G		-	1	2.1	2.10	1	↓	2.10	3.5	32	112.00	235								
KO K		36	4.45	3.2	14.24	1		14.24	0.499	10	4.99	71								
Dö -		83	5.3	6.4	33.92	1		33.92	1.572	14	22.01	747								
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)					Toplam=	3382	7	0	-5	1.02	3450		
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	32.00 =											361		
																		3811 Watt		
B02 - HİZMET İŞLERİ ODASI (20C°)																				
DD2 G		53	5.9	2.1	12.39	1		12.39	2.459	14	34.43	427								
DD2 G		53	5.9	1.1	6.49	1	0.36	6.13	2.459	32	78.69	482								
PE G		-	0.8	0.45	0.36	1	↓	0.36	3	32	96.00	35								
DD2 B		53	3.45	2.1	7.25	1		7.25	2.459	14	34.43	249								
DD2 B		53	3.45	1.1	3.80	1	0.72	3.08	2.459	32	78.69	242								
PE B		-	0.8	0.45	0.36	2	↓	0.72	3	32	96.00	69								
Dö -		83	5.9	3.45	20.36	1		20.36	1.572	14	22.01	448								
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)					Toplam=	1952	7	0	-5	1.02	1991		
Qs=	0.277	3.00	7.50	0.90	2.43	1.20	32.00 =											523		
																		2514 Watt		
B03 - BANYO (26C°)																				
ID G		25	4.06	3.2	12.99	1	6.99	6.00	1.259	6	7.55	45								
KO G		36	1.56	3.20	4.99	1	↓	4.99	0.499	6	2.99	15								
KI G		36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	0.499	6	2.99	4								
DD2 B		53	3.07	2.10	6.45	1		6.45	2.459	14	34.43	222								
DD2 B		53	3.07	1.1	3.38	1	0.72	2.66	2.459	32	78.69	209								
PE B		-	0.8	0.45	0.36	2	↓	0.72	3	32	96.00	69								
ID K		25	4.06	3.2	12.99	1		12.99	1.259	6	7.55	98								
ID D		25	3.37	3.2	10.78	1	3.26	7.52	1.259	6	7.55	57								
KI D		36	3.37	0.47	1.58	1	↓	1.58	0.499	6	2.99	5								
IK D		-	0.8	2.1	1.68	1	↓	1.68	2	6	12.00	20								
Dö -		83	3.37	4.02	13.55	1		13.55	1.572	14	22.01	298								
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)					Toplam=	1042	7	0	0	1.07	1115		
Qs=	0.277	3.00	10.80	0.90	2.43	1.00	32.00 =											628		
																		1743 Watt		

Şekil 2.15. Örnek binanın mevcut yalıtımlı durumu için IKHC

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

													Sahife No : 1					
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12			Kat : Bodrum			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	ΔT Sıcaklık Farkı	UxΔT	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)			Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
													Zd	Zw	Zh			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	%	%	%	1+%	Watt	

B04 - MUTFAK (20C°)

DD2 B	53	2.25	2.1	4.73	1		4.73	2.459	14	34.43	163							
DD2 B	53	2.25	1.1	2.48	1	0.36	2.12	2.459	32	78.69	166							
PE B	-	0.8	0.45	0.36	1	↓	0.36	3	32	96.00	35							
DD2 K	53	0.46	1.1	0.51	1		0.51	2.459	32	78.69	40							
DD2 K	53	0.46	2.1	0.97	1		0.97	2.459	14	34.43	33							
DD1 K	36	3.33	3.2	10.66	1	4.36	6.30	0.34	10	3.40	21							
KO K	36	0.86	3.2	2.75	1	↓	2.75	0.499	10	4.99	14							
KI K	36	2.47	0.47	1.16	1	↓	1.16	0.499	10	4.99	6							
Dö -	83	2.25	4.06	9.14	1		9.14	1.572	14	22.01	201							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	679	7	0	5	1.12		760
Qs=	0.277	3.00	2.50	0.90	2.43	1.00	32.00 =											145
																		906 Watt

B05 - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1 K	36	1.68	3.2	5.38	1	2.1	3.28	0.34	10	3.40	11							
İK K	-	1	2.1	2.10	1	↓	2.10	2	10	20.00	42							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	53	7	0	0	1.07		57
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	10.00 =											113
																		170 Watt

B06 - MERDİVEN HOLÜ (10C°)

DD2 B	53	2.54	2.1	5.33	1		5.33	2.459	14	34.43	184							
DD2 B	53	2.54	1.1	2.79	1	0.36	2.43	2.459	32	78.69	192							
PE B	-	0.8	0.45	0.36	1	↓	0.36	3	32	96.00	35							
DD2 D	53	2.54	2.1	5.33	1		5.33	2.459	32	78.69	420							
DD2 D	53	2.54	1.1	2.79	1		2.79	2.459	14	34.43	96							
Dö -	83	2.54	9.89	25.12	1		25.12	1.572	14	22.01	553							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1478	7	0	0	1.07		1582
Qs=	0.277	3.00	3.20	0.90	2.43	1.00	32.00 =											186
																		1768 Watt

B07 - KAZAN DAİRESİ (20C°)

DD1 G	36	5.9	3.2	18.88	1	10.85	8.03	0.34	10	3.40	27							
KO G	36	2.02	3.20	6.46	1	↓	6.46	0.499	10	4.99	32							
KI G	36	4.88	0.47	2.29	1	↓	2.29	0.499	10	4.99	11							
İK G	-	1	2.1	2.10	1	↓	2.10	2	10	20.00	42							
KO G	36	0.43	3.20	1.38	1		1.38	0.499	32	15.97	22							
DD2 B	53	9.52	2.1	19.99	1		19.99	2.459	14	34.43	688							
DD2 B	53	9.52	1.1	10.47	1	1.8	8.67	2.459	32	78.69	682							
PE B	-	0.8	0.45	0.36	5	↓	1.80	3	32	96.00	173							
DD2 K	53	3.9	1.05	4.09	1		4.09	2.459	14	34.43	141							
DD2 K	53	5.9	2.15	12.69	1	3.36	9.33	2.459	32	78.69	734							
DKP2K	-	1.6	2.1	3.36	1	↓	3.36	5.5	32	176.00	591							
Dö -	83	5.9	9.52	56.17	1		56.17	1.572	14	22.01	1236							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	4381	7	0	5	1.12		4906
Qs=	0.277	3.00	24.10	0.90	2.43	1.20	32.00 =											1682
																		6588 Watt

Şekil 2.15. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ																				
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası												Şehir : Gümüşhane			Dış Sıcaklığı : -12			Sahife No : 1		
Kat : Bodrum																				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1,75	19		
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler		
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	1+%	Watt		
B08 - KÖMÜRLÜK (20C°)																				
KO	G	36	4.56	3.20	14.59	1		14.59	0.499	10	4.99	73								
DD2	K	53	4.45	1.05	4.67	1		4.67	2.459	14	34.43	161								
DD2	K	53	4.45	2.15	9.57	1		9.57	2.459	32	78.69	753								
DD2	D	53	9.52	2.1	19.99	1		19.99	2.459	14	34.43	688								
DD2	D	53	9.52	1.1	10.47	1	1.44	9.03	2.459	32	78.69	711								
PE	D	-	0.8	0.45	0.36	4	↓	1.44	3	32	96.00	138								
Dö	-	83	5.9	9.52	56.17	1		56.17	1.572	14	22.01	1236								
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	3760	7	0	5	1.12		4211		
Qs=	0.277	3.00	5.76	0.90	2.43	1.00	32.00	=										335		
																	4546 Watt			

Şekil 2.15. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

Sahife No : 1

Binanın Adı : G.Ü. Loiman Binası												Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19			
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt				

Z01 - YEMEK VE OTURMA ODASI (20C°)

DD1 D	36	6.5	2.72	17.68	1	10.16	7.52	0.34	32	10.88	82							
KO D	36	1.25	2.72	3.40	1	↓	3.40	0.499	32	15.97	54							
KI D	36	5.2	0.47	2.44	1	↓	2.44	0.499	32	15.97	39							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	4	↓	4.32	3	32	96.00	415							
KO K	36	1.3	2.72	3.54	1		3.54	0.499	32	15.97	56							
KO K	36	4	2.72	10.88	1		10.88	0.499	10	4.99	54							
KI G	36	1.25	0.47	0.59	1		0.59	0.499	32	15.97	9							
DKP1G	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	912	7	0	5	1.12	1021	
Qs=	0.277	3.00	29.70	0.90	2.43	1.20	32.00	=									2073	
3094 Watt																		

Z02 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 D	36	3.95	2.72	10.74	1	4.02	6.72	0.34	32	10.88	73							
KI D	36	3.95	0.47	1.86	1	↓	1.86	0.499	32	15.97	30							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	3	32	96.00	207							
DD1 G	36	3.82	2.72	10.39	1	5.01	5.38	0.34	32	10.88	59							
KO G	36	1.5	2.72	4.08	1	↓	4.08	0.499	32	15.97	65							
KI G	36	1.97	0.47	0.93	1	↓	0.93	0.499	32	15.97	15							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	449	7	0	-5	1.02	458	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1144 Watt																		

Z03 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 G	36	2.5	2.72	6.80	1	2.26	4.54	0.34	32	10.88	49							
KI G	36	2.5	0.47	1.17	1	↓	1.17	0.499	32	15.97	19							
PE G	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	3	32	96.00	104							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	172	7	0	-5	1.02	175	
Qs=	0.277	3.00	5.90	0.90	2.43	1.00	32.00	=									343	
518 Watt																		

Z04 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 G	36	3.69	2.72	10.04	1	3.35	6.69	0.34	32	10.88	73							
KO G	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.499	32	15.97	50							
KI G	36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	0.499	32	15.97	19							
DD1 B	36	3.68	2.72	10.01	1	3.89	6.12	0.34	32	10.88	67							
KI B	36	3.68	0.47	1.73	1	↓	1.73	0.499	32	15.97	28							
PE B	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	3	32	96.00	207							
DD1 K	36	1.88	2.72	5.11	1	3.5	1.61	0.34	32	10.88	18							
KO K	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.499	32	15.97	50							
KI K	36	0.72	0.47	0.34	1	↓	0.34	0.499	32	15.97	5							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	517	7	0	-5	1.02	527	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1214 Watt																		

Şekil 2.15. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

Sahife No : 1

Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1,75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt	

Z05 - MUTFAK (20C°)

KO G	36	1.19	2.72	3.24	1			3.24	0.499	32	15.97	52						
KI G	36	0.74	0.47	0.35	1			0.35	0.499	32	15.97	6						
DKP1G	-	0.8	2.25	1.80	1			1.80	3.5	32	112.00	202						
DD1 B	36	2.31	2.72	6.28	1	2.17		4.11	0.34	32	10.88	45						
KI B	36	2.31	0.47	1.09	1	↓		1.09	0.499	32	15.97	17						
PE B	-	0.8	1.35	1.08	1	↓		1.08	3	32	96.00	104						
KO K	36	1.02	2.72	2.77	1	↓		2.77	0.499	32	15.97	44						
DD1 K	36	3.33	2.72	9.06	1	3.5		5.56	0.34	10	3.40	19						
KO K	36	0.86	2.72	2.34	1	↓		2.34	0.499	10	4.99	12						
KI K	36	2.47	0.47	1.16	1	↓		1.16	0.499	10	4.99	6						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	505	7	0	5	1.12	566	
Qs=	0.277	3.00	12.00	0.90	2.43	1.20	32.00 =										837	
1403 Watt																		

Z06 - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1 K	36	1.68	2.72	4.57	1	2.1		2.47	0.34	10	3.40	8						
İK K	-	1	2.1	2.10	1	↓		2.10	2	10	20.00	42						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	50	7	0	0	1.07	54	
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	10.00 =										113	
167 Watt																		

Z07 - BANYO (26C°)

DD1 G	36	2.42	2.72	6.58	1	3.38		3.20	0.34	6	2.04	7						
KO G	36	1	2.72	2.72	1	↓		2.72	0.499	6	2.99	8						
KI G	36	1.41	0.47	0.66	1	↓		0.66	0.499	6	2.99	2						
DD1 B	36	3.43	2.72	9.33	1	0.72		8.61	0.34	32	10.88	94						
PE B	-	0.8	0.45	0.36	2	↓		0.72	3	32	96.00	69						
ID K	25	2.42	2.72	6.58	1			6.58	1.259	6	7.55	50						
ID D	25	3.37	2.72	9.17	1	3.26		5.91	1.259	6	7.55	45						
KI D	36	3.37	0.47	1.58	1	↓		1.58	0.499	6	2.99	5						
İK D	-	0.8	2.1	1.68	1	↓		1.68	2	6	12.00	20						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	279	7	0	0	1.07	298	
Qs=	0.277	3.00	10.80	0.90	2.43	1.00	32.00 =										628	
926 Watt																		

Z08 - MERDİVEN (10C°)

DKP2D	-	2.6	2.25	5.85	1			5.85	5.5	22	121.00	708						
DD1 B	36	2.54	2.72	6.91	1	1.35		5.56	0.34	22	7.48	42						
PE B	-	0.5	1.35	0.68	2	↓		1.35	3	22	66.00	89						
Ta'	-	15	1.98	2.46	4.87	1		4.87	3.472	22	76.38	372						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1211	7	0	0	1.07	1295	
Qs=	0.277	3.00	18.80	0.90	2.43	1.20	22.00 =										902	
2197 Watt																		

Şekil 2.15. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

												Sahife No : 1						
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1,75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - İletim Katsayısı	ΔT Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)			Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
													Zd	Zw	Zh			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	%	%	%	1+%	Watt	

Z01' - YEMEK VE OTURMA ODASI (20C°)

DD1 D	36	6.5	2.72	17.68	1	10.16	7.52	0.34	32	10.88	82							
KO D	36	1.25	2.72	3.40	1	↓	3.40	0.499	32	15.97	54							
KI D	36	5.2	0.47	2.44	1	↓	2.44	0.499	32	15.97	39							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	4	↓	4.32	3	32	96.00	415							
KO G	36	3.31	2.72	9.00	1		9.00	0.499	32	15.97	144							
KO G	36	1.7	2.72	4.62	1		4.62	0.499	10	4.99	23							
KI K	36	1.25	0.47	0.59	1		0.59	0.499	32	15.97	9							
DKP1K	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	968	7	0	-5	1.02		987
Qs=	0.277	3.00	29.70	0.90	2.43	1.20	32.00 =											2073
3060 Watt																		

Z02' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 D	36	3.95	2.72	10.74	1	4.02	6.72	0.34	32	10.88	73							
KI D	36	3.95	0.47	1.86	1	↓	1.86	0.499	32	15.97	30							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	3	32	96.00	207							
DD1 K	36	3.82	2.72	10.39	1	5.01	5.38	0.34	32	10.88	59							
KO K	36	1.5	2.72	4.08	1	↓	4.08	0.499	32	15.97	65							
KI K	36	1.97	0.47	0.93	1	↓	0.93	0.499	32	15.97	15							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	449	7	0	5	1.12		502
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00 =											686
1189 Watt																		

Z03' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 K	36	2.5	2.72	6.80	1	2.26	4.54	0.34	32	10.88	49							
KI K	36	2.5	0.47	1.17	1	↓	1.17	0.499	32	15.97	19							
PE K	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	3	32	96.00	104							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	172	7	0	5	1.12		192
Qs=	0.277	3.00	5.90	0.90	2.43	1.00	32.00 =											343
536 Watt																		

Z04' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 K	36	3.69	2.72	10.04	1	3.35	6.69	0.34	32	10.88	73							
KO K	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.499	32	15.97	50							
KI K	36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	0.499	32	15.97	19							
DD1 B	36	3.68	2.72	10.01	1	3.89	6.12	0.34	32	10.88	67							
KI B	36	3.68	0.47	1.73	1	↓	1.73	0.499	32	15.97	28							
PE B	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	3	32	96.00	207							
DD1 G	36	1.88	2.72	5.11	1	3.5	1.61	0.34	32	10.88	18							
KO G	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.499	32	15.97	50							
KI G	36	0.72	0.47	0.34	1	↓	0.34	0.499	32	15.97	5							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	517	7	0	5	1.12		579
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00 =											686
1265 Watt																		

Şekil 2.15. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

													Sahife No : 1					
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt	
													%	%	%	1+%		

Z05' - MUTFAK (20C°)

KO K	36	1.19	2.72	3.24	1			3.24	0.499	32	15.97	52						
KI K	36	0.74	0.47	0.35	1			0.35	0.499	32	15.97	6						
DKP1K	-	0.8	2.25	1.80	1			1.80	3.5	32	112.00	202						
DD1 B	36	2.31	2.72	6.28	1	2.17		4.11	0.34	32	10.88	45						
KI B	36	2.31	0.47	1.09	1	↓		1.09	0.499	32	15.97	17						
PE B	-	0.8	1.35	1.08	1	↓		1.08	3	32	96.00	104						
KO G	36	1.02	2.72	2.77	1	↓		2.77	0.499	32	15.97	44						
DD1 G	36	3.33	2.72	9.06	1	3.5		5.56	0.34	10	3.40	19						
KO G	36	0.86	2.72	2.34	1	↓		2.34	0.499	10	4.99	12						
KI G	36	2.47	0.47	1.16	1	↓		1.16	0.499	10	4.99	6						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	505	7	0	-5	1.02	515	
Qs=	0.277	3.00	12.00	0.90	2.43	1.20	32.00	=									837	
1353 Watt																		

Z06' - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1 G	36	1.68	2.72	4.57	1	2.1		2.47	0.34	10	3.40	8						
İK G	-	1	2.1	2.10	1	↓		2.10	2	10	20.00	42						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	50	7	0	0	1.07	54	
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	10.00	=									113	
167 Watt																		

Z07' - BANYO (26C°)

DD1 K	36	2.42	2.72	6.58	1	3.38		3.20	0.34	6	2.04	7						
KO K	36	1	2.72	2.72	1	↓		2.72	0.499	6	2.99	8						
KI K	36	1.41	0.47	0.66	1	↓		0.66	0.499	6	2.99	2						
DD1 B	36	3.43	2.72	9.33	1	0.72		8.61	0.34	32	10.88	94						
PE B	-	0.8	0.45	0.36	2	↓		0.72	3	32	96.00	69						
ID G	25	2.42	2.72	6.58	1			6.58	1.259	6	7.55	50						
ID D	25	3.37	2.72	9.17	1	3.26		5.91	1.259	6	7.55	45						
KI D	36	3.37	0.47	1.58	1	↓		1.58	0.499	6	2.99	5						
İK D	-	0.8	2.1	1.68	1	↓		1.68	2	6	12.00	20						
Ta	-	15	3.34	2.39	7.98	1		7.98	3.472	6	20.83	166						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	465	7	0	0	1.07	498	
Qs=	0.277	3.00	10.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									628	
1126 Watt																		

Şekil 2.15. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

Sahife No : 1

Binanın Adı : G.Ü. Loiman Binası												Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	17,5	19			
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	ΔT Sıcaklık Farkı	UxΔT	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt				
													%	%	%	1+%					

101 - YEMEK VE OTURMA ODASI (20C°)

DD1 D	36	6.5	2.72	17.68	1	10.16	7.52	0.34	32	10.88	82							
KO D	36	1.25	2.72	3.40	1	↓	3.40	0.499	32	15.97	54							
KI D	36	5.2	0.47	2.44	1	↓	2.44	0.499	32	15.97	39							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	4	↓	4.32	3	32	96.00	415							
KO K	36	3.31	2.72	9.00	1		9.00	0.499	32	15.97	144							
KO K	36	1.7	2.72	4.62	1		4.62	0.499	10	4.99	23							
KI G	36	1.25	0.47	0.59	1		0.59	0.499	32	15.97	9							
DKP1G	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	968	7	0	5	1.12	1084	
Qs=	0.277	3.00	29.70	0.90	2.43	1.20	32.00	=									2073	
3156 Watt																		

102 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 D	36	3.95	2.72	10.74	1	4.02	6.72	0.34	32	10.88	73							
KI D	36	3.95	0.47	1.86	1	↓	1.86	0.499	32	15.97	30							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	3	32	96.00	207							
DD1 G	36	3.82	2.72	10.39	1	5.01	5.38	0.34	32	10.88	59							
KO G	36	1.5	2.72	4.08	1	↓	4.08	0.499	32	15.97	65							
KI G	36	1.97	0.47	0.93	1	↓	0.93	0.499	32	15.97	15							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	449	7	0	-5	1.02	458	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1144 Watt																		

103 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 G	36	2.5	2.72	6.80	1	2.26	4.54	0.34	32	10.88	49							
KI G	36	2.5	0.47	1.17	1	↓	1.17	0.499	32	15.97	19							
PE G	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	3	32	96.00	104							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	172	7	0	-5	1.02	175	
Qs=	0.277	3.00	5.90	0.90	2.43	1.00	32.00	=									343	
518 Watt																		

104 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 G	36	3.69	2.72	10.04	1	3.35	6.69	0.34	32	10.88	73							
KO G	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.499	32	15.97	50							
KI G	36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	0.499	32	15.97	19							
DD1 B	36	3.68	2.72	10.01	1	3.89	6.12	0.34	32	10.88	67							
KI B	36	3.68	0.47	1.73	1	↓	1.73	0.499	32	15.97	28							
PE B	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	3	32	96.00	207							
DD1 K	36	1.88	2.72	5.11	1	3.5	1.61	0.34	32	10.88	18							
KO K	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.499	32	15.97	50							
KI K	36	0.72	0.47	0.34	1	↓	0.34	0.499	32	15.97	5							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	517	7	0	-5	1.02	527	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1214 Watt																		

Şekil 2.15. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

Sahife No : 1

Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası												Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19			
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	1+%	Watt			

105 - MUTFAK (20C°)

KO G	36	1.19	2.72	3.24	1			3.24	0.499	32	15.97	52						
KI G	36	0.74	0.47	0.35	1			0.35	0.499	32	15.97	6						
DKP1G	-	0.8	2.25	1.80	1			1.80	3.5	32	112.00	202						
DD1 B	36	2.31	2.72	6.28	1	2.17		4.11	0.34	32	10.88	45						
KI B	36	2.31	0.47	1.09	1	↓		1.09	0.499	32	15.97	17						
PE B	-	0.8	1.35	1.08	1	↓		1.08	3	32	96.00	104						
KO K	36	1.02	2.72	2.77	1	↓		2.77	0.499	32	15.97	44						
DD1 K	36	3.33	2.72	9.06	1	3.5		5.56	0.34	10	3.40	19						
KO K	36	0.86	2.72	2.34	1	↓		2.34	0.499	10	4.99	12						
KI K	36	2.47	0.47	1.16	1	↓		1.16	0.499	10	4.99	6						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	505	7	0	5	1.12		566
Qs=	0.277	3.00	12.00	0.90	2.43	1.20	32.00	=										837
																		1403 Watt

106 - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1 K	36	1.68	2.72	4.57	1	2.1		2.47	0.34	10	3.40	8						
IK K	-	1	2.1	2.10	1	↓		2.10	2	10	20.00	42						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	50	7	0	0	1.07		54
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	10.00	=										113
																		167 Watt

107 - BANYO (26C°)

DD1 G	36	2.42	2.72	6.58	1	3.38		3.20	0.34	6	2.04	7						
KO G	36	1	2.72	2.72	1	↓		2.72	0.499	6	2.99	8						
KI G	36	1.41	0.47	0.66	1	↓		0.66	0.499	6	2.99	2						
DD1 B	36	3.43	2.72	9.33	1	0.72		8.61	0.34	32	10.88	94						
PE B	-	0.8	0.45	0.36	2	↓		0.72	3	32	96.00	69						
ID K	25	2.42	2.72	6.58	1			6.58	1.259	6	7.55	50						
ID D	25	3.37	2.72	9.17	1	3.26		5.91	1.259	6	7.55	45						
KI D	36	3.37	0.47	1.58	1	↓		1.58	0.499	6	2.99	5						
IK D	-	0.8	2.1	1.68	1	↓		1.68	2	6	12.00	20						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	299	7	0	0	1.07		320
Qs=	0.277	3.00	10.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=										628
																		948 Watt

108 - MERDİVEN (10C°)

DD1 D	36	2.54	2.72	6.91	1	2.54		4.37	0.34	22	7.48	33						
KI D	36	2.54	0.47	1.19	1	↓		1.19	0.499	22	10.98	13						
PE D	-	0.5	1.35	0.68	2	↓		1.35	3	22	66.00	89						
DD1 B	36	2.54	2.72	6.91	1	1.35		5.56	0.34	22	7.48	42						
PE B	-	0.5	1.35	0.68	2	↓		1.35	3	22	66.00	89						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	266	7	0	0	1.07		284
Qs=	0.277	3.00	18.80	0.90	2.43	1.20	22.00	=										902
																		1186 Watt

Şekil 2.15. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

													Sahife No : 1					
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12			Kat : Bodrum			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)			Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
													Zd	Zw	Zh			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	%	%	%	1+%	Watt	

101' - YEMEK VE OTURMA ODASI (20C°)

DD1 D	36	6.5	2.72	17.68	1	10.16	7.52	0.34	32	10.88	82							
KO D	36	1.25	2.72	3.40	1	↓	3.40	0.499	32	15.97	54							
KI D	36	5.2	0.47	2.44	1	↓	2.44	0.499	32	15.97	39							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	4	↓	4.32	3	32	96.00	415							
KO G	36	3.31	2.72	9.00	1		9.00	0.499	32	15.97	144							
KO G	36	1.7	2.72	4.62	1		4.62	0.499	10	4.99	23							
KI K	36	1.25	0.47	0.59	1		0.59	0.499	32	15.97	9							
DKP1K	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	968	7	0	-5	1.02	987	
Qs=	0.277	3.00	29.70	0.90	2.43	1.20	32.00	=									2073	
3060 Watt																		

102' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 D	36	3.95	2.72	10.74	1	4.02	6.72	0.34	32	10.88	73							
KI D	36	3.95	0.47	1.86	1	↓	1.86	0.499	32	15.97	30							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	3	32	96.00	207							
DD1 K	36	3.82	2.72	10.39	1	5.01	5.38	0.34	32	10.88	59							
KO K	36	1.5	2.72	4.08	1	↓	4.08	0.499	32	15.97	65							
KI K	36	1.97	0.47	0.93	1	↓	0.93	0.499	32	15.97	15							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	449	7	0	5	1.12	502	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1189 Watt																		

103' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 K	36	2.5	2.72	6.80	1	2.26	4.54	0.34	32	10.88	49							
KI K	36	2.5	0.47	1.17	1	↓	1.17	0.499	32	15.97	19							
PE K	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	3	32	96.00	104							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	172	7	0	5	1.12	192	
Qs=	0.277	3.00	5.90	0.90	2.43	1.00	32.00	=									343	
536 Watt																		

104' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 K	36	3.69	2.72	10.04	1	3.35	6.69	0.34	32	10.88	73							
KO K	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.499	32	15.97	50							
KI K	36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	0.499	32	15.97	19							
DD1 B	36	3.68	2.72	10.01	1	3.89	6.12	0.34	32	10.88	67							
KI B	36	3.68	0.47	1.73	1	↓	1.73	0.499	32	15.97	28							
PE B	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	3	32	96.00	207							
DD1 G	36	1.88	2.72	5.11	1	3.5	1.61	0.34	32	10.88	18							
KO G	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.499	32	15.97	50							
KI G	36	0.72	0.47	0.34	1	↓	0.34	0.499	32	15.97	5							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	517	7	0	5	1.12	579	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1265 Watt																		

Şekil 2.15. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

												Sahife No : 1						
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1,75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt	
													%	%	%	1+%		

105' - MUTFAK (20C°)

KO	K	36	1.19	2.72	3.24	1		3.24	0.499	32	15.97	52						
KI	K	36	0.74	0.47	0.35	1		0.35	0.499	32	15.97	6						
DKP1K		-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202						
DD1	B	36	2.31	2.72	6.28	1	2.17	4.11	0.34	32	10.88	45						
KI	B	36	2.31	0.47	1.09	1	↓	1.09	0.499	32	15.97	17						
PE	B	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	3	32	96.00	104						
KO	G	36	1.02	2.72	2.77	1	↓	2.77	0.499	32	15.97	44						
DD1	G	36	3.33	2.72	9.06	1	3.5	5.56	0.34	10	3.40	19						
KO	G	36	0.86	2.72	2.34	1	↓	2.34	0.499	10	4.99	12						
KI	G	36	2.47	0.47	1.16	1	↓	1.16	0.499	10	4.99	6						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	505	7	0	-5	1.02	515	
Qs=	0.277	3.00	12.00	0.90	2.43	1.20	32.00	=									837	
1353 Watt																		

106' - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1	G	36	1.68	2.72	4.57	1	2.1	2.47	0.34	10	3.40	8						
IK	G	-	1	2.1	2.10	1	↓	2.10	2	10	20.00	42						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	50	7	0	0	1.07	54	
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	10.00	=									113	
167 Watt																		

107' - BANYO (26C°)

DD1	K	36	2.42	2.72	6.58	1	3.38	3.20	0.34	6	2.04	7						
KO	K	36	1	2.72	2.72	1	↓	2.72	0.499	6	2.99	8						
KI	K	36	1.41	0.47	0.66	1	↓	0.66	0.499	6	2.99	2						
DD1	B	36	3.43	2.72	9.33	1	0.72	8.61	0.34	32	10.88	94						
PE	B	-	0.8	0.45	0.36	2	↓	0.72	3	32	96.00	69						
ID	G	25	2.42	2.72	6.58	1		6.58	1.259	6	7.55	50						
ID	D	25	3.37	2.72	9.17	1	3.26	5.91	1.259	6	7.55	45						
KI	D	36	3.37	0.47	1.58	1	↓	1.58	0.499	6	2.99	5						
IK	D	-	0.8	2.1	1.68	1	↓	1.68	2	6	12.00	20						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	299	7	0	0	1.07	320	
Qs=	0.277	3.00	10.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									628	
948 Watt																		

Şekil 2.15. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

Sahife No : 1

Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası												Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19			
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	ΔT Sıcaklık Farkı	UxΔT	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt				
													%	%	%	1+%					

201 - YEMEK VE OTURMA ODASI (20C°)

DD1 D	36	6.5	2.72	17.68	1	10.16	7.52	0.34	32	10.88	82							
KO D	36	1.25	2.72	3.40	1	↓	3.40	0.499	32	15.97	54							
KI D	36	5.2	0.47	2.44	1	↓	2.44	0.499	32	15.97	39							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	4	↓	4.32	3	32	96.00	415							
KO K	36	3.31	2.72	9.00	1		9.00	0.499	32	15.97	144							
KO K	36	1.7	2.72	4.62	1		4.62	0.499	10	4.99	23							
KI G	36	1.25	0.47	0.59	1		0.59	0.499	32	15.97	9							
DKP1G	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	968	7	0	5	1.12	1084	
Qs=	0.277	3.00	29.70	0.90	2.43	1.20	32.00	=									2073	
3156 Watt																		

202 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 D	36	3.95	2.72	10.74	1	4.02	6.72	0.34	32	10.88	73							
KI D	36	3.95	0.47	1.86	1	↓	1.86	0.499	32	15.97	30							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	3	32	96.00	207							
DD1 G	36	3.82	2.72	10.39	1	5.01	5.38	0.34	32	10.88	59							
KO G	36	1.5	2.72	4.08	1	↓	4.08	0.499	32	15.97	65							
KI G	36	1.97	0.47	0.93	1	↓	0.93	0.499	32	15.97	15							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	449	7	0	-5	1.02	458	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1144 Watt																		

203 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 G	36	2.5	2.72	6.80	1	2.26	4.54	0.34	32	10.88	49							
KI G	36	2.5	0.47	1.17	1	↓	1.17	0.499	32	15.97	19							
PE G	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	3	32	96.00	104							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	172	7	0	-5	1.02	175	
Qs=	0.277	3.00	5.90	0.90	2.43	1.00	32.00	=									343	
518 Watt																		

204 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 G	36	3.69	2.72	10.04	1	3.35	6.69	0.34	32	10.88	73							
KO G	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.499	32	15.97	50							
KI G	36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	0.499	32	15.97	19							
DD1 B	36	3.68	2.72	10.01	1	3.89	6.12	0.34	32	10.88	67							
KI B	36	3.68	0.47	1.73	1	↓	1.73	0.499	32	15.97	28							
PE B	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	3	32	96.00	207							
DD1 K	36	1.88	2.72	5.11	1	3.5	1.61	0.34	32	10.88	18							
KO K	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.499	32	15.97	50							
KI K	36	0.72	0.47	0.34	1	↓	0.34	0.499	32	15.97	5							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	517	7	0	-5	1.02	527	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1214 Watt																		

Şekil 2.15. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

Sahife No : 1

Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt	

205 - MUTFAK (20C°)

KO G	36	1.19	2.72	3.24	1			3.24	0.499	32	15.97	52						
KI G	36	0.74	0.47	0.35	1			0.35	0.499	32	15.97	6						
DKP1G	-	0.8	2.25	1.80	1			1.80	3.5	32	112.00	202						
DD1 B	36	2.31	2.72	6.28	1	2.17		4.11	0.34	32	10.88	45						
KI B	36	2.31	0.47	1.09	1	↓		1.09	0.499	32	15.97	17						
PE B	-	0.8	1.35	1.08	1	↓		1.08	3	32	96.00	104						
KO K	36	1.02	2.72	2.77	1	↓		2.77	0.499	32	15.97	44						
DD1 K	36	3.33	2.72	9.06	1	3.5		5.56	0.34	10	3.40	19						
KO K	36	0.86	2.72	2.34	1	↓		2.34	0.499	10	4.99	12						
KI K	36	2.47	0.47	1.16	1	↓		1.16	0.499	10	4.99	6						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	505	7	0	5	1.12		566
Qs=	0.277	3.00	12.00	0.90	2.43	1.20	32.00	=										837
																		1403 Watt

206 - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1 K	36	1.68	2.72	4.57	1	2.1		2.47	0.34	10	3.40	8						
IK K	-	1	2.1	2.10	1	↓		2.10	2	10	20.00	42						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	50	7	0	0	1.07		54
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	10.00	=										113
																		167 Watt

207 - BANYO (26C°)

DD1 G	36	2.42	2.72	6.58	1	3.38		3.20	0.34	6	2.04	7						
KO G	36	1	2.72	2.72	1	↓		2.72	0.499	6	2.99	8						
KI G	36	1.41	0.47	0.66	1	↓		0.66	0.499	6	2.99	2						
DD1 B	36	3.43	2.72	9.33	1	0.72		8.61	0.34	32	10.88	94						
PE B	-	0.8	0.45	0.36	2	↓		0.72	3	32	96.00	69						
ID K	25	2.42	2.72	6.58	1			6.58	1.259	6	7.55	50						
ID D	25	3.37	2.72	9.17	1	3.26		5.91	1.259	6	7.55	45						
KI D	36	3.37	0.47	1.58	1	↓		1.58	0.499	6	2.99	5						
IK D	-	0.8	2.1	1.68	1	↓		1.68	2	6	12.00	20						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	299	7	0	0	1.07		320
Qs=	0.277	3.00	10.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=										628
																		948 Watt

208 - MERDİVEN (10C°)

DD1 D	36	2.54	2.72	6.91	1	2.54		4.37	0.34	22	7.48	33						
KI D	36	2.54	0.47	1.19	1	↓		1.19	0.499	22	10.98	13						
PE D	-	0.5	1.35	0.68	2	↓		1.35	3	22	66.00	89						
DD1 B	36	2.54	2.72	6.91	1	1.35		5.56	0.34	22	7.48	42						
PE B	-	0.5	1.35	0.68	2	↓		1.35	3	22	66.00	89						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	266	7	0	0	1.07		284
Qs=	0.277	3.00	18.80	0.90	2.43	1.20	22.00	=										902
																		1186 Watt

Şekil 2.15. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

Sahife No : 1

Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası												Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19			
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt				

201' - YEMEK VE OTURMA ODASI (20C°)

DD1 D	36	6.5	2.72	17.68	1	10.16	7.52	0.34	32	10.88	82							
KO D	36	1.25	2.72	3.40	1	↓	3.40	0.499	32	15.97	54							
KI D	36	5.2	0.47	2.44	1	↓	2.44	0.499	32	15.97	39							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	4	↓	4.32	3	32	96.00	415							
KO G	36	3.31	2.72	9.00	1		9.00	0.499	32	15.97	144							
KO G	36	1.7	2.72	4.62	1		4.62	0.499	10	4.99	23							
KI K	36	1.25	0.47	0.59	1		0.59	0.499	32	15.97	9							
DKP1K	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	968	7	0	-5	1.02	987	
Qs=	0.277	3.00	29.70	0.90	2.43	1.20	32.00	=									2073	
3060 Watt																		

202' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 D	36	3.95	2.72	10.74	1	4.02	6.72	0.34	32	10.88	73							
KI D	36	3.95	0.47	1.86	1	↓	1.86	0.499	32	15.97	30							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	3	32	96.00	207							
DD1 K	36	3.82	2.72	10.39	1	5.01	5.38	0.34	32	10.88	59							
KO K	36	1.5	2.72	4.08	1	↓	4.08	0.499	32	15.97	65							
KI K	36	1.97	0.47	0.93	1	↓	0.93	0.499	32	15.97	15							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	449	7	0	5	1.12	502	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1189 Watt																		

203' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 K	36	2.5	2.72	6.80	1	2.26	4.54	0.34	32	10.88	49							
KI K	36	2.5	0.47	1.17	1	↓	1.17	0.499	32	15.97	19							
PE K	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	3	32	96.00	104							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	172	7	0	5	1.12	192	
Qs=	0.277	3.00	5.90	0.90	2.43	1.00	32.00	=									343	
536 Watt																		

204' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 K	36	3.69	2.72	10.04	1	3.35	6.69	0.34	32	10.88	73							
KO K	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.499	32	15.97	50							
KI K	36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	0.499	32	15.97	19							
DD1 B	36	3.68	2.72	10.01	1	3.89	6.12	0.34	32	10.88	67							
KI B	36	3.68	0.47	1.73	1	↓	1.73	0.499	32	15.97	28							
PE B	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	3	32	96.00	207							
DD1 G	36	1.88	2.72	5.11	1	3.5	1.61	0.34	32	10.88	18							
KO G	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.499	32	15.97	50							
KI G	36	0.72	0.47	0.34	1	↓	0.34	0.499	32	15.97	5							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	517	7	0	5	1.12	579	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1265 Watt																		

Şekil 2.15. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

													Sahife No : 1					
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12			Kat : Bodrum			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	17,5	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt	
													%	%	%	1+%		

205' - MUTFAK (20C°)

KO	K	36	1.19	2.72	3.24	1		3.24	0.499	32	15.97	52								
KI	K	36	0.74	0.47	0.35	1		0.35	0.499	32	15.97	6								
DKP1K		-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202								
DD1	B	36	2.31	2.72	6.28	1	2.17	4.11	0.34	32	10.88	45								
KI	B	36	2.31	0.47	1.09	1	↓	1.09	0.499	32	15.97	17								
PE	B	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	3	32	96.00	104								
KO	G	36	1.02	2.72	2.77	1	↓	2.77	0.499	32	15.97	44								
DD1	G	36	3.33	2.72	9.06	1	3.5	5.56	0.34	10	3.40	19								
KO	G	36	0.86	2.72	2.34	1	↓	2.34	0.499	10	4.99	12								
KI	G	36	2.47	0.47	1.16	1	↓	1.16	0.499	10	4.99	6								
Qs= 1/3,6 (a. L. R. H. Ze. ΔT)												Toplam=	505	7	0	-5	1.02	515		
Qs= 0.277 3.00 12.00 0.90 2.43 1.20 32.00 =																			837	
1353 Watt																				

206' - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1	G	36	1.68	2.72	4.57	1	2.1	2.47	0.34	10	3.40	8								
IK	G	-	1	2.1	2.10	1	↓	2.10	2	10	20.00	42								
Qs= 1/3,6 (a. L. R. H. Ze. ΔT)												Toplam=	50	7	0	0	1.07	54		
Qs= 0.277 3.00 6.20 0.90 2.43 1.00 10.00 =																			113	
167 Watt																				

207' - BANYO (26C°)

DD1	K	36	2.42	2.72	6.58	1	3.38	3.20	0.34	6	2.04	7								
KO	K	36	1	2.72	2.72	1	↓	2.72	0.499	6	2.99	8								
KI	K	36	1.41	0.47	0.66	1	↓	0.66	0.499	6	2.99	2								
DD1	B	36	3.43	2.72	9.33	1	0.72	8.61	0.34	32	10.88	94								
PE	B	-	0.8	0.45	0.36	2	↓	0.72	3	32	96.00	69								
ID	G	25	2.42	2.72	6.58	1		6.58	1.259	6	7.55	50								
ID	D	25	3.37	2.72	9.17	1	3.26	5.91	1.259	6	7.55	45								
KI	D	36	3.37	0.47	1.58	1	↓	1.58	0.499	6	2.99	5								
IK	D	-	0.8	2.1	1.68	1	↓	1.68	2	6	12.00	20								
Qs= 1/3,6 (a. L. R. H. Ze. ΔT)												Toplam=	299	7	0	0	1.07	320		
Qs= 0.277 3.00 10.80 0.90 2.43 1.00 32.00 =																			628	
948 Watt																				

Şekil 2.15. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

													Sahife No : 1					
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12			Kat : Bodrum			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - İletim Katsayısı	ΔT Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)			Toplam Zaim	Isı İhtiyacı	Düşünceler
													Zd	Zw	Zh			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	%	%	%	1+%	Watt	

301 - YEMEK VE OTURMA ODASI (20C°)

DD1 D	36	6.5	2.72	17.68	1	10.16	7.52	0.34	32	10.88	82							
KO D	36	1.25	2.72	3.40	1	↓	3.40	0.499	32	15.97	54							
KI D	36	5.2	0.47	2.44	1	↓	2.44	0.499	32	15.97	39							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	4	↓	4.32	3	32	96.00	415							
KO K	36	3.31	2.72	9.00	1		9.00	0.499	32	15.97	144							
KO K	36	1.7	2.72	4.62	1		4.62	0.499	10	4.99	23							
KI G	36	1.25	0.47	0.59	1		0.59	0.499	32	15.97	9							
DKP1G	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202							
Ta -	15	5.3	6.4	33.92	1		33.92	0.318	26	8.27	280							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1248	7	0	5	1.12	1398	
Qs=	0.277	3.00	29.70	0.90	2.43	1.20	32.00	=									2073	
3471 Watt																		

302 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 D	36	3.95	2.72	10.74	1	4.02	6.72	0.34	32	10.88	73							
KI D	36	3.95	0.47	1.86	1	↓	1.86	0.499	32	15.97	30							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	3	32	96.00	207							
DD1 G	36	3.82	2.72	10.39	1	5.01	5.38	0.34	32	10.88	59							
KO G	36	1.5	2.72	4.08	1	↓	4.08	0.499	32	15.97	65							
KI G	36	1.97	0.47	0.93	1	↓	0.93	0.499	32	15.97	15							
Ta -	15	3.47	3.67	12.73	1		12.73	0.318	26	8.27	105							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	554	7	0	-5	1.02	565	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1251 Watt																		

303 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 G	36	2.5	2.72	6.80	1	2.26	4.54	0.34	32	10.88	49							
KI G	36	2.5	0.47	1.17	1	↓	1.17	0.499	32	15.97	19							
PE G	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	3	32	96.00	104							
Ta -	15	2.5	2.47	6.18	1		6.18	0.318	26	8.27	51							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	223	7	0	-5	1.02	227	
Qs=	0.277	3.00	5.90	0.90	2.43	1.00	32.00	=									343	
570 Watt																		

304 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 G	36	3.69	2.72	10.04	1	3.35	6.69	0.34	32	10.88	73							
KO G	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.499	32	15.97	50							
KI G	36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	0.499	32	15.97	19							
DD1 B	36	3.68	2.72	10.01	1	3.89	6.12	0.34	32	10.88	67							
KI B	36	3.68	0.47	1.73	1	↓	1.73	0.499	32	15.97	28							
PE B	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	3	32	96.00	207							
DD1 K	36	1.88	2.72	5.11	1	3.5	1.61	0.34	32	10.88	18							
KO K	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.499	32	15.97	50							
KI K	36	0.72	0.47	0.34	1	↓	0.34	0.499	32	15.97	5							
Ta -	15	3.34	3.68	12.29	1		12.29	0.318	26	8.27	102							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	619	7	0	-5	1.02	631	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1317 Watt																		

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

													Sahife No : 1					
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12			Kat : Bodrum			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	Zd	Zw	Zh	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
cm	m	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	%	%	%	1+%	Watt		

305 - MUTFAK (20C°)

KO	G	36	1.19	2.72	3.24	1		3.24	0.499	32	15.97	52						
KI	G	36	0.74	0.47	0.35	1		0.35	0.499	32	15.97	6						
DKP1G	-	0.8	2.25	1.80	1			1.80	3.5	32	112.00	202						
DD1	B	36	2.31	2.72	6.28	1	2.17	4.11	0.34	32	10.88	45						
KI	B	36	2.31	0.47	1.09	1	↓	1.09	0.499	32	15.97	17						
PE	B	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	3	32	96.00	104						
KO	K	36	1.02	2.72	2.77	1	↓	2.77	0.499	32	15.97	44						
DD1	K	36	3.33	2.72	9.06	1	3.5	5.56	0.34	10	3.40	19						
KO	K	36	0.86	2.72	2.34	1	↓	2.34	0.499	10	4.99	12						
KI	K	36	2.47	0.47	1.16	1	↓	1.16	0.499	10	4.99	6						
Ta	-	15	3.34	3.68	12.29	1		12.29	0.318	26	8.27	102						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	607	7	0	5	1.12	680	
Qs=	0.277	3.00	12.00	0.90	2.43	1.20	32.00	=									837	
																		1517 Watt

306 - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1	K	36	1.68	2.72	4.57	1	2.1	2.47	0.34	10	3.40	8						
IK	K	-	1	2.1	2.10	1	↓	2.10	2	10	20.00	42						
Ta	-	15	7.14	1.81	12.92	1		12.92	0.318	26	8.27	107						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	157	7	0	0	1.07	168	
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	10.00	=									113	
																		281 Watt

307 - BANYO (26C°)

DD1	G	36	2.42	2.72	6.58	1	3.38	3.20	0.34	6	2.04	7						
KO	G	36	1	2.72	2.72	1	↓	2.72	0.499	6	2.99	8						
KI	G	36	1.41	0.47	0.66	1	↓	0.66	0.499	6	2.99	2						
DD1	B	36	3.43	2.72	9.33	1	0.72	8.61	0.34	32	10.88	94						
PE	B	-	0.8	0.45	0.36	2	↓	0.72	3	32	96.00	69						
ID	K	25	2.42	2.72	6.58	1		6.58	1.259	6	7.55	50						
ID	D	25	3.37	2.72	9.17	1	3.26	5.91	1.259	6	7.55	45						
KI	D	36	3.37	0.47	1.58	1	↓	1.58	0.499	6	2.99	5						
IK	D	-	0.8	2.1	1.68	1	↓	1.68	2	6	12.00	20						
Ta	-	15	3.34	2.39	7.98	1		7.98	0.318	32	10.18	81						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	380	7	0	0	1.07	407	
Qs=	0.277	3.00	10.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									628	
																		1035 Watt

308 - MERDİVEN (10C°)

DD1	D	36	2.54	2.72	6.91	1	2.54	4.37	0.34	22	7.48	33						
KI	D	36	2.54	0.47	1.19	1	↓	1.19	0.499	22	10.98	13						
PE	D	-	0.5	1.35	0.68	2	↓	1.35	3	22	66.00	89						
DD1	B	36	2.54	2.72	6.91	1	1.35	5.56	0.34	22	7.48	42						
PE	B	-	0.5	1.35	0.68	2	↓	1.35	3	22	66.00	89						
Ta	-	15	3.34	2.39	7.98	1		7.98	0.318	16	5.09	41						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	306	7	0	0	1.07	328	
Qs=	0.277	3.00	18.80	0.90	2.43	1.20	22.00	=									902	
																		1230 Watt

Şekil 2.15. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

													Sahife No : 1					
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12			Kat : Bodrum			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - İletim Katsayısı	ΔT Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)			Toplam Zaim	Isı İhtiyacı	Düşünceler
													Zd	Zw	Zh			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	%	%	%	1+%	Watt	

301' - YEMEK VE OTURMA ODASI (20C°)

DD1 D	36	6.5	2.72	17.68	1	10.16	7.52	0.34	32	10.88	82							
KO D	36	1.25	2.72	3.40	1	↓	3.40	0.499	32	15.97	54							
KI D	36	5.2	0.47	2.44	1	↓	2.44	0.499	32	15.97	39							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	4	↓	4.32	3	32	96.00	415							
KO G	36	3.31	2.72	9.00	1		9.00	0.499	32	15.97	144							
KO G	36	1.7	2.72	4.62	1		4.62	0.499	10	4.99	23							
KI K	36	1.25	0.47	0.59	1		0.59	0.499	32	15.97	9							
DKP1K	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202							
Ta -	15	5.3	6.4	33.92	1		33.92	0.318	26	8.27	280							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1248	7	0	-5	1.02	1273	
Qs=	0.277	3.00	29.70	0.90	2.43	1.20	32.00	=									2073	
3346 Watt																		

302' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 D	36	3.95	2.72	10.74	1	4.02	6.72	0.34	32	10.88	73							
KI D	36	3.95	0.47	1.86	1	↓	1.86	0.499	32	15.97	30							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	3	32	96.00	207							
DD1 K	36	3.82	2.72	10.39	1	5.01	5.38	0.34	32	10.88	59							
KO K	36	1.5	2.72	4.08	1	↓	4.08	0.499	32	15.97	65							
KI K	36	1.97	0.47	0.93	1	↓	0.93	0.499	32	15.97	15							
Ta -	15	3.47	3.67	12.73	1		12.73	0.318	26	8.27	105							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	554	7	0	5	1.12	620	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1307 Watt																		

303' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 K	36	2.5	2.72	6.80	1	2.26	4.54	0.34	32	10.88	49							
KI K	36	2.5	0.47	1.17	1	↓	1.17	0.499	32	15.97	19							
PE K	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	3	32	96.00	104							
Ta -	15	2.5	2.47	6.18	1		6.18	0.318	26	8.27	51							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	223	7	0	5	1.12	250	
Qs=	0.277	3.00	5.90	0.90	2.43	1.00	32.00	=									343	
593 Watt																		

304' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 K	36	3.69	2.72	10.04	1	3.35	6.69	0.34	32	10.88	73							
KO K	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.499	32	15.97	50							
KI K	36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	0.499	32	15.97	19							
DD1 B	36	3.68	2.72	10.01	1	3.89	6.12	0.34	32	10.88	67							
KI B	36	3.68	0.47	1.73	1	↓	1.73	0.499	32	15.97	28							
PE B	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	3	32	96.00	207							
DD1 G	36	1.88	2.72	5.11	1	3.5	1.61	0.34	32	10.88	18							
KO G	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.499	32	15.97	50							
KI G	36	0.72	0.47	0.34	1	↓	0.34	0.499	32	15.97	5							
Ta -	15	3.34	3.68	12.29	1		12.29	0.318	26	8.27	102							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	619	7	0	5	1.12	693	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1379 Watt																		

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

													Sahife No : 1					
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	17,5	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt	
													%	%	%	1+%		

305' - MUTFAK (20C°)

KO K	36	1.19	2.72	3.24	1		3.24	0.499	32	15.97		52						
KI K	36	0.74	0.47	0.35	1		0.35	0.499	32	15.97		6						
DKP1K	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00		202						
DD1 B	36	2.31	2.72	6.28	1	2.17	4.11	0.34	32	10.88		45						
KI B	36	2.31	0.47	1.09	1	↓	1.09	0.499	32	15.97		17						
PE B	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	3	32	96.00		104						
KO G	36	1.02	2.72	2.77	1	↓	2.77	0.499	32	15.97		44						
DD1 G	36	3.33	2.72	9.06	1	3.5	5.56	0.34	10	3.40		19						
KO G	36	0.86	2.72	2.34	1	↓	2.34	0.499	10	4.99		12						
KI G	36	2.47	0.47	1.16	1	↓	1.16	0.499	10	4.99		6						
Ta	-	15	3.34	3.68	12.29	1	12.29	0.318	26	8.27		102						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	607	7	0	-5	1.02	619	
Qs=	0.277	3.00	12.00	0.90	2.43	1.20	32.00	=									837	
1456 Watt																		

306' - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1 G	36	1.68	2.72	4.57	1	2.1	2.47	0.34	10	3.40		8						
İK G	-	1	2.1	2.10	1	↓	2.10	2	10	20.00		42						
Ta	-	15	7.14	1.81	12.92	1	12.92	0.318	26	8.27		107						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	157	7	0	0	1.07	168	
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	10.00	=									113	
281 Watt																		

307' - BANYO (26C°)

DD1 K	36	2.42	2.72	6.58	1	3.38	3.20	0.34	6	2.04		7						
KO K	36	1	2.72	2.72	1	↓	2.72	0.499	6	2.99		8						
KI K	36	1.41	0.47	0.66	1	↓	0.66	0.499	6	2.99		2						
DD1 B	36	3.43	2.72	9.33	1	0.72	8.61	0.34	32	10.88		94						
PE B	-	0.8	0.45	0.36	2	↓	0.72	3	32	96.00		69						
ID G	25	2.42	2.72	6.58	1		6.58	1.259	6	7.55		50						
ID D	25	3.37	2.72	9.17	1	3.26	5.91	1.259	6	7.55		45						
KI D	36	3.37	0.47	1.58	1	↓	1.58	0.499	6	2.99		5						
İK D	-	0.8	2.1	1.68	1	↓	1.68	2	6	12.00		20						
Ta	-	15	3.34	2.39	7.98	1	7.98	0.318	32	10.18		81						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	380	7	0	0	1.07	407	
Qs=	0.277	3.00	10.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									628	
1035 Watt																		

Şekil 2.15. Devamı

Örnek binanın mevcut yalıtımlı durumu için Şekil 2.15.'deki IKHÇ' sinden Şekil 2.16.'deki RDSC' si doldurularak bina için gerekli olan ısıtıcı cihaz kapasitesi belirlenmiştir.

RADYATÖR ve DONANIM SEÇİMİ ÇİZELGESİ															Sayfa	1					
.....															Kat	B-Z					
Odanın					Radyatörlerin							Donanım									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
No	Adı	Sıcaklık	Hacim	Hesap Edilen Isı Kaybı	Birim Verimi	Yüzey	Verimi	Cinsi				Grup	Konsol	Kelepçe	Musluk			Rekor			
								160/500	160/900												
		C°	m ³	W	W/dilim	m ²	W														

BODRUM

B01	Sığınak	20		3811	103	3811	37														
B02	Hizmet iş.O.	20		2514	103	2575	25														
B03	Banyo	26		1743	103	1751	17														
B04	Mutfak	20		906	103	927	9														
B05	Giriş Holü	20		170	103	206	2														
B06	Merdiven H.	10		1768	156	1872				12											
B07	Kazan Da.	20		6588	103	6592	64														
B08	Kömürlük	20		4546	103	4635	45														

Toplam: 22369

ZEMİN

Z01	Yemek ve Oturma O.	20		3094	103	3090	30														
Z02	Yatak O.	20		1144	103	1236	12														
Z03	Yatak O.	20		518	103	618	6														
Z04	Yatak O.	20		1214	103	1236	12														
Z05	Mutfak	20		1403	103	1442	14														
Z06	Giriş Holü	20		167	103	206	2														
Z07	Banyo	26		926	103	927	9														
Z08	Merdiven	10		2197	156	2340				15											
Z01'	Yemek ve Oturma O.	20		3060	103	3090	30														
Z02'	Yatak O.	20		1189	103	1236	12														
Z03'	Yatak O.	20		536	103	618	6														
Z04'	Yatak O.	20		1265	103	1339	13														
Z05'	Mutfak	20		1353	103	1442	14														
Z06'	Giriş Holü	20		167	103	206	2														
Z07'	Banyo	26		1126	103	1133	11														

Toplam: 20159

Şekil 2.16. Örnek binanın mevcut yalıtımlı durumu için RDSC

RADYATÖR ve DONANIM SEÇİMİ ÇİZELGESİ																		Sayfa	1	
																		Kat	1ve2	
Odanın					Radyatörlerin							Donanım								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
No	Adı	Sıcaklık	Hacim	Hesap Edilen Isı Kaybı	Birim Verimi	Yüzey	Verimi	Cinsi				Grup	Konsol	Kelepçe	Musluk			Rekor		
								160/500	160/900											
		C°	m ³	W	W/dilim	m ²	W													

1.KAT

101	Yemek ve Oturma O.	20		3156	103		3193	31												
102	Yatak O.	20		1144	103		1236	12												
103	Yatak O.	20		518	103		515	5												
104	Yatak O.	20		1214	103		1236	12												
105	Mutfak	20		1403	103		1442	14												
106	Giriş Holü	20		167	103		206	2												
107	Banyo	26		948	103		1030	10												
108	Merdiven	10		1186	156		1248		8											
101'	Yemek ve Oturma O.	20		3060	103		3090	30												
102'	Yatak O.	20		1189	103		1236	12												
103'	Yatak O.	20		536	103		618	6												
104'	Yatak O.	20		1265	103		1339	13												
105'	Mutfak	20		1353	103		1442	14												
106'	Giriş Holü	20		167	103		206	2												
107'	Banyo	26		948	103		1030	10												

Toplam: 19067

2.KAT

201	Yemek ve Oturma O.	20		3156	103		3193	31												
202	Yatak O.	20		1144	103		1236	12												
203	Yatak O.	20		518	103		515	5												
204	Yatak O.	20		1214	103		1236	12												
205	Mutfak	20		1403	103		1442	14												
206	Giriş Holü	20		167	103		206	2												
207	Banyo	26		948	103		1030	10												
208	Merdiven	10		1186	156		1248		8											
201'	Yemek ve Oturma O.	20		3060	103		3090	30												
202'	Yatak O.	20		1189	103		1236	12												
203'	Yatak O.	20		536	103		618	6												
204'	Yatak O.	20		1265	103		1339	13												
205'	Mutfak	20		1353	103		1442	14												
206'	Giriş Holü	20		167	103		206	2												
207'	Banyo	26		948	103		1030	10												

Toplam: 19067

Şekil 2.16. Devamı

RADYATÖR ve DONANIM SEÇİMİ ÇİZELGESİ																		Sayfa	1	
																		Kat	3	
Odanın					Radyatörlerin								Donanım							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
No	Adı	Sıcaklık	Hacim	Hesap Edilen Isı Kaybı	Birim Verimi	Yüzey	Verimi	Cinsi				Grup	Konsol	Kelepçe	Musluk			Rekor		
								160/500	160/900											
		C°	m ³	W	W/dilim	m ²	W													

3.KAT

301	Yemek ve Oturma O.	20		3471	103		3502	34												
302	Yatak O.	20		1251	103		1339	13												
303	Yatak O.	20		570	103		618	6												
304	Yatak O.	20		1317	103		1339	13												
305	Mutfak	20		1517	103		1545	15												
306	Giriş Holü	20		281	103		309	3												
307	Banyo	26		1035	103		1030	10												
308	Merdiven	10		1230	156		1248		8											
301'	Yemek ve Oturma O.	20		3346	103		3399	33												
302'	Yatak O.	20		1307	103		1339	13												
303'	Yatak O.	20		593	103		618	6												
304'	Yatak O.	20		1379	103		1442	14												
305'	Mutfak	20		1456	103		1545	15												
306'	Giriş Holü	20		281	103		309	3												
307'	Banyo	26		1035	103		1030	10												

Toplam: 20612

Şekil 2.16. Devamı

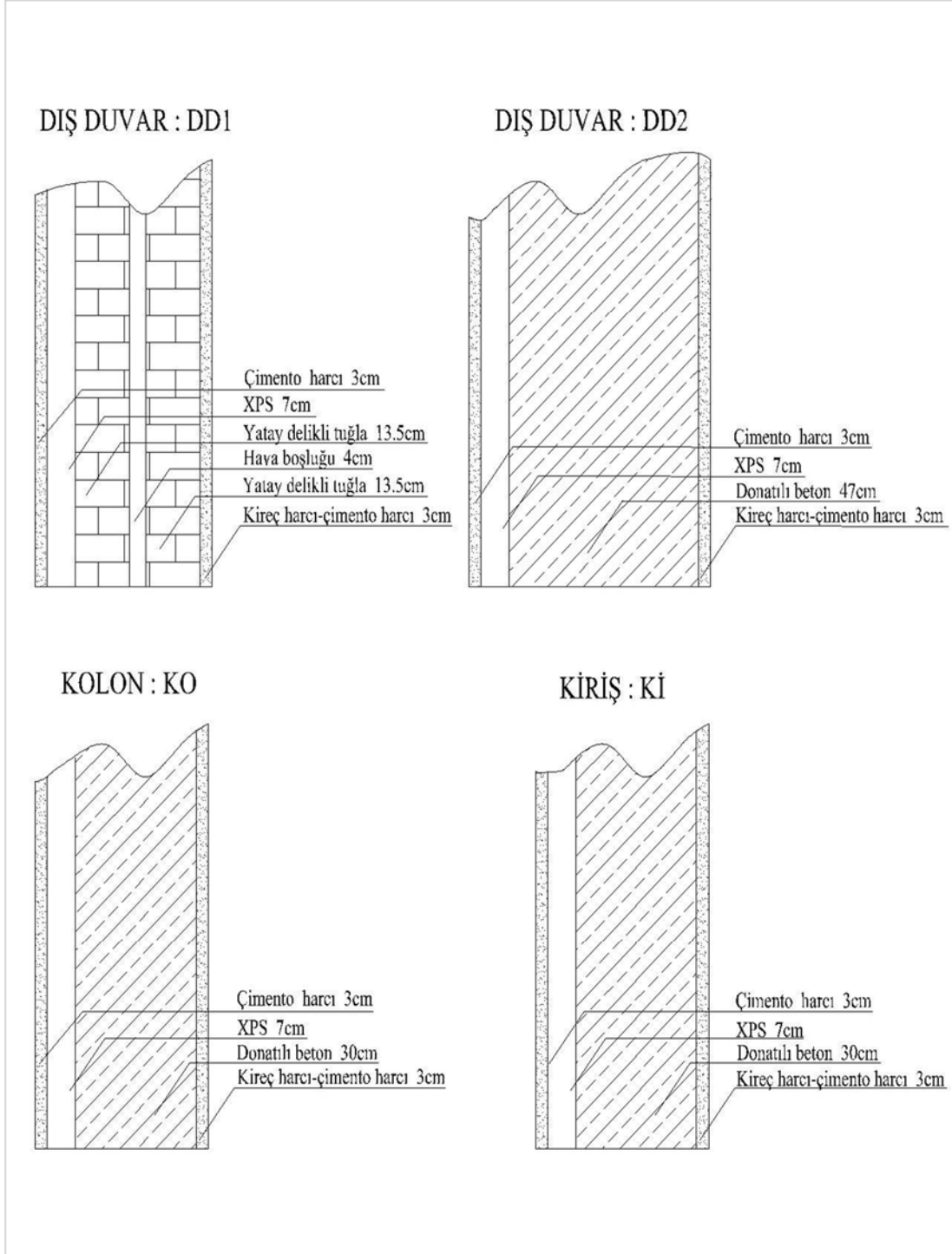
Örnek binanın mevcut yalıtımlı durumu için Şekil 2.16.'deki RDŞÇ' sine göre kullanılan döküm radyatörlerin kapasitesi 101274W olarak hesap edilmiştir.

Isıtıcı cihaz kapasitesi de radyatör kapasitesinin %5 fazlası olacak şekilde 106337W = 91449 kcal/h olarak hesap edilmiştir.

Buradan örnek binanın mevcut yalıtımlı durum için kazan kapasitesi 95.000 kcal/h olarak seçilmiştir.

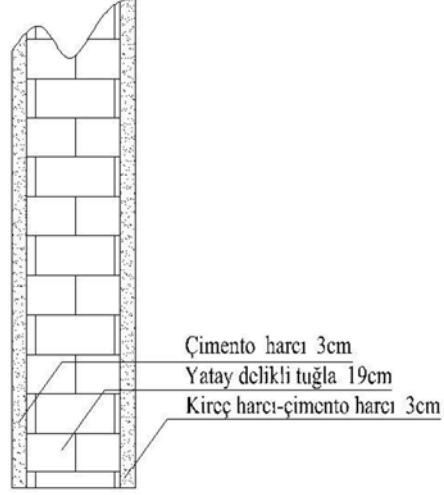
2.1.4. Örnek Binanın TS825'e Göre Yalıtımlı Hali İçin Yapılan İnceleme

Örnek binanın TS825'e göre yalıtımlı durumu için yapı elemanları, aşağıda gibi Şekil 2.17.'de gösterilmiştir.

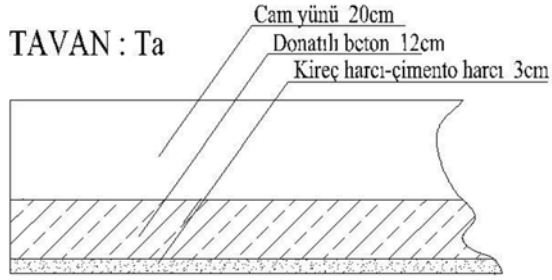


Şekil 2.17. Örnek binanın TS825' e göre yalıtımlı durumdaki yapı elemanları

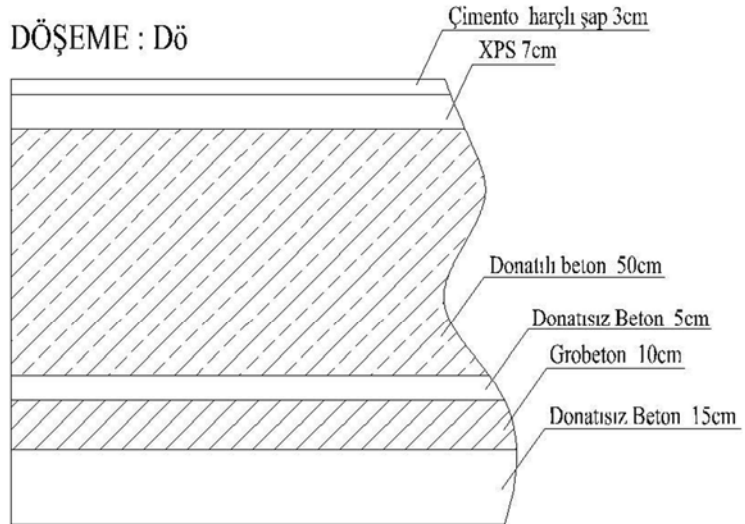
İÇ DUVAR : İD



TAVAN : Ta



DÖŞEME : Dö



Şekil 2.17. Devamı

İzoder programında hazırlanan TS825'e göre yalıtımlı bina için BÖİKHÇ'si Şekil 2.18' de gösterilmiştir.



Binanın Özgül Isı Kaybı Hesaplama Çizelgesi

Binadaki Yapı Elemanları	Yapı Elemanı Kalınlığı d(m)	Isıl İletkenlik Hesap Değeri λ (W/mK)	Isıl İletkenlik Direnci R (m ² K/W)	Isı Geçirgenlik Katsayısı U (m ² K/W)	Isı Kaybedilen Yüzey A (m ²)	Isı Kaybı AxU (W/K)
DUVAR Dış Havaya Açık DD1	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130		
	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,03	1	0,030		
	7.1.5.1 Yatay delikli tuğlalarla yapılan	0,135	0,33	0,409		
	11.3.1.3.2 Hava tabakası (düşey) Kalınlık	0,04	0,167	0,240		
	7.1.5.1 Yatay delikli tuğlalarla yapılan	0,135	0,33	0,409		
	10.3.2.1.1 Ekstrüde polistren köpüğü - TS	0,07	0,03	2,333		
	4.2 Çimento harcı	0,03	1,6	0,019		
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (Dış)			0,040		
TOPLAM			3,610	0,277	383,00	106,10
DUVAR Dış Havaya Açık DD2	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130		
	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,03	1	0,030		
	5.1.1 Donatılı	0,47	2,5	0,188		
	10.3.2.1.1 Ekstrüde polistren köpüğü - TS	0,07	0,03	2,333		
	4.2 Çimento harcı	0,03	1,6	0,019		
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (Dış)			0,040		
TOPLAM			2,740	0,365	93,00	33,94
DUVAR Dış Havaya Açık KO	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130		
	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,03	1	0,030		
	5.1.1 Donatılı	0,3	2,5	0,120		
	10.3.2.1.1 Ekstrüde polistren köpüğü - TS	0,07	0,03	2,333		
	4.2 Çimento harcı	0,03	1,6	0,019		
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (Dış)			0,040		
TOPLAM			2,672	0,374	112,00	41,91
DUVAR Dış Havaya Açık KI	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130		
	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,03	1	0,030		
	5.1.1 Donatılı	0,3	2,5	0,120		
	10.3.2.1.1 Ekstrüde polistren köpüğü - TS	0,07	0,03	2,333		
	4.2 Çimento harcı	0,03	1,6	0,019		
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (Dış)			0,040		
TOPLAM			2,672	0,374	154,00	57,63
DUVAR Dış Havaya Açık ID	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130		
	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,03	1	0,030		
	7.1.5.1 Yatay delikli tuğlalarla yapılan	0,19	0,33	0,576		
	4.2 Çimento harcı	0,03	1,6	0,019		
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (Dış)			0,040		
TOPLAM			,795	1,259	1,00	1,26
DUVAR Toprağa Temas DD2	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130		
	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,04	1	0,040		
	5.1.1 Donatılı	0,47	2,5	0,166		
	4.2 Çimento harcı	0,04	1,6	0,025		
	10.3.2.1.1 Ekstrüde polistren köpüğü - TS	0,07	0,03	2,333		
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (Dış)			0,000		
TOPLAM		0,5 x A x U	2,716	0,368	165,00	30,37
TAVAN Çatılı	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130		

Şekil 2.18. Örnek binanın TS825'e göre yalıtımlı durumu için BÖİKHÇ

Binanın Özgül Isı Kaybı Hesaplama Çizelgesi

Binadaki Yapı Elemanları		Yapı Elemanı Kalınlığı	Isıl İletkenlik Hesap Değeri	Isıl İletkenlik Direnci	Isı Geçirgenlik Katsayısı	Isı Kaybedilen Yüzey	Isı Kaybı
		d(m)	λ (W/mK)	R (m ² K/W)	U (m ² K/W)	A (m ²)	AxU (W/K)
Ta	4.1 Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0,03	1	0,030			
	5.1.1 Donatılı	0,12	2,5	0,048			
	10.5.1 Mineral ve bitkisel lifli ısı yalıtım	0,2	0,035	5,714			
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,080			
TOPLAM			0,8 x A x U	6,002	0,167	240,00	31,99
TABAN:Toprak Temaslı	$1/\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,170			
Do	4.6 Çimento harçlı şap	0,03	1,4	0,021			
	10.3.2.1.1 Ekstrüde polistren köpüğü - TS	0,07	0,03	2,333			
	5.1.1 Donatılı	0,5	2,5	0,200			
	5.1.2 Donatısız	0,05	1,65	0,030			
	5.3.1.1 Gözeneksiz agregalar kullanılarak	0,1	0,81	0,123			
	5.1.2 Donatısız	0,15	1,65	0,091			
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,000			
TOPLAM			0,5 x A x U	2,969	0,337	273,00	45,97
Dış Pencere1					2,7	105,97	286,119
Dış Kapı1					3,5	28,8	100,8
Dış Kapı2					4	8,76	35,04
Yapı elemanlarından iletim yolu ile gerçekleşen ısı kaybı toplamı =						801,5	
$\Sigma AU = U_d A_d + U_p A_p + U_k A_k + 0.8 U_T A_T + 0.5 U_r A_r + U_d A_d + \dots$ $\Sigma AU =$ 801,5 Özgül ısı kaybı ; $H = H_T + H_v$				İletim yoluyla gerçekleşen ısı kaybı ; $H_T = \Sigma AU + I UI$ Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı $H_v = 0,33 \cdot n_h \cdot V_h =$ 816,29 W/K			
$H = H_i + H_h = \dots\dots$ 1.617,79 $\dots\dots$ W/K							

(*) Kullanıcı tarafından tanımlanan bileşenlerdir.

Şekil 2.18. Devamı

Örnek binanın TS825'e göre yalıtımlı durumu için YIEİHC' side Şekil 2.19.'da gösterilmektedir.



Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı Hesaplama Çizelgesi

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı	
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam				
	$H = H_T + H_v$ (W/K)	$\theta_i - \theta_e$ (K, °C)	$H(\theta_i - \theta_e)$ (W)	ϕ_i (W)	ϕ_s (W)	$\phi_T = \phi_i + \phi_s$ (W)				γ (-)
OCAK		24,4	39.474		2.507	8.691	0,22	0,99	80.014.978	
ŞUBAT		23,7	38.342		3.303	9.487	0,25	0,98	75.282.885	
MART		18,7	30.253		4.404	10.588	0,35	0,94	52.617.530	
NISAN		11,1	17.957		5.132	11.316	0,63	0,80	23.080.902	
MAYIS		6,2	10.030		6.438	12.622	1,26	0,55	8.004.609	
HAZİRAN	1.617,79	1,7	2.750	6.184	6.878	13.062	4,75	0,00	0	
TEMMUZ		0,0	0		6.657	12.841	0,00	0,00	0	
AĞUSTOS		0,0	0		6.003	12.187	0,00	0,00	0	
EYLÜL		2,5	4.044		4.632	10.816	2,67	0,00	0	
EKİM		8,7	14.075		3.411	9.595	0,68	0,77	17.331.597	
KASIM		15,9	25.723		2.392	8.576	0,33	0,95	45.556.113	
ARALIK		21,8	35.268		2.161	8.345	0,24	0,98	70.216.559	
$Q_{ay} = [H(\theta_i - \theta_e) - \eta(\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay})].t(J)$							1 kJ=0,278.10 ⁻³ kWh	$Q_{yil} = \sum Q_{ay}$	372.105.566	
Toplam ısı kaybı							$Q_{yil} = 0,278 \times 10^{-3} \times 372.105.566$ (kj) =	103.445	kWh	
İç ısı Kazancı							$\phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n$ (W)			
Güneş enerjisi kazancı							$\phi_{g,ay} = \sum \tau_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i$			
Kazanç kayıp oranı							$KKO_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(\theta_{i,ay} - \theta_{e,ay})$			
Kazanç kullanım faktörü							$\eta_{ay} = 1 - e^{-1/KKO_{ay}}$			
$A_{toplam} = 1.564,53$							m^2			
$V_{brüt} = 3865$							m^3			
<i>Hesaplama yapılan binadaki birim hacim başına düşen yıllık ısıtma enerjisi</i>										
$Q = Q_{yil} / V_{brüt} = 26,76$							kWh/m^3	$A_n = 0,32 \times V_{brüt} = 1.236,8$	m^2	
$A_{top} / V_{brüt} = 0,4$ oranı 4. bölge için EK.A2' den alınan $Q' = 26,5 \times A/V + 16,3$ formülünde yerine konulduğunda bina için olması gereken en büyük ısı kaybı $Q' = 27,03$ kWh/m ³ bulunur.										
Q < Q' (26,76 < 27,03) olduğundan bu bina için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olması gereken en büyük değer altındadır. Bu proje, bu standartlarda verilen hesap metoduna göre standartlara uygundur.										

Şekil 2.19. Örnek binanın TS825'e göre yalıtımlı durumu için YIEİH

Örnek binanın TS825'e göre yalıtımlı durumu için Şekil 2.19.'daki YİEİHÇ' sinde de görüldüğü üzere, TS825'e göre uygun bir binadır.

Şekil 2.18.'deki BÖIKHÇ' sinden TS825'e göre yalıtımlı bina yapı elemanları için elde edilen toplam ısı geçiş katsayıları Şekil 2.20.'teki IKHÇ' sinde kullanılarak TS825'e göre yalıtımlı binanın ısı kapasitesi tespit edilmiştir.

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ																	Sahife No : 1	
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12			Kat : Bodrum			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	%	%	%	1+%	Watt	
B01 - SIĞINAK (20C°)																		
DD2 D		53	9.46	2.1	19.87	1		19.87	0.365	14	5.11	102						
DD2 D		53	9.46	1.1	10.41	1		10.41	0.365	32	11.68	122						
DD2 G		53	3.31	2.1	6.95	1		6.95	0.365	14	5.11	36						
DD2 G		53	4.45	2.15	9.57	1	2.1	7.47	0.365	32	11.68	87						
DKP1G		-	1	2.1	2.10	1	↓	2.10	3.5	32	112.00	235						
KO K		36	4.45	3.2	14.24	1		14.24	0.374	10	3.74	53						
Dö -		83	5.3	6.4	33.92	1		33.92	0.337	14	4.72	160						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	794	7	0	-5	1.02	810	
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	32.00 =										361	
																	1171 Watt	
B02 - HİZMET İŞLERİ ODASI (20C°)																		
DD2 G		53	5.9	2.1	12.39	1		12.39	0.365	14	5.11	63						
DD2 G		53	5.9	1.1	6.49	1	0.36	6.13	0.365	32	11.68	72						
PE G		-	0.8	0.45	0.36	1	↓	0.36	2.7	32	86.40	31						
DD2 B		53	3.45	2.1	7.25	1		7.25	0.365	14	5.11	37						
DD2 B		53	3.45	1.1	3.80	1	0.72	3.08	0.365	32	11.68	36						
PE B		-	0.8	0.45	0.36	2	↓	0.72	2.7	32	86.40	62						
Dö -		83	5.9	3.45	20.36	1		20.36	0.337	14	4.72	96						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	397	7	0	-5	1.02	405	
Qs=	0.277	3.00	7.50	0.90	2.43	1.20	32.00 =										523	
																	929 Watt	
B03 - BANYO (26C°)																		
ID G		25	4.06	3.2	12.99	1	6.99	6.00	1.259	6	7.55	45						
KO G		36	1.56	3.20	4.99	1	↓	4.99	0.374	6	2.24	11						
KI G		36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	0.374	6	2.24	3						
DD2 B		53	3.07	2.10	6.45	1		6.45	0.365	14	5.11	33						
DD2 B		53	3.07	1.1	3.38	1	0.72	2.66	0.365	32	11.68	31						
PE B		-	0.8	0.45	0.36	2	↓	0.72	2.7	32	86.40	62						
ID K		25	4.06	3.2	12.99	1		12.99	1.259	6	7.55	98						
ID D		25	3.37	3.2	10.78	1	3.26	7.52	1.259	6	7.55	57						
KI D		36	3.37	0.47	1.58	1	↓	1.58	0.374	6	2.24	4						
IK D		-	0.8	2.1	1.68	1	↓	1.68	2	6	12.00	20						
Dö -		83	3.37	4.02	13.55	1		13.55	0.337	14	4.72	64						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	428	7	0	0	1.07	458	
Qs=	0.277	3.00	10.80	0.90	2.43	1.00	32.00 =										628	
																	1086 Watt	

Şekil 2.20. Örnek binanın TS825'e göre yalıtımlı durumu için IKHÇ

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

													Sahife No : 1					
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12			Kat : Bodrum			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)			Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
													Zd	Zw	Zh			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	%	%	%	1+%	Watt	

B04 - MUTFAK (20C°)

DD2 B	53	2.25	2.1	4.73	1		4.73	0.365	14	5.11	24							
DD2 B	53	2.25	1.1	2.48	1	0.36	2.12	0.365	32	11.68	25							
PE B	-	0.8	0.45	0.36	1	↓	0.36	2.7	32	86.40	31							
DD2 K	53	0.46	1.1	0.51	1		0.51	0.365	32	11.68	6							
DD2 K	53	0.46	2.1	0.97	1		0.97	0.365	14	5.11	5							
DD1 K	36	3.33	3.2	10.66	1	4.36	6.30	0.277	10	2.77	17							
KO K	36	0.86	3.2	2.75	1	↓	2.75	0.374	10	3.74	10							
KI K	36	2.47	0.47	1.16	1	↓	1.16	0.374	10	3.74	4							
Dö -	83	2.25	4.06	9.14	1		9.14	0.337	14	4.72	43							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	166	7	0	5	1.12		186
Qs=	0.277	3.00	2.50	0.90	2.43	1.00	32.00	=										145
																		331 Watt

B05 - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1 K	36	1.68	3.2	5.38	1	2.1	3.28	0.277	10	2.77	9							
İK K	-	1	2.1	2.10	1	↓	2.10	2	10	20.00	42							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	51	7	0	0	1.07		55
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	10.00	=										113
																		167 Watt

B06 - MERDİVEN HOLÜ (10C°)

DD2 B	53	2.54	2.1	5.33	1		5.33	0.365	14	5.11	27							
DD2 B	53	2.54	1.1	2.79	1	0.36	2.43	0.365	32	11.68	28							
PE B	-	0.8	0.45	0.36	1	↓	0.36	2.7	32	86.40	31							
DD2 D	53	2.54	2.1	5.33	1		5.33	0.365	32	11.68	62							
DD2 D	53	2.54	1.1	2.79	1		2.79	0.365	14	5.11	14							
Dö -	83	2.54	9.89	25.12	1		25.12	0.337	14	4.72	119							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	282	7	0	0	1.07		302
Qs=	0.277	3.00	3.20	0.90	2.43	1.00	32.00	=										186
																		488 Watt

B07 - KAZAN DAİRESİ (20C°)

DD1 G	36	5.9	3.2	18.88	1	10.85	8.03	0.277	10	2.77	22							
KO G	36	2.02	3.20	6.46	1	↓	6.46	0.374	10	3.74	24							
KI G	36	4.88	0.47	2.29	1	↓	2.29	0.374	10	3.74	9							
İK G	-	1	2.1	2.10	1	↓	2.10	2	10	20.00	42							
KO G	36	0.43	3.20	1.38	1		1.38	0.374	32	11.97	16							
DD2 B	53	9.52	2.1	19.99	1		19.99	0.365	14	5.11	102							
DD2 B	53	9.52	1.1	10.47	1	1.8	8.67	0.365	32	11.68	101							
PE B	-	0.8	0.45	0.36	5	↓	1.80	2.7	32	86.40	156							
DD2 K	53	3.9	1.05	4.09	1		4.09	0.365	14	5.11	21							
DD2 K	53	5.9	2.15	12.69	1	3.36	9.33	0.365	32	11.68	109							
DKP2K	-	1.6	2.1	3.36	1	↓	3.36	4	32	128.00	430							
Dö -	83	5.9	9.52	56.17	1		56.17	0.337	14	4.72	265							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	1297	7	0	5	1.12		1453
Qs=	0.277	3.00	24.10	0.90	2.43	1.20	32.00	=										1682
																		3135 Watt

Şekil 2.20. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

													Sahife No : 1					
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1,75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt	

B08 - KÖMÜRLÜK (20C°)

KO	G	36	4.56	3.20	14.59	1		14.59	0.374	10	3.74	55						
DD2	K	53	4.45	1.05	4.67	1		4.67	0.365	14	5.11	24						
DD2	K	53	4.45	2.15	9.57	1		9.57	0.365	32	11.68	112						
DD2	D	53	9.52	2.1	19.99	1		19.99	0.365	14	5.11	102						
DD2	D	53	9.52	1.1	10.47	1	1.44	9.03	0.365	32	11.68	105						
PE	D	-	0.8	0.45	0.36	4	↓	1.44	2.7	32	86.40	124						
Dö	-	83	5.9	9.52	56.17	1		56.17	0.337	14	4.72	265						
Qs=		1/3,6	(a .	L .	R .	H .	Ze .	ΔT)			Toplam=	787	7	0	5	1.12	882	
Qs=		0.277	3.00	5.76	0.90	2.43	1.00	32.00	=								335	
1217 Watt																		

Şekil 2.20. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

Sahife No : 1

Binanın Adı : G.Ü. Loiman Binası												Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19			
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt				

Z01 - YEMEK VE OTURMA ODASI (20C°)

DD1 D	36	6.5	2.72	17.68	1	10.16	7.52	0.277	32	8.86	67							
KO D	36	1.25	2.72	3.40	1	↓	3.40	0.374	32	11.97	41							
KI D	36	5.2	0.47	2.44	1	↓	2.44	0.374	32	11.97	29							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	4	↓	4.32	2.7	32	86.40	373							
KO K	36	1.3	2.72	3.54	1		3.54	0.374	32	11.97	42							
KO K	36	4	2.72	10.88	1		10.88	0.374	10	3.74	41							
KI G	36	1.25	0.47	0.59	1		0.59	0.374	32	11.97	7							
DKP1G	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	801	7	0	5	1.12	898	
Qs=	0.277	3.00	29.70	0.90	2.43	1.20	32.00	=									2073	
2970 Watt																		

Z02 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 D	36	3.95	2.72	10.74	1	4.02	6.72	0.277	32	8.86	60							
KI D	36	3.95	0.47	1.86	1	↓	1.86	0.374	32	11.97	22							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	2.7	32	86.40	187							
DD1 G	36	3.82	2.72	10.39	1	5.01	5.38	0.277	32	8.86	48							
KO G	36	1.5	2.72	4.08	1	↓	4.08	0.374	32	11.97	49							
KI G	36	1.97	0.47	0.93	1	↓	0.93	0.374	32	11.97	11							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	376	7	0	-5	1.02	384	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1070 Watt																		

Z03 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 G	36	2.5	2.72	6.80	1	2.26	4.54	0.277	32	8.86	40							
KI G	36	2.5	0.47	1.17	1	↓	1.17	0.374	32	11.97	14							
PE G	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	2.7	32	86.40	93							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	148	7	0	-5	1.02	151	
Qs=	0.277	3.00	5.90	0.90	2.43	1.00	32.00	=									343	
494 Watt																		

Z04 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 G	36	3.69	2.72	10.04	1	3.35	6.69	0.277	32	8.86	59							
KO G	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.374	32	11.97	38							
KI G	36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	0.374	32	11.97	14							
DD1 B	36	3.68	2.72	10.01	1	3.89	6.12	0.277	32	8.86	54							
KI B	36	3.68	0.47	1.73	1	↓	1.73	0.374	32	11.97	21							
PE B	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	2.7	32	86.40	187							
DD1 K	36	1.88	2.72	5.11	1	3.5	1.61	0.277	32	8.86	14							
KO K	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.374	32	11.97	38							
KI K	36	0.72	0.47	0.34	1	↓	0.34	0.374	32	11.97	4							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	429	7	0	-5	1.02	438	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1124 Watt																		

Şekil 2.20. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

												Sahife No : 1							
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1,75	19	
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler	
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt		

Z05 - MUTFAK (20C°)

KO G	36	1.19	2.72	3.24	1			3.24	0.374	32	11.97	39						
KI G	36	0.74	0.47	0.35	1			0.35	0.374	32	11.97	4						
DKP1G	-	0.8	2.25	1.80	1			1.80	3.5	32	112.00	202						
DD1 B	36	2.31	2.72	6.28	1	2.17		4.11	0.277	32	8.86	36						
KI B	36	2.31	0.47	1.09	1	↓		1.09	0.374	32	11.97	13						
PE B	-	0.8	1.35	1.08	1	↓		1.08	2.7	32	86.40	93						
KO K	36	1.02	2.72	2.77	1	↓		2.77	0.374	32	11.97	33						
DD1 K	36	3.33	2.72	9.06	1	3.5		5.56	0.277	10	2.77	15						
KO K	36	0.86	2.72	2.34	1	↓		2.34	0.374	10	3.74	9						
KI K	36	2.47	0.47	1.16	1	↓		1.16	0.374	10	3.74	4						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	449	7	0	5	1.12	503	
Qs=	0.277	3.00	12.00	0.90	2.43	1.20	32.00	=									837	
1340 Watt																		

Z06 - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1 K	36	1.68	2.72	4.57	1	2.1		2.47	0.277	10	2.77	7						
İK K	-	1	2.1	2.10	1	↓		2.10	2	10	20.00	42						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	49	7	0	0	1.07	52	
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	10.00	=									113	
165 Watt																		

Z07 - BANYO (26C°)

DD1 G	36	2.42	2.72	6.58	1	3.38		3.20	0.277	6	1.66	5						
KO G	36	1	2.72	2.72	1	↓		2.72	0.374	6	2.24	6						
KI G	36	1.41	0.47	0.66	1	↓		0.66	0.374	6	2.24	1						
DD1 B	36	3.43	2.72	9.33	1	0.72		8.61	0.277	32	8.86	76						
PE B	-	0.8	0.45	0.36	2	↓		0.72	2.7	32	86.40	62						
ID K	25	2.42	2.72	6.58	1			6.58	1.259	6	7.55	50						
ID D	25	3.37	2.72	9.17	1	3.26		5.91	1.259	6	7.55	45						
KI D	36	3.37	0.47	1.58	1	↓		1.58	0.374	6	2.24	4						
İK D	-	0.8	2.1	1.68	1	↓		1.68	2	6	12.00	20						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	249	7	0	0	1.07	267	
Qs=	0.277	3.00	10.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									628	
895 Watt																		

Z08 - MERDİVEN (10C°)

DKP2D	-	2.6	2.25	5.85	1			5.85	4	22	88.00	515						
DD1 B	36	2.54	2.72	6.91	1	1.35		5.56	0.277	22	6.09	34						
PE B	-	0.5	1.35	0.68	2	↓		1.35	2.7	22	59.40	80						
Ta	-	15	1.98	2.46	4.87	1		4.87	0.167	22	3.67	18						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	647	7	0	0	1.07	692	
Qs=	0.277	3.00	18.80	0.90	2.43	1.20	22.00	=									902	
1594 Watt																		

Şekil 2.20. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

Sahife No : 1

Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası												Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19			
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt				

Z01' - YEMEK VE OTURMA ODASI (20C°)

DD1 D	36	6.5	2.72	17.68	1	10.16	7.52	0.277	32	8.86	67							
KO D	36	1.25	2.72	3.40	1	↓	3.40	0.374	32	11.97	41							
KI D	36	5.2	0.47	2.44	1	↓	2.44	0.374	32	11.97	29							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	4	↓	4.32	2.7	32	86.40	373							
KO G	36	3.31	2.72	9.00	1		9.00	0.374	32	11.97	108							
KO G	36	1.7	2.72	4.62	1		4.62	0.374	10	3.74	17							
KI K	36	1.25	0.47	0.59	1		0.59	0.374	32	11.97	7							
DKP1K	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	844	7	0	-5	1.02	860	
Qs=	0.277	3.00	29.70	0.90	2.43	1.20	32.00	=									2073	
2933 Watt																		

Z02' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 D	36	3.95	2.72	10.74	1	4.02	6.72	0.277	32	8.86	60							
KI D	36	3.95	0.47	1.86	1	↓	1.86	0.374	32	11.97	22							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	2.7	32	86.40	187							
DD1 K	36	3.82	2.72	10.39	1	5.01	5.38	0.277	32	8.86	48							
KO K	36	1.5	2.72	4.08	1	↓	4.08	0.374	32	11.97	49							
KI K	36	1.97	0.47	0.93	1	↓	0.93	0.374	32	11.97	11							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	376	7	0	5	1.12	421	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1107 Watt																		

Z03' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 K	36	2.5	2.72	6.80	1	2.26	4.54	0.277	32	8.86	40							
KI K	36	2.5	0.47	1.17	1	↓	1.17	0.374	32	11.97	14							
PE K	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	2.7	32	86.40	93							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	148	7	0	5	1.12	165	
Qs=	0.277	3.00	5.90	0.90	2.43	1.00	32.00	=									343	
508 Watt																		

Z04' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 K	36	3.69	2.72	10.04	1	3.35	6.69	0.277	32	8.86	59							
KO K	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.374	32	11.97	38							
KI K	36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	0.374	32	11.97	14							
DD1 B	36	3.68	2.72	10.01	1	3.89	6.12	0.277	32	8.86	54							
KI B	36	3.68	0.47	1.73	1	↓	1.73	0.374	32	11.97	21							
PE B	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	2.7	32	86.40	187							
DD1 G	36	1.88	2.72	5.11	1	3.5	1.61	0.277	32	8.86	14							
KO G	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.374	32	11.97	38							
KI G	36	0.72	0.47	0.34	1	↓	0.34	0.374	32	11.97	4							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	429	7	0	5	1.12	480	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1167 Watt																		

Şekil 2.20. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

												Sahife No : 1						
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	175	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)			Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
													Zd	Zw	Zh			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	%	%	%	1+%	Watt	

Z05' - MUTFAK (20C°)

KO K	36	1.19	2.72	3.24	1		3.24	0.374	32	11.97		39						
KI K	36	0.74	0.47	0.35	1		0.35	0.374	32	11.97		4						
DKP1K	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00		202						
DD1 B	36	2.31	2.72	6.28	1	2.17	4.11	0.277	32	8.86		36						
KI B	36	2.31	0.47	1.09	1	↓	1.09	0.374	32	11.97		13						
PE B	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	2.7	32	86.40		93						
KO G	36	1.02	2.72	2.77	1	↓	2.77	0.374	32	11.97		33						
DD1 G	36	3.33	2.72	9.06	1	3.5	5.56	0.277	10	2.77		15						
KO G	36	0.86	2.72	2.34	1	↓	2.34	0.374	10	3.74		9						
KI G	36	2.47	0.47	1.16	1	↓	1.16	0.374	10	3.74		4						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	449	7	0	-5	1.02		458
Qs=	0.277	3.00	12.00	0.90	2.43	1.20	32.00	=										837
																		1295 Watt

Z06' - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1 G	36	1.68	2.72	4.57	1	2.1	2.47	0.277	10	2.77		7						
IK G	-	1	2.1	2.10	1	↓	2.10	2	10	20.00		42						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	49	7	0	0	1.07		52
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	10.00	=										113
																		165 Watt

Z07' - BANYO (26C°)

DD1 K	36	2.42	2.72	6.58	1	3.38	3.20	0.277	6	1.66		5						
KO K	36	1	2.72	2.72	1	↓	2.72	0.374	6	2.24		6						
KI K	36	1.41	0.47	0.66	1	↓	0.66	0.374	6	2.24		1						
DD1 B	36	3.43	2.72	9.33	1	0.72	8.61	0.277	32	8.86		76						
PE B	-	0.8	0.45	0.36	2	↓	0.72	2.7	32	86.40		62						
ID G	25	2.42	2.72	6.58	1		6.58	1.259	6	7.55		50						
ID D	25	3.37	2.72	9.17	1	3.26	5.91	1.259	6	7.55		45						
KI D	36	3.37	0.47	1.58	1	↓	1.58	0.374	6	2.24		4						
IK D	-	0.8	2.1	1.68	1	↓	1.68	2	6	12.00		20						
Ta'	-	15	3.34	2.39	7.98	1	7.98	3.472	6	20.83		166						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	436	7	0	0	1.07		466
Qs=	0.277	3.00	10.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=										628
																		1094 Watt

Şekil 2.20. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

Sahife No : 1

Binanın Adı : G.Ü. Loiman Binası												Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19			
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	ΔT Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt				
													%	%	%	1+%					

101 - YEMEK VE OTURMA ODASI (20C°)

DD1 D	36	6.5	2.72	17.68	1	10.16	7.52	0.277	32	8.86	67							
KO D	36	1.25	2.72	3.40	1	↓	3.40	0.374	32	11.97	41							
KI D	36	5.2	0.47	2.44	1	↓	2.44	0.374	32	11.97	29							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	4	↓	4.32	2.7	32	86.40	373							
KO K	36	3.31	2.72	9.00	1		9.00	0.374	32	11.97	108							
KO K	36	1.7	2.72	4.62	1		4.62	0.374	10	3.74	17							
KI G	36	1.25	0.47	0.59	1		0.59	0.374	32	11.97	7							
DKP1G	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	844	7	0	5	1.12	945	
Qs=	0.277	3.00	29.70	0.90	2.43	1.20	32.00	=									2073	
3017 Watt																		

102 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 D	36	3.95	2.72	10.74	1	4.02	6.72	0.277	32	8.86	60							
KI D	36	3.95	0.47	1.86	1	↓	1.86	0.374	32	11.97	22							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	2.7	32	86.40	187							
DD1 G	36	3.82	2.72	10.39	1	5.01	5.38	0.277	32	8.86	48							
KO G	36	1.5	2.72	4.08	1	↓	4.08	0.374	32	11.97	49							
KI G	36	1.97	0.47	0.93	1	↓	0.93	0.374	32	11.97	11							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	376	7	0	-5	1.02	384	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1070 Watt																		

103 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 G	36	2.5	2.72	6.80	1	2.26	4.54	0.277	32	8.86	40							
KI G	36	2.5	0.47	1.17	1	↓	1.17	0.374	32	11.97	14							
PE G	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	2.7	32	86.40	93							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	148	7	0	-5	1.02	151	
Qs=	0.277	3.00	5.90	0.90	2.43	1.00	32.00	=									343	
494 Watt																		

104 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 G	36	3.69	2.72	10.04	1	3.35	6.69	0.277	32	8.86	59							
KO G	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.374	32	11.97	38							
KI G	36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	0.374	32	11.97	14							
DD1 B	36	3.68	2.72	10.01	1	3.89	6.12	0.277	32	8.86	54							
KI B	36	3.68	0.47	1.73	1	↓	1.73	0.374	32	11.97	21							
PE B	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	2.7	32	86.40	187							
DD1 K	36	1.88	2.72	5.11	1	3.5	1.61	0.277	32	8.86	14							
KO K	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.374	32	11.97	38							
KI K	36	0.72	0.47	0.34	1	↓	0.34	0.374	32	11.97	4							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	429	7	0	-5	1.02	438	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1124 Watt																		

Şekil 2.20. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

													Sahife No : 1					
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1,75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt	
													%	%	%	1+%		

105 - MUTFAK (20C°)

KO G	36	1.19	2.72	3.24	1			3.24	0.374	32	11.97	39						
KI G	36	0.74	0.47	0.35	1			0.35	0.374	32	11.97	4						
DKP1G	-	0.8	2.25	1.80	1			1.80	3.5	32	112.00	202						
DD1 B	36	2.31	2.72	6.28	1	2.17		4.11	0.277	32	8.86	36						
KI B	36	2.31	0.47	1.09	1	↓		1.09	0.374	32	11.97	13						
PE B	-	0.8	1.35	1.08	1	↓		1.08	2.7	32	86.40	93						
KO K	36	1.02	2.72	2.77	1	↓		2.77	0.374	32	11.97	33						
DD1 K	36	3.33	2.72	9.06	1	3.5		5.56	0.277	10	2.77	15						
KO K	36	0.86	2.72	2.34	1	↓		2.34	0.374	10	3.74	9						
KI K	36	2.47	0.47	1.16	1	↓		1.16	0.374	10	3.74	4						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	449	7	0	5	1.12	503	
Qs=	0.277	3.00	12.00	0.90	2.43	1.20	32.00	=									837	
1340 Watt																		

106 - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1 K	36	1.68	2.72	4.57	1	2.1		2.47	0.277	10	2.77	7						
İK K	-	1	2.1	2.10	1	↓		2.10	2	10	20.00	42						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	49	7	0	0	1.07	52	
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	10.00	=									113	
165 Watt																		

107 - BANYO (26C°)

DD1 G	36	2.42	2.72	6.58	1	3.38		3.20	0.277	6	1.66	5						
KO G	36	1	2.72	2.72	1	↓		2.72	0.374	6	2.24	6						
KI G	36	1.41	0.47	0.66	1	↓		0.66	0.374	6	2.24	1						
DD1 B	36	3.43	2.72	9.33	1	0.72		8.61	0.277	32	8.86	76						
PE B	-	0.8	0.45	0.36	2	↓		0.72	2.7	32	86.40	62						
ID K	25	2.42	2.72	6.58	1			6.58	1.259	6	7.55	50						
ID D	25	3.37	2.72	9.17	1	3.26		5.91	1.259	6	7.55	45						
KI D	36	3.37	0.47	1.58	1	↓		1.58	0.374	6	2.24	4						
İK D	-	0.8	2.1	1.68	1	↓		1.68	2	6	12.00	20						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	269	7	0	0	1.07	288	
Qs=	0.277	3.00	10.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									628	
916 Watt																		

108 - MERDİVEN (10C°)

DD1 D	36	2.54	2.72	6.91	1	2.54		4.37	0.277	22	6.09	27						
KI D	36	2.54	0.47	1.19	1	↓		1.19	0.374	22	8.23	10						
PE D	-	0.5	1.35	0.68	2	↓		1.35	2.7	22	59.40	80						
DD1 B	36	2.54	2.72	6.91	1	1.35		5.56	0.277	22	6.09	34						
PE B	-	0.5	1.35	0.68	2	↓		1.35	2.7	22	59.40	80						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	231	7	0	0	1.07	247	
Qs=	0.277	3.00	18.80	0.90	2.43	1.20	22.00	=									902	
1149 Watt																		

Şekil 2.20. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

Sahife No : 1

Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası												Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19			
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	ΔT Sıcaklık Farkı	UxΔT	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt				
													%	%	%	1+%					

101' - YEMEK VE OTURMA ODASI (20C°)

DD1 D	36	6.5	2.72	17.68	1	10.16	7.52	0.277	32	8.86	67							
KO D	36	1.25	2.72	3.40	1	↓	3.40	0.374	32	11.97	41							
KI D	36	5.2	0.47	2.44	1	↓	2.44	0.374	32	11.97	29							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	4	↓	4.32	2.7	32	86.40	373							
KO G	36	3.31	2.72	9.00	1		9.00	0.374	32	11.97	108							
KO G	36	1.7	2.72	4.62	1		4.62	0.374	10	3.74	17							
KI K	36	1.25	0.47	0.59	1		0.59	0.374	32	11.97	7							
DKP1K	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	844	7	0	-5	1.02	860	
Qs=	0.277	3.00	29.70	0.90	2.43	1.20	32.00	=									2073	
2933 Watt																		

102' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 D	36	3.95	2.72	10.74	1	4.02	6.72	0.277	32	8.86	60							
KI D	36	3.95	0.47	1.86	1	↓	1.86	0.374	32	11.97	22							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	2.7	32	86.40	187							
DD1 K	36	3.82	2.72	10.39	1	5.01	5.38	0.277	32	8.86	48							
KO K	36	1.5	2.72	4.08	1	↓	4.08	0.374	32	11.97	49							
KI K	36	1.97	0.47	0.93	1	↓	0.93	0.374	32	11.97	11							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	376	7	0	5	1.12	421	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1107 Watt																		

103' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 K	36	2.5	2.72	6.80	1	2.26	4.54	0.277	32	8.86	40							
KI K	36	2.5	0.47	1.17	1	↓	1.17	0.374	32	11.97	14							
PE K	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	2.7	32	86.40	93							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	148	7	0	5	1.12	165	
Qs=	0.277	3.00	5.90	0.90	2.43	1.00	32.00	=									343	
508 Watt																		

104' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 K	36	3.69	2.72	10.04	1	3.35	6.69	0.277	32	8.86	59							
KO K	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.374	32	11.97	38							
KI K	36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	0.374	32	11.97	14							
DD1 B	36	3.68	2.72	10.01	1	3.89	6.12	0.277	32	8.86	54							
KI B	36	3.68	0.47	1.73	1	↓	1.73	0.374	32	11.97	21							
PE B	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	2.7	32	86.40	187							
DD1 G	36	1.88	2.72	5.11	1	3.5	1.61	0.277	32	8.86	14							
KO G	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.374	32	11.97	38							
KI G	36	0.72	0.47	0.34	1	↓	0.34	0.374	32	11.97	4							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	429	7	0	5	1.12	480	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1167 Watt																		

Şekil 2.20. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

												Sahife No : 1						
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1,75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt	
													%	%	%	1+%		

105' - MUTFAK (20C°)

KO K	36	1.19	2.72	3.24	1			3.24	0.374	32	11.97	39						
KI K	36	0.74	0.47	0.35	1			0.35	0.374	32	11.97	4						
DKP1K	-	0.8	2.25	1.80	1			1.80	3.5	32	112.00	202						
DD1 B	36	2.31	2.72	6.28	1	2.17		4.11	0.277	32	8.86	36						
KI B	36	2.31	0.47	1.09	1	↓		1.09	0.374	32	11.97	13						
PE B	-	0.8	1.35	1.08	1	↓		1.08	2.7	32	86.40	93						
KO G	36	1.02	2.72	2.77	1	↓		2.77	0.374	32	11.97	33						
DD1 G	36	3.33	2.72	9.06	1	3.5		5.56	0.277	10	2.77	15						
KO G	36	0.86	2.72	2.34	1	↓		2.34	0.374	10	3.74	9						
KI G	36	2.47	0.47	1.16	1	↓		1.16	0.374	10	3.74	4						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	449	7	0	-5	1.02	458	
Qs=	0.277	3.00	12.00	0.90	2.43	1.20	32.00	=									837	
1295 Watt																		

106' - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1 G	36	1.68	2.72	4.57	1	2.1		2.47	0.277	10	2.77	7						
İK G	-	1	2.1	2.10	1	↓		2.10	2	10	20.00	42						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	49	7	0	0	1.07	52	
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	10.00	=									113	
165 Watt																		

107' - BANYO (26C°)

DD1 K	36	2.42	2.72	6.58	1	3.38		3.20	0.277	6	1.66	5						
KO K	36	1	2.72	2.72	1	↓		2.72	0.374	6	2.24	6						
KI K	36	1.41	0.47	0.66	1	↓		0.66	0.374	6	2.24	1						
DD1 B	36	3.43	2.72	9.33	1	0.72		8.61	0.277	32	8.86	76						
PE B	-	0.8	0.45	0.36	2	↓		0.72	2.7	32	86.40	62						
İD G	25	2.42	2.72	6.58	1			6.58	1.259	6	7.55	50						
İD D	25	3.37	2.72	9.17	1	3.26		5.91	1.259	6	7.55	45						
KI D	36	3.37	0.47	1.58	1	↓		1.58	0.374	6	2.24	4						
İK D	-	0.8	2.1	1.68	1	↓		1.68	2	6	12.00	20						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	269	7	0	0	1.07	288	
Qs=	0.277	3.00	10.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									628	
916 Watt																		

Şekil 2.20. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

Sahife No : 1

Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt	

201 - YEMEK VE OTURMA ODASI (20C°)

DD1 D	36	6.5	2.72	17.68	1	10.16	7.52	0.277	32	8.86	67							
KO D	36	1.25	2.72	3.40	1	↓	3.40	0.374	32	11.97	41							
KI D	36	5.2	0.47	2.44	1	↓	2.44	0.374	32	11.97	29							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	4	↓	4.32	2.7	32	86.40	373							
KO K	36	3.31	2.72	9.00	1		9.00	0.374	32	11.97	108							
KO K	36	1.7	2.72	4.62	1		4.62	0.374	10	3.74	17							
KI G	36	1.25	0.47	0.59	1		0.59	0.374	32	11.97	7							
DKP1G	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	844	7	0	5	1.12	945	
Qs=	0.277	3.00	29.70	0.90	2.43	1.20	32.00	=									2073	
3017 Watt																		

202 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 D	36	3.95	2.72	10.74	1	4.02	6.72	0.277	32	8.86	60							
KI D	36	3.95	0.47	1.86	1	↓	1.86	0.374	32	11.97	22							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	2.7	32	86.40	187							
DD1 G	36	3.82	2.72	10.39	1	5.01	5.38	0.277	32	8.86	48							
KO G	36	1.5	2.72	4.08	1	↓	4.08	0.374	32	11.97	49							
KI G	36	1.97	0.47	0.93	1	↓	0.93	0.374	32	11.97	11							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	376	7	0	-5	1.02	384	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1070 Watt																		

203 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 G	36	2.5	2.72	6.80	1	2.26	4.54	0.277	32	8.86	40							
KI G	36	2.5	0.47	1.17	1	↓	1.17	0.374	32	11.97	14							
PE G	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	2.7	32	86.40	93							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	148	7	0	-5	1.02	151	
Qs=	0.277	3.00	5.90	0.90	2.43	1.00	32.00	=									343	
494 Watt																		

204 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 G	36	3.69	2.72	10.04	1	3.35	6.69	0.277	32	8.86	59							
KO G	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.374	32	11.97	38							
KI G	36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	0.374	32	11.97	14							
DD1 B	36	3.68	2.72	10.01	1	3.89	6.12	0.277	32	8.86	54							
KI B	36	3.68	0.47	1.73	1	↓	1.73	0.374	32	11.97	21							
PE B	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	2.7	32	86.40	187							
DD1 K	36	1.88	2.72	5.11	1	3.5	1.61	0.277	32	8.86	14							
KO K	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.374	32	11.97	38							
KI K	36	0.72	0.47	0.34	1	↓	0.34	0.374	32	11.97	4							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	429	7	0	-5	1.02	438	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1124 Watt																		

Şekil 2.20. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

												Sahife No : 1						
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1,75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt	

205 - MUTFAK (20C°)

KO G	36	1.19	2.72	3.24	1			3.24	0.374	32	11.97	39						
KI G	36	0.74	0.47	0.35	1			0.35	0.374	32	11.97	4						
DKP1G	-	0.8	2.25	1.80	1			1.80	3.5	32	112.00	202						
DD1 B	36	2.31	2.72	6.28	1	2.17		4.11	0.277	32	8.86	36						
KI B	36	2.31	0.47	1.09	1	↓		1.09	0.374	32	11.97	13						
PE B	-	0.8	1.35	1.08	1	↓		1.08	2.7	32	86.40	93						
KO K	36	1.02	2.72	2.77	1	↓		2.77	0.374	32	11.97	33						
DD1 K	36	3.33	2.72	9.06	1	3.5		5.56	0.277	10	2.77	15						
KO K	36	0.86	2.72	2.34	1	↓		2.34	0.374	10	3.74	9						
KI K	36	2.47	0.47	1.16	1	↓		1.16	0.374	10	3.74	4						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	449	7	0	5	1.12	503	
Qs=	0.277	3.00	12.00	0.90	2.43	1.20	32.00	=									837	
1340 Watt																		

206 - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1 K	36	1.68	2.72	4.57	1	2.1		2.47	0.277	10	2.77	7						
IK K	-	1	2.1	2.10	1	↓		2.10	2	10	20.00	42						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	49	7	0	0	1.07	52	
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	10.00	=									113	
165 Watt																		

207 - BANYO (26C°)

DD1 G	36	2.42	2.72	6.58	1	3.38		3.20	0.277	6	1.66	5						
KO G	36	1	2.72	2.72	1	↓		2.72	0.374	6	2.24	6						
KI G	36	1.41	0.47	0.66	1	↓		0.66	0.374	6	2.24	1						
DD1 B	36	3.43	2.72	9.33	1	0.72		8.61	0.277	32	8.86	76						
PE B	-	0.8	0.45	0.36	2	↓		0.72	2.7	32	86.40	62						
ID K	25	2.42	2.72	6.58	1			6.58	1.259	6	7.55	50						
ID D	25	3.37	2.72	9.17	1	3.26		5.91	1.259	6	7.55	45						
KI D	36	3.37	0.47	1.58	1	↓		1.58	0.374	6	2.24	4						
IK D	-	0.8	2.1	1.68	1	↓		1.68	2	6	12.00	20						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	269	7	0	0	1.07	288	
Qs=	0.277	3.00	10.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									628	
916 Watt																		

208 - MERDİVEN (10C°)

DD1 D	36	2.54	2.72	6.91	1	2.54		4.37	0.277	22	6.09	27						
KI D	36	2.54	0.47	1.19	1	↓		1.19	0.374	22	8.23	10						
PE D	-	0.5	1.35	0.68	2	↓		1.35	2.7	22	59.40	80						
DD1 B	36	2.54	2.72	6.91	1	1.35		5.56	0.277	22	6.09	34						
PE B	-	0.5	1.35	0.68	2	↓		1.35	2.7	22	59.40	80						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	231	7	0	0	1.07	247	
Qs=	0.277	3.00	18.80	0.90	2.43	1.20	22.00	=									902	
1149 Watt																		

Şekil 2.20. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

Sahife No : 1

Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası												Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1,75	19			
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	ΔT Sıcaklık Farkı	UxΔT	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt				
													%	%	%	1+%					

201' - YEMEK VE OTURMA ODASI (20C°)

DD1 D	36	6.5	2.72	17.68	1	10.16	7.52	0.277	32	8.86	67							
KO D	36	1.25	2.72	3.40	1	↓	3.40	0.374	32	11.97	41							
KI D	36	5.2	0.47	2.44	1	↓	2.44	0.374	32	11.97	29							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	4	↓	4.32	2.7	32	86.40	373							
KO G	36	3.31	2.72	9.00	1		9.00	0.374	32	11.97	108							
KO G	36	1.7	2.72	4.62	1		4.62	0.374	10	3.74	17							
KI K	36	1.25	0.47	0.59	1		0.59	0.374	32	11.97	7							
DKP1K	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	844	7	0	-5	1.02	860	
Qs=	0.277	3.00	29.70	0.90	2.43	1.20	32.00	=									2073	
2933 Watt																		

202' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 D	36	3.95	2.72	10.74	1	4.02	6.72	0.277	32	8.86	60							
KI D	36	3.95	0.47	1.86	1	↓	1.86	0.374	32	11.97	22							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	2.7	32	86.40	187							
DD1 K	36	3.82	2.72	10.39	1	5.01	5.38	0.277	32	8.86	48							
KO K	36	1.5	2.72	4.08	1	↓	4.08	0.374	32	11.97	49							
KI K	36	1.97	0.47	0.93	1	↓	0.93	0.374	32	11.97	11							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	376	7	0	5	1.12	421	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1107 Watt																		

203' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 K	36	2.5	2.72	6.80	1	2.26	4.54	0.277	32	8.86	40							
KI K	36	2.5	0.47	1.17	1	↓	1.17	0.374	32	11.97	14							
PE K	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	2.7	32	86.40	93							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	148	7	0	5	1.12	165	
Qs=	0.277	3.00	5.90	0.90	2.43	1.00	32.00	=									343	
508 Watt																		

204' - YATAK ODASI (20C°)

DD1 K	36	3.69	2.72	10.04	1	3.35	6.69	0.277	32	8.86	59							
KO K	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.374	32	11.97	38							
KI K	36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	0.374	32	11.97	14							
DD1 B	36	3.68	2.72	10.01	1	3.89	6.12	0.277	32	8.86	54							
KI B	36	3.68	0.47	1.73	1	↓	1.73	0.374	32	11.97	21							
PE B	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	2.7	32	86.40	187							
DD1 G	36	1.88	2.72	5.11	1	3.5	1.61	0.277	32	8.86	14							
KO G	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.374	32	11.97	38							
KI G	36	0.72	0.47	0.34	1	↓	0.34	0.374	32	11.97	4							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	429	7	0	5	1.12	480	
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									686	
1167 Watt																		

Şekil 2.20. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

													Sahife No : 1					
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1,75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	Zd	Zw	Zh	ΣZ	Watt	

205' - MUTFAK (20C°)

KO K	36	1.19	2.72	3.24	1			3.24	0.374	32	11.97	39						
KI K	36	0.74	0.47	0.35	1			0.35	0.374	32	11.97	4						
DKP1K	-	0.8	2.25	1.80	1			1.80	3.5	32	112.00	202						
DD1 B	36	2.31	2.72	6.28	1	2.17		4.11	0.277	32	8.86	36						
KI B	36	2.31	0.47	1.09	1	↓		1.09	0.374	32	11.97	13						
PE B	-	0.8	1.35	1.08	1	↓		1.08	2.7	32	86.40	93						
KO G	36	1.02	2.72	2.77	1	↓		2.77	0.374	32	11.97	33						
DD1 G	36	3.33	2.72	9.06	1	3.5		5.56	0.277	10	2.77	15						
KO G	36	0.86	2.72	2.34	1	↓		2.34	0.374	10	3.74	9						
KI G	36	2.47	0.47	1.16	1	↓		1.16	0.374	10	3.74	4						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	449	7	0	-5	1.02	458	
Qs=	0.277	3.00	12.00	0.90	2.43	1.20	32.00	=									837	
1295 Watt																		

206' - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1 G	36	1.68	2.72	4.57	1	2.1		2.47	0.277	10	2.77	7						
İK G	-	1	2.1	2.10	1	↓		2.10	2	10	20.00	42						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	49	7	0	0	1.07	52	
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	10.00	=									113	
165 Watt																		

207' - BANYO (26C°)

DD1 K	36	2.42	2.72	6.58	1	3.38		3.20	0.277	6	1.66	5						
KO K	36	1	2.72	2.72	1	↓		2.72	0.374	6	2.24	6						
KI K	36	1.41	0.47	0.66	1	↓		0.66	0.374	6	2.24	1						
DD1 B	36	3.43	2.72	9.33	1	0.72		8.61	0.277	32	8.86	76						
PE B	-	0.8	0.45	0.36	2	↓		0.72	2.7	32	86.40	62						
ID G	25	2.42	2.72	6.58	1			6.58	1.259	6	7.55	50						
ID D	25	3.37	2.72	9.17	1	3.26		5.91	1.259	6	7.55	45						
KI D	36	3.37	0.47	1.58	1	↓		1.58	0.374	6	2.24	4						
İK D	-	0.8	2.1	1.68	1	↓		1.68	2	6	12.00	20						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	269	7	0	0	1.07	288	
Qs=	0.277	3.00	10.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									628	
916 Watt																		

Şekil 2.20. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

													Sahife No : 1					
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12			Kat : Bodrum			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	ΔT Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)			Toplam Zaim	Isı İhtiyacı	Düşünceler
													Zd	Zw	Zh			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	%	%	%	1+%	Watt	

301 - YEMEK VE OTURMA ODASI (20C°)

DD1 D	36	6.5	2.72	17.68	1	10.16	7.52	0.277	32	8.86	67							
KO D	36	1.25	2.72	3.40	1	↓	3.40	0.374	32	11.97	41							
KI D	36	5.2	0.47	2.44	1	↓	2.44	0.374	32	11.97	29							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	4	↓	4.32	2.7	32	86.40	373							
KO K	36	3.31	2.72	9.00	1		9.00	0.374	32	11.97	108							
KO K	36	1.7	2.72	4.62	1		4.62	0.374	10	3.74	17							
KI G	36	1.25	0.47	0.59	1		0.59	0.374	32	11.97	7							
DKP1G	-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202							
Ta -	15	5.3	6.4	33.92	1		33.92	0.167	26	4.34	147							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	991	7	0	5	1.12		1110
Qs=	0.277	3.00	29.70	0.90	2.43	1.20	32.00	=										2073
3182 Watt																		

302 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 D	36	3.95	2.72	10.74	1	4.02	6.72	0.277	32	8.86	60							
KI D	36	3.95	0.47	1.86	1	↓	1.86	0.374	32	11.97	22							
PE D	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	2.7	32	86.40	187							
DD1 G	36	3.82	2.72	10.39	1	5.01	5.38	0.277	32	8.86	48							
KO G	36	1.5	2.72	4.08	1	↓	4.08	0.374	32	11.97	49							
KI G	36	1.97	0.47	0.93	1	↓	0.93	0.374	32	11.97	11							
Ta -	15	3.47	3.67	12.73	1		12.73	0.167	26	4.34	55							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	431	7	0	-5	1.02		440
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=										686
1126 Watt																		

303 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 G	36	2.5	2.72	6.80	1	2.26	4.54	0.277	32	8.86	40							
KI G	36	2.5	0.47	1.17	1	↓	1.17	0.374	32	11.97	14							
PE G	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	2.7	32	86.40	93							
Ta -	15	2.5	2.47	6.18	1		6.18	0.167	26	4.34	27							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	174	7	0	-5	1.02		178
Qs=	0.277	3.00	5.90	0.90	2.43	1.00	32.00	=										343
521 Watt																		

304 - YATAK ODASI (20C°)

DD1 G	36	3.69	2.72	10.04	1	3.35	6.69	0.277	32	8.86	59							
KO G	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.374	32	11.97	38							
KI G	36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	0.374	32	11.97	14							
DD1 B	36	3.68	2.72	10.01	1	3.89	6.12	0.277	32	8.86	54							
KI B	36	3.68	0.47	1.73	1	↓	1.73	0.374	32	11.97	21							
PE B	-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	2.7	32	86.40	187							
DD1 K	36	1.88	2.72	5.11	1	3.5	1.61	0.277	32	8.86	14							
KO K	36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.374	32	11.97	38							
KI K	36	0.72	0.47	0.34	1	↓	0.34	0.374	32	11.97	4							
Ta -	15	3.34	3.68	12.29	1		12.29	0.167	26	4.34	53							
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	482	7	0	-5	1.02		492
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=										686
1178 Watt																		

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ																					
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası													Şehir : Gümüşhane			Dış Sıcaklığı : -12			Sahife No : 1		
Kat : Bodrum													1.75			19					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	%	%	%	1+%	Watt				
305 - MUTFAK (20C°)																					
KO	G	36	1.19	2.72	3.24	1		3.24	0.374	32	11.97	39									
KI	G	36	0.74	0.47	0.35	1		0.35	0.374	32	11.97	4									
DKP1G		-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202									
DD1 B	36	2.31	2.72	6.28	1	2.17		4.11	0.277	32	8.86	36									
KI B	36	2.31	0.47	1.09	1	↓		1.09	0.374	32	11.97	13									
PE B	-	0.8	1.35	1.08	1	↓		1.08	2.7	32	86.40	93									
KO K	36	1.02	2.72	2.77	1	↓		2.77	0.374	32	11.97	33									
DD1 K	36	3.33	2.72	9.06	1	3.5		5.56	0.277	10	2.77	15									
KO K	36	0.86	2.72	2.34	1	↓		2.34	0.374	10	3.74	9									
KI K	36	2.47	0.47	1.16	1	↓		1.16	0.374	10	3.74	4									
Ta	-	15	3.34	3.68	12.29	1		12.29	0.167	26	4.34	53									
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	502	7	0	5	1.12	563				
Qs=	0.277	3.00	12.00	0.90	2.43	1.20	32.00	=									837				
																	1400 Watt				
306 - GİRİŞ HOLÜ (20C°)																					
DD1 K	36	1.68	2.72	4.57	1	2.1		2.47	0.277	10	2.77	7									
İK K	-	1	2.1	2.10	1	↓		2.10	2	10	20.00	42									
Ta	-	15	7.14	1.81	12.92	1		12.92	0.167	26	4.34	56									
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	105	7	0	0	1.07	112				
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	10.00	=									113				
																	225 Watt				
307 - BANYO (26C°)																					
DD1 G	36	2.42	2.72	6.58	1	3.38		3.20	0.277	6	1.66	5									
KO G	36	1	2.72	2.72	1	↓		2.72	0.374	6	2.24	6									
KI G	36	1.41	0.47	0.66	1	↓		0.66	0.374	6	2.24	1									
DD1 B	36	3.43	2.72	9.33	1	0.72		8.61	0.277	32	8.86	76									
PE B	-	0.8	0.45	0.36	2	↓		0.72	2.7	32	86.40	62									
ID K	25	2.42	2.72	6.58	1			6.58	1.259	6	7.55	50									
ID D	25	3.37	2.72	9.17	1	3.26		5.91	1.259	6	7.55	45									
KI D	36	3.37	0.47	1.58	1	↓		1.58	0.374	6	2.24	4									
İK D	-	0.8	2.1	1.68	1	↓		1.68	2	6	12.00	20									
Ta	-	15	3.34	2.39	7.98	1		7.98	0.167	32	5.34	43									
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	312	7	0	0	1.07	334				
Qs=	0.277	3.00	10.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									628				
																	962 Watt				
308 - MERDİVEN (10C°)																					
DD1 D	36	2.54	2.72	6.91	1	2.54		4.37	0.277	22	6.09	27									
KI D	36	2.54	0.47	1.19	1	↓		1.19	0.374	22	8.23	10									
PE D	-	0.5	1.35	0.68	2	↓		1.35	2.7	22	59.40	80									
DD1 B	36	2.54	2.72	6.91	1	1.35		5.56	0.277	22	6.09	34									
PE B	-	0.5	1.35	0.68	2	↓		1.35	2.7	22	59.40	80									
Ta	-	15	3.34	2.39	7.98	1		7.98	0.167	16	2.67	21									
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	252	7	0	0	1.07	270				
Qs=	0.277	3.00	18.80	0.90	2.43	1.20	22.00	=									902				
																	1172 Watt				

Şekil 2.20. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ																				
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası													Şehir : Gümüşhane			Dış Sıcaklığı : -12			Sahife No : 1	
Kat : Bodrum													1.75		19					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)	Rüzgar	Yön	Toplam Zaim	Isı İhtiyacı	Düşünceler		
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	%	%	%	1+%	Watt			
301' - YEMEK VE OTURMA ODASI (20C°)																				
DD1 D		36	6.5	2.72	17.68	1	10.16	7.52	0.277	32	8.86	67								
KO D		36	1.25	2.72	3.40	1	↓	3.40	0.374	32	11.97	41								
KI D		36	5.2	0.47	2.44	1	↓	2.44	0.374	32	11.97	29								
PE D		-	0.8	1.35	1.08	4	↓	4.32	2.7	32	86.40	373								
KO G		36	3.31	2.72	9.00	1		9.00	0.374	32	11.97	108								
KO G		36	1.7	2.72	4.62	1		4.62	0.374	10	3.74	17								
KI K		36	1.25	0.47	0.59	1		0.59	0.374	32	11.97	7								
DKP1K		-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202								
Ta -		15	5.3	6.4	33.92	1		33.92	0.167	26	4.34	147								
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	991	7	0	-5	1.02	1011			
Qs=	0.277	3.00	29.70	0.90	2.43	1.20	32.00 =										2073			
																	3083 Watt			
302' - YATAK ODASI (20C°)																				
DD1 D		36	3.95	2.72	10.74	1	4.02	6.72	0.277	32	8.86	60								
KI D		36	3.95	0.47	1.86	1	↓	1.86	0.374	32	11.97	22								
PE D		-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	2.7	32	86.40	187								
DD1 K		36	3.82	2.72	10.39	1	5.01	5.38	0.277	32	8.86	48								
KO K		36	1.5	2.72	4.08	1	↓	4.08	0.374	32	11.97	49								
KI K		36	1.97	0.47	0.93	1	↓	0.93	0.374	32	11.97	11								
Ta -		15	3.47	3.67	12.73	1		12.73	0.167	26	4.34	55								
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	431	7	0	5	1.12	483			
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00 =										686			
																	1169 Watt			
303' - YATAK ODASI (20C°)																				
DD1 K		36	2.5	2.72	6.80	1	2.26	4.54	0.277	32	8.86	40								
KI K		36	2.5	0.47	1.17	1	↓	1.17	0.374	32	11.97	14								
PE K		-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	2.7	32	86.40	93								
Ta -		15	2.5	2.47	6.18	1		6.18	0.167	26	4.34	27								
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	174	7	0	5	1.12	195			
Qs=	0.277	3.00	5.90	0.90	2.43	1.00	32.00 =										343			
																	538 Watt			
304' - YATAK ODASI (20C°)																				
DD1 K		36	3.69	2.72	10.04	1	3.35	6.69	0.277	32	8.86	59								
KO K		36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.374	32	11.97	38								
KI K		36	2.53	0.47	1.19	1	↓	1.19	0.374	32	11.97	14								
DD1 B		36	3.68	2.72	10.01	1	3.89	6.12	0.277	32	8.86	54								
KI B		36	3.68	0.47	1.73	1	↓	1.73	0.374	32	11.97	21								
PE B		-	0.8	1.35	1.08	2	↓	2.16	2.7	32	86.40	187								
DD1 G		36	1.88	2.72	5.11	1	3.5	1.61	0.277	32	8.86	14								
KO G		36	1.16	2.72	3.16	1	↓	3.16	0.374	32	11.97	38								
KI G		36	0.72	0.47	0.34	1	↓	0.34	0.374	32	11.97	4								
Ta -		15	3.34	3.68	12.29	1		12.29	0.167	26	4.34	53								
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	482	7	0	5	1.12	540			
Qs=	0.277	3.00	11.80	0.90	2.43	1.00	32.00 =										686			
																	1226 Watt			

Şekil 2.20. Devamı

ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ

													Sahife No : 1					
Binanın Adı : G.Ü. Lojman Binası								Şehir : Gümüşhane				Dış Sıcaklığı : -12				Kat : Bodrum		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1,75	19
İşareti	Yön	Duvar Kalınlığı	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	U - Isı İletim Katsayısı	Δt Sıcaklık Farkı	UxΔt	Zamsız Isı Kaybı	İşletme(Zu+Za)			Toplam Zam	Isı İhtiyacı	Düşünceler
													Zd	Zw	Zh			
		cm	m	m	m ²	Ad.	m ²	m ²	W/m ² K	°K	W/m ²	Watt	%	%	%	1+%	Watt	

305' - MUTFAK (20C°)

KO	K	36	1.19	2.72	3.24	1		3.24	0.374	32	11.97	39						
KI	K	36	0.74	0.47	0.35	1		0.35	0.374	32	11.97	4						
DKP1K		-	0.8	2.25	1.80	1		1.80	3.5	32	112.00	202						
DD1	B	36	2.31	2.72	6.28	1	2.17	4.11	0.277	32	8.86	36						
KI	B	36	2.31	0.47	1.09	1	↓	1.09	0.374	32	11.97	13						
PE	B	-	0.8	1.35	1.08	1	↓	1.08	2.7	32	86.40	93						
KO	G	36	1.02	2.72	2.77	1	↓	2.77	0.374	32	11.97	33						
DD1	G	36	3.33	2.72	9.06	1	3.5	5.56	0.277	10	2.77	15						
KO	G	36	0.86	2.72	2.34	1	↓	2.34	0.374	10	3.74	9						
KI	G	36	2.47	0.47	1.16	1	↓	1.16	0.374	10	3.74	4						
Ta	-	15	3.34	3.68	12.29	1		12.29	0.167	26	4.34	53						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	502	7	0	-5	1.02	512	
Qs=	0.277	3.00	12.00	0.90	2.43	1.20	32.00	=									837	
1350 Watt																		

306' - GİRİŞ HOLÜ (20C°)

DD1	G	36	1.68	2.72	4.57	1	2.1	2.47	0.277	10	2.77	7						
IK	G	-	1	2.1	2.10	1	↓	2.10	2	10	20.00	42						
Ta	-	15	7.14	1.81	12.92	1		12.92	0.167	26	4.34	56						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	105	7	0	0	1.07	112	
Qs=	0.277	3.00	6.20	0.90	2.43	1.00	10.00	=									113	
225 Watt																		

307' - BANYO (26C°)

DD1	K	36	2.42	2.72	6.58	1	3.38	3.20	0.277	6	1.66	5						
KO	K	36	1	2.72	2.72	1	↓	2.72	0.374	6	2.24	6						
KI	K	36	1.41	0.47	0.66	1	↓	0.66	0.374	6	2.24	1						
DD1	B	36	3.43	2.72	9.33	1	0.72	8.61	0.277	32	8.86	76						
PE	B	-	0.8	0.45	0.36	2	↓	0.72	2.7	32	86.40	62						
ID	G	25	2.42	2.72	6.58	1		6.58	1.259	6	7.55	50						
ID	D	25	3.37	2.72	9.17	1	3.26	5.91	1.259	6	7.55	45						
KI	D	36	3.37	0.47	1.58	1	↓	1.58	0.374	6	2.24	4						
IK	D	-	0.8	2.1	1.68	1	↓	1.68	2	6	12.00	20						
Ta	-	15	3.34	2.39	7.98	1		7.98	0.167	32	5.34	43						
Qs=	1/3,6	(a.	L.	R.	H.	Ze.	ΔT)				Toplam=	312	7	0	0	1.07	334	
Qs=	0.277	3.00	10.80	0.90	2.43	1.00	32.00	=									628	
962 Watt																		

Şekil 2.20. Devamı

Örnek binanın TS825'e göre yalıtımlı durumu için Şekil 2.20.'deki İKHC' sinden Şekil 2.21.'deki RDSÇ' si doldurularak bina için gerekli olan ısıtıcı cihaz kapasitesi belirlenmiştir.

RADYATÖR ve DONANIM SEÇİMİ ÇİZELGESİ															Sayfa	1					
.....															Kat	B-Z					
Odanın					Radyatörlerin							Donanım									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
No	Adı	Sıcaklık	Hacim	Hesap Edilen Isı Kaybı	Birim Verimi	Yüzey	Verimi	Cinsi				Grup	Konsol	Kelepçe	Musluk			Rekor			
								160/500	160/900												
		C°	m ³	W	W/dilim	m ²	W														

BODRUM

B01	Sığınak	20		1171	103	1236	12														
B02	Hizmet iş.O.	20		929	103	1030	10														
B03	Banyo	26		1086	103	1133	11														
B04	Mutfak	20		331	103	412	4														
B05	Giriş Holü	20		167	103	206	2														
B06	Merdiven H.	10		488	156	624				4											
B07	Kazan Da.	20		3135	103	3193	31														
B08	Kömürlük	20		1217	103	1236	12														

Toplam: 9070

ZEMİN

Z01	Yemek ve Oturma O.	20		2970	103	2987	29														
Z02	Yatak O.	20		1070	103	1133	11														
Z03	Yatak O.	20		494	103	515	5														
Z04	Yatak O.	20		1124	103	1133	11														
Z05	Mutfak	20		1340	103	1339	13														
Z06	Giriş Holü	20		165	103	206	2														
Z07	Banyo	26		895	103	927	9														
Z08	Merdiven	10		1594	156	1716				11											
Z01'	Yemek ve Oturma O.	20		2933	103	2987	29														
Z02'	Yatak O.	20		1107	103	1133	11														
Z03'	Yatak O.	20		508	103	515	5														
Z04'	Yatak O.	20		1167	103	1236	12														
Z05'	Mutfak	20		1295	103	1339	13														
Z06'	Giriş Holü	20		165	103	206	2														
Z07'	Banyo	26		1094	103	1133	11														

Toplam: 18505

Şekil 2.21. Örnek binanın TS825'e göre yalıtımlı durumu için RDSÇ

RADYATÖR ve DONANIM SEÇİMİ ÇİZELGESİ																	Sayfa	1		
.....																	Kat	1ve2		
Odanın					Radyatörlerin								Donanım							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
No	Adı	Sıcaklık	Hacim	Hesap Edilen Isı Kaybı	Birim Verimi	Yüzey	Verimi	Cinsi				Grup	Konsol	Kelepçe	Musluk			Rekor		
								160/500	160/900											
		C°	m ³	W	W/dilim	m ²	W													

1.KAT

101	Yemek ve Oturma O.	20		3017	103		3090	30												
102	Yatak O.	20		1070	103		1133	11												
103	Yatak O.	20		494	103		515	5												
104	Yatak O.	20		1124	103		1133	11												
105	Mutfak	20		1340	103		1339	13												
106	Giriş Holü	20		165	103		206	2												
107	Banyo	26		916	103		927	9												
108	Merdiven	10		1149	156		1248		8											
101'	Yemek ve Oturma O.	20		2933	103		2987	29												
102'	Yatak O.	20		1107	103		1133	11												
103'	Yatak O.	20		508	103		515	5												
104'	Yatak O.	20		1167	103		1236	12												
105'	Mutfak	20		1295	103		1339	13												
106'	Giriş Holü	20		165	103		206	2												
107'	Banyo	26		916	103		927	9												
Toplam:								17934												

2.KAT

201	Yemek ve Oturma O.	20		3017	103		3090	30												
202	Yatak O.	20		1070	103		1133	11												
203	Yatak O.	20		494	103		515	5												
204	Yatak O.	20		1124	103		1133	11												
205	Mutfak	20		1340	103		1339	13												
206	Giriş Holü	20		165	103		206	2												
207	Banyo	26		916	103		927	9												
208	Merdiven	10		1149	156		1248		8											
201'	Yemek ve Oturma O.	20		2933	103		2987	29												
202'	Yatak O.	20		1107	103		1133	11												
203'	Yatak O.	20		508	103		515	5												
204'	Yatak O.	20		1167	103		1236	12												
205'	Mutfak	20		1295	103		1339	13												
206'	Giriş Holü	20		165	103		206	2												
207'	Banyo	26		916	103		927	9												
Toplam:								17934												

Şekil 2.21. Devamı

RADYATÖR ve DONANIM SEÇİMİ ÇİZELGESİ																	Sayfa	1		
.....																	Kat	3		
Odanın					Radyatörlerin							Donanım								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
No	Adı	Sıcaklık C°	Hacim m³	Hesap Edilen Isı Kaybı W	Birim Verimi W/dilim	Yüzey m²	Verimi W	Cinsi				Grup	Konsol	Kelepçe	Musluk			Rekor		
								160/500	160/900											

3.KAT

301	Yemek ve Oturma O.	20		3182	103		3193	31												
302	Yatak O.	20		1126	103		1133	11												
303	Yatak O.	20		521	103		618	6												
304	Yatak O.	20		1178	103		1236	12												
305	Mutfak	20		1400	103		1442	14												
306	Giriş Holü	20		225	103		309	3												
307	Banyo	26		962	103		1030	10												
308	Merdiven	10		1172	156		1248				8									
301'	Yemek ve Oturma O.	20		3083	103		3090	30												
302'	Yatak O.	20		1169	103		1236	12												
303'	Yatak O.	20		538	103		618	6												
304'	Yatak O.	20		1226	103		1236	12												
305'	Mutfak	20		1350	103		1442	14												
306'	Giriş Holü	20		225	103		309	3												
307'	Banyo	26		962	103		1030	10												

Toplam: 19170

Şekil 2.21. Devamı

Örnek binanın TS825'e göre yalıtımlı durumu için Şekil 2.21.'deki RDSC' sine göre kullanılan döküm radyatörlerin kapasitesi 82613W olarak hesap edilmiştir. Isıtıcı cihaz kapasitesi de radyatör kapasitesinin %5 fazlası olacak şekilde $86743W = 74598 \text{ kcal/h}$ olarak hesap edilmiştir. Buradan örnek binanın TS825'e göre yalıtımlı durumu için kazan kapasitesi 75.000 kcal/h olarak seçilmiştir.

2.1.5. Örnek Binanın Üç Hali İçin Yapılan Karşılaştırmalı İnceleme

Örnek bina için hazırlanan Tablo 2.1.'de binanın üç durumu için her mahale ait ısı kayıpları tek tek verilmiş, yalıtımsız duruma göre mevcut yalıtımlı ve TS825'e göre yalıtımlı durum için ısı kaybındaki azalmanın yüzdeleri tek tek belirtilmiştir. Buradan görüldüğü üzere örnek binanın yalıtımsız olması durumunda 161832 Watt'lık bir ısı kaybı

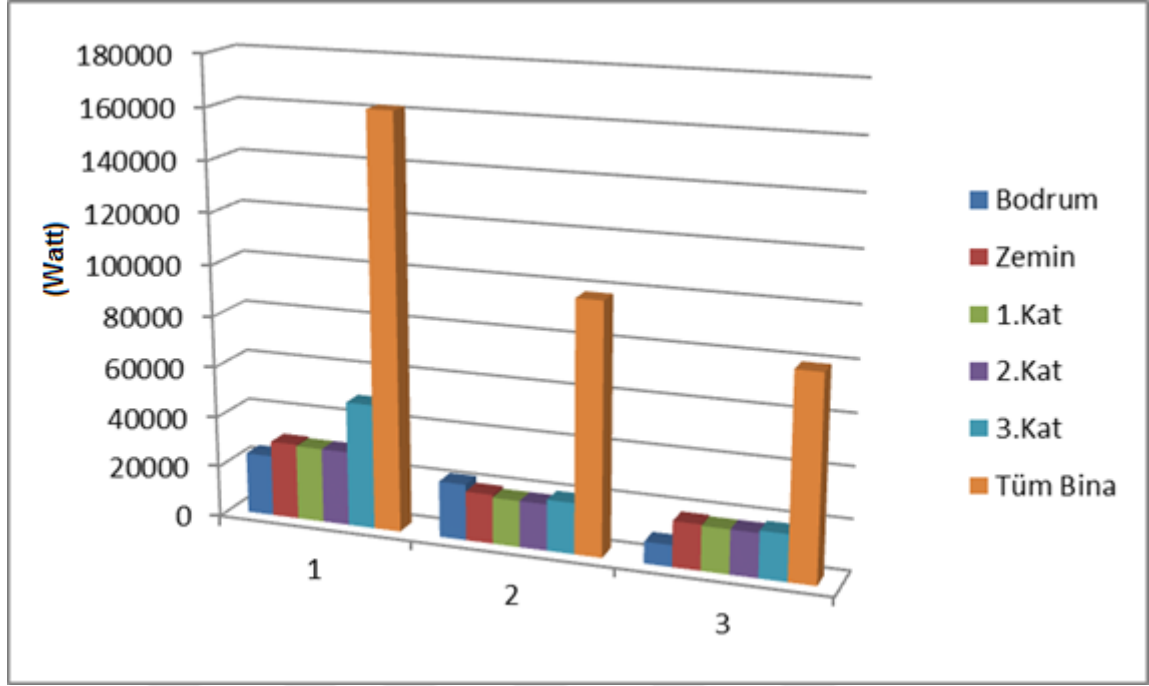
gerçekleşmektedir. Mevcut yalıtımlı durumda ise 97982 Watt'a, TS825'standardına uygun yalıtım durumunda ise 79466 Watt'a düşmektedir. Tablo 2.1. , Şekil 2.22. ve Şekil 2.23.'teki grafikten görüleceği üzere mevcut yalıtımlı durumda yalıtımsız duruma göre %39.5' lik, TS825'e göre uygun yalıtımlı durumda yalıtımsız duruma göre %50.9' luk bir tasarruf sağlandığı tespit edilmiştir.

Tablo 2.1. Örnek binanın üç durumu için mukayese tablosu

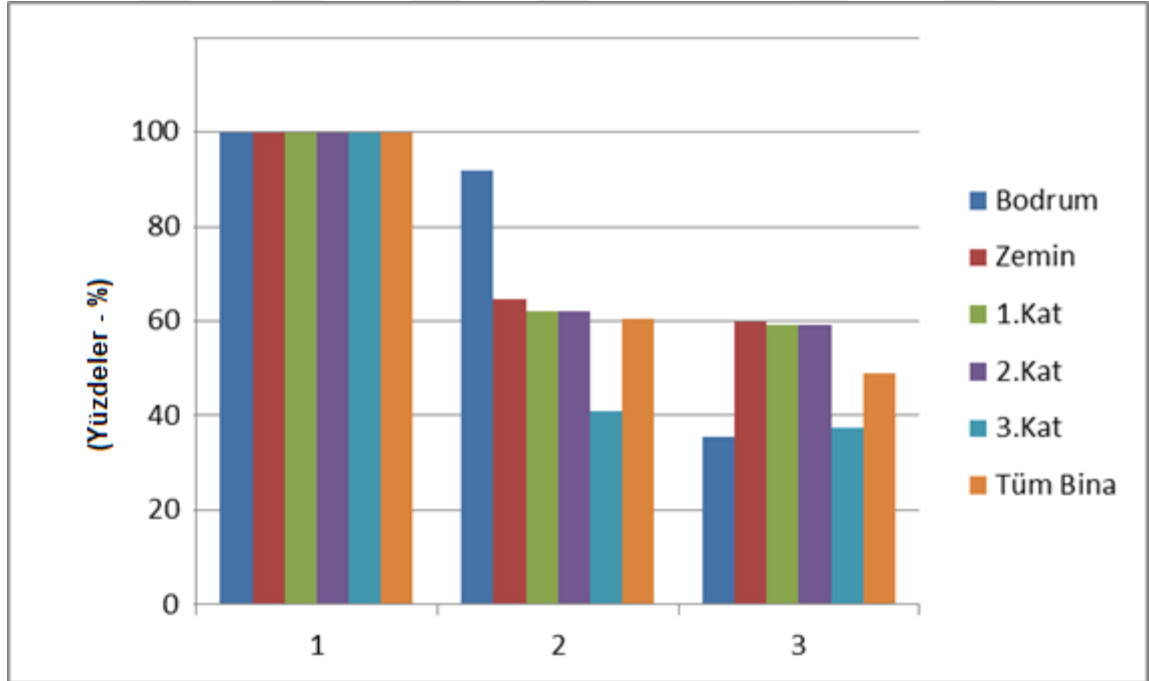
YALITIMSIZ VE YALITIMLI HAL ISI GEREKSİNİMİ MUKAYESE TABLOSU					
MAHAL ADI	DURUMU			AZALMA MİKTARI (%)	
	YALITISIZ HAL	MEVCUT HAL	YALITIMLI HAL	MEVCUT HAL	YALITIMLI HAL
B01	4304	3811	1171	11.5	72.8
B02	2592	2514	929	3.0	64.2
B03	1920	1743	1086	9.2	43.4
B04	1073	906	331	15.6	69.2
B05	185	170	167	8.1	9.7
B06	1785	1768	488	1.0	72.7
B07	7132	6588	3135	7.6	56.0
B08	5060	4546	1217	10.2	75.9
TOPLAM	24051 W	22046 W	8524 W	8.3	64.6
Z01	4729	3094	2940	34.6	37.8
Z02	2030	1144	1070	43.6	47.3
Z03	756	518	494	31.5	34.7
Z04	2343	1214	1124	48.2	52.0
Z05	2332	1403	1340	39.8	42.5
Z06	178	167	165	6.2	7.3
Z07	1198	926	895	22.7	25.3
Z08	2325	2197	1594	5.5	31.4
Z01'	4830	3060	2933	36.6	39.3
Z02'	2155	1189	1107	44.8	48.6
Z03'	796	536	508	32.7	36.2
Z04'	2506	1265	1167	49.5	53.4
Z05'	2199	1353	1295	38.5	41.1
Z06'	178	167	165	6.2	7.3
Z07'	1398	1126	1094	19.5	21.7
TOPLAM	29953 W	19359 W	17891 W	35.4	40.3
101	5101	3156	3017	38.1	40.9
102	2023	1144	1070	43.5	47.1
103	756	518	494	31.5	34.7
104	2343	1214	1124	48.2	52.0
105	2332	1403	1340	39.8	42.5
106	178	167	165	6.2	7.3
107	1220	948	916	22.3	24.9
108	1498	1186	1149	20.8	23.3
101'	4830	3060	2933	36.6	39.3
102'	2155	1189	1107	44.8	48.6
103'	796	536	508	32.7	36.2
104'	2506	1265	1167	49.5	53.4
105'	2199	1353	1295	38.5	41.1
106'	178	167	165	6.2	7.3
107'	1220	948	916	22.3	24.9
TOPLAM	29335 W	18254 W	17366 W	37.8	40.8

Tablo 2.1. Devamı

YALITIMSIZ VE YALITIMLI HAL ISI GEREKSİNİMİ MUKAYESE TABLOSU					
MAHAL ADI	DURUMU			AZALMA MİKTARI (%)	
	YALITISIZ HAL	MEVCUT HAL	YALITIMLI HAL	MEVCUT HAL	YALITIMLI HAL
201	5101	3156	3017	38.1	40.9
202	2023	1144	1070	43.5	47.1
203	756	518	494	31.5	34.7
204	2343	1214	1124	48.2	52.0
205	2332	1403	1340	39.8	42.5
206	178	167	165	6.2	7.3
207	1220	948	916	22.3	24.9
208	1498	1186	1149	20.8	23.3
201'	4830	3060	2933	36.6	39.3
202'	2155	1189	1107	44.8	48.6
203'	796	536	508	32.7	36.2
204'	2506	1265	1167	49.5	53.4
205'	2199	1353	1295	38.5	41.1
206'	178	167	165	6.2	7.3
207'	1220	948	916	22.3	24.9
TOPLAM	29335 W	18254 W	17366 W	37.8	40.8
301	8530	3471	3182	59.3	62.7
302	3196	1251	1126	60.9	64.8
303	1324	570	521	56.9	60.6
304	3475	1317	1178	62.1	66.1
305	3575	1517	1400	57.6	60.8
306	1427	281	225	80.3	84.2
307	2169	1035	962	52.3	55.6
308	1973	1230	1172	37.7	40.6
301'	7953	3346	3083	57.9	61.2
302'	3442	1307	1169	62.0	66.0
303'	1420	593	538	58.2	62.1
304'	3748	1379	1226	63.2	67.3
305'	3330	1456	1350	56.3	59.5
306'	1427	281	225	80.3	84.2
307'	2169	1035	962	52.3	55.6
TOPLAM	49158 W	20069 W	18319 W	59.2	62.7
GENEL TOPLAM	161832 W	97982 W	79466 W	39.5	50.9



Şekil 2.22. Örnek binanın üç durumu için her kattaki ve tüm bina genelindeki ısı kaybının watt cinsinden gösterimi



Şekil 2.23. Örnek binanın 1-yalıtımsız duruma göre 2-mevcut yalıtımlı ve 3-TS825'e göre yalıtımlı durumu için her kattaki ve tüm bina genelindeki ısı kaybının yüzde olarak gösterimi

2.1.6. Örnek Binanın Üç Hali İçin Yatırım Maliyeti ve Amortisman Sürelerinin İrdelenmesi

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı birim fiyatları kullanılarak örnek binanın üç durumu için kazan, radyatör ve yalıtım malzemesi maliyetleri ve kullanılacak yakıt türüne göre yalıtım maliyeti ve amortisman süreleri hesaplanmıştır. Bunun için ilk olarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığı birim fiyatlarına göre Tablo 2.2. , Tablo 2.3. ve Tablo 2.4.'te gösterildiği üzere binanın üç durumu için ilk yatırım maliyeti hesaplanmıştır.

Tablo 2.2. Örnek binanın yalıtımsız durumu için ilk yatırım maliyet tablosu

YALITIMSIZ DURUM			
Tanımlı	Adet / m ²	Birim Fiyatı	Tutar
Kazan :			
150.000 kcal/h'lik kazan	1 Adet	7780	7780 TL
Radyatörler :			
160/500' lük döküm radyatör	384.7 m ²	112	43086 TL
160/900' lük döküm radyatör	26.4 m ²	123	3247 TL
Toplam Tutar :			54114 TL

Tablo 2.3. Örnek binanın mevcut yalıtımlı durumu için ilk yatırım maliyet tablosu

MEVCUT YALITIMLI DURUM			
Tanımlı	Adet / m ²	Birim Fiyatı	Tutar
Kazan :			
95.000 kcal/h'lik kazan	1 Adet	5986	5986 TL
Radyatörler :			
160/500' lük döküm radyatör	231 m ²	112	25872 TL
160/900' lük döküm radyatör	22.88 m ²	123	2814 TL
Yalıtım malzemesi :			
Xps-5cm	649 m ²	47.03	30522 TL
Cam yünü-10cm	240 m ²	13.19	3166 TL
Toplam Tutar :			68360 TL

Tablo 2.4. Örnek binanın TS825'e göre yalıtımlı durumu için ilk yatırım maliyet tablosu

TS825'e GÖRE YALITIMLI DURUM			
Tanımı	Adet / m ²	Birim Fiyatı	Tutar
Kazan :			
75.000 kcal/h'lik kazan	1 Adet	4870	4870 TL
Radyatörler :			
160/500' lük döküm radyatör	189 m ²	112	21168 TL
160/900' lük döküm radyatör	17.16 m ²	123	2111 TL
Yalıtım malzemesi :			
Xps-7cm	1025 m ²	52.28	53587 TL
Cam yünü-20cm	240 m ²	26.38	6331 TL
Toplam Tutar :			88067 TL

Daha sonraki adımda binanın üç durumu için doğal gaz, fuel-oil ve kömür yakıtları kullanılması halindeki yıllık yakıt sarfiyatları (2.1) eşitliğine göre hesaplanmıştır.

$$B_y = \frac{3,6 \cdot Q_k \cdot Z_g \cdot Z_y}{2 \cdot H_u \cdot \eta_k} \quad (2.1)$$

B_y : Yıllık yakıt sarfiyatı (m³- kg)

Q_k : Kazanın ısı kapasitesi (W)

Z_g : Günlük çalışma süresi (saat/gün)

Z_y : Yıllık çalışma süresi (gün)

H_u : Yakıtın alt ısı değeri (kJ/kg)

η_k : Kazanın verimi (%)

Kazan verimi η_k için aşağıdaki değerler verilmektedir.

Doğalgaz için	: 0,85-0,92
Fuel-oil için	: 0,75-0,8
Linyit Kömürü için	: 0,6-0,65
Kok ve maden kömürü için	: 0,65-0,7

Yakıtın alt ısı değeri H_u için de aşağıdaki değerler verilmektedir.

Doğalgaz için	: 34535 kJ/m ³
Fuel-oil için	: 41860 kJ/m ³
Kok ve maden kömürü için	: 25115 kJ/kg

Yakıt olarak doğalgaz kullanılması durumunda örnek binanın üç durumu için yıllık yakıt sarfiyatları ve maliyeti, doğalgazın 1m³ fiyatı 1,36TL alınarak aşağıda gösterilmiştir.

Yalıtımsız durum :

$$B_y = \frac{3,6 \cdot Q_k \cdot Z_g \cdot Z_y}{2 \cdot H_u \cdot \eta_k} = \frac{3,6 \cdot 174418 \cdot 16 \cdot 165}{2 \cdot 34535 \cdot 0,85} = 28235 \text{ m}^3$$

$$\text{Yakıt Maliyeti} = B_y \cdot \text{m}^3 \text{ birim fiyatı} = 28235 \cdot 1,36 = 38399 \text{ TL}$$

Mevcut yalıtımlı durum :

$$B_y = \frac{3,6 \cdot Q_k \cdot Z_g \cdot Z_y}{2 \cdot H_u \cdot \eta_k} = \frac{3,6 \cdot 110465 \cdot 16 \cdot 165}{2 \cdot 34535 \cdot 0,85} = 17882 \text{ m}^3$$

$$\text{Yakıt Maliyeti} = B_y \cdot \text{m}^3 \text{ birim fiyatı} = 17882 \cdot 1,36 = 24319 \text{ TL}$$

TS825'e göre yalıtımlı durum :

$$B_y = \frac{3,6 \cdot Q_k \cdot Z_g \cdot Z_y}{2 \cdot H_u \cdot \eta_k} = \frac{3,6 \cdot 87209 \cdot 16 \cdot 165}{2 \cdot 34535 \cdot 0,85} = 14117 \text{ m}^3$$

$$\text{Yakıt Maliyeti} = B_y \cdot \text{m}^3 \text{ birim fiyatı} = 14117 \cdot 1,36 = 19199 \text{ TL}$$

Yakıt olarak fuel-oil kullanılması durumunda örnek binanın üç durumu için yıllık yakıt sarfiyatları ve maliyeti, fuel-oil'in 1kg fiyatı 1,85TL alınarak aşağıda gösterilmiştir.

Yalıtımsız durum :

$$B_y = \frac{3,6 \cdot Q_k \cdot Z_g \cdot Z_y}{2 \cdot H_u \cdot \eta_k} = \frac{3,6 \cdot 174418 \cdot 16 \cdot 165}{2 \cdot 41860 \cdot 0,75} = 26400 \text{ kg}$$

$$\text{Yakıt Maliyeti} = B_y \cdot \text{kg birim fiyatı} = 26400 \cdot 1,85 = 48840 \text{ TL}$$

Mevcut yalıtımlı durum :

$$B_y = \frac{3,6 \cdot Q_k \cdot Z_g \cdot Z_y}{2 \cdot H_u \cdot \eta_k} = \frac{3,6 \cdot 110465 \cdot 16 \cdot 165}{2 \cdot 41860 \cdot 0,75} = 16720 \text{ kg}$$

$$\text{Yakıt Maliyeti} = B_y \cdot \text{kg birim fiyatı} = 16720 \cdot 1,85 = 30932 \text{ TL}$$

TS825'e göre yalıtımlı durum :

$$B_y = \frac{3,6 \cdot Q_k \cdot Z_g \cdot Z_y}{2 \cdot H_u \cdot \eta_k} = \frac{3,6 \cdot 87209 \cdot 16 \cdot 165}{2 \cdot 41860 \cdot 0,75} = 13200 \text{ kg}$$

$$\text{Yakıt Maliyeti} = B_y \cdot \text{kg birim fiyatı} = 13200 \cdot 1,85 = 24420 \text{ TL}$$

Yakıt olarak kok ve maden kömürü kullanılması durumunda örnek binanın üç durumu için yıllık yakıt sarfiyatları ve maliyeti, kok ve maden kömürü 1kg fiyatı 0,6TL alınarak aşağıda gösterilmiştir.

Yalıtımsız durum :

$$B_y = \frac{3,6 \cdot Q_k \cdot Z_g \cdot Z_y}{2 \cdot H_u \cdot \eta_k} = \frac{3,6 \cdot 174418 \cdot 16 \cdot 165}{2 \cdot 25115 \cdot 0,65} = 50771 \text{ kg}$$

$$\text{Yakıt Maliyeti} = B_y \cdot \text{kg birim fiyatı} = 50771 \cdot 0,6 = 30462 \text{ TL}$$

Mevcut yalıtımlı durum :

$$B_y = \frac{3,6 \cdot Q_k \cdot Z_g \cdot Z_y}{2 \cdot H_u \cdot \eta_k} = \frac{3,6 \cdot 110465 \cdot 16 \cdot 165}{2 \cdot 25115 \cdot 0,65} = 32155 \text{ kg}$$

$$\text{Yakıt Maliyeti} = B_y \cdot \text{kg birim fiyatı} = 32155 \cdot 0,6 = 19293 \text{ TL}$$

TS825'e göre yalıtımlı durum :

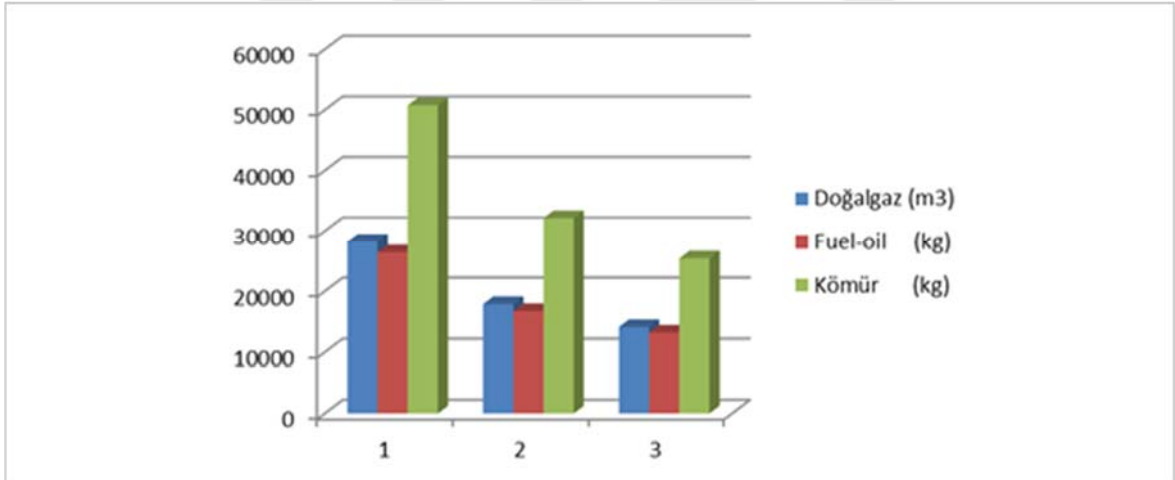
$$B_y = \frac{3,6 \cdot Q_k \cdot Z_g \cdot Z_y}{2 \cdot H_u \cdot \eta_k} = \frac{3,6 \cdot 87209 \cdot 16 \cdot 165}{2 \cdot 25115 \cdot 0,65} = 25385 \text{ kg}$$

$$\text{Yakıt Maliyeti} = B_y \cdot \text{kg birim fiyatı} = 25385 \cdot 0,6 = 15231 \text{ TL}$$

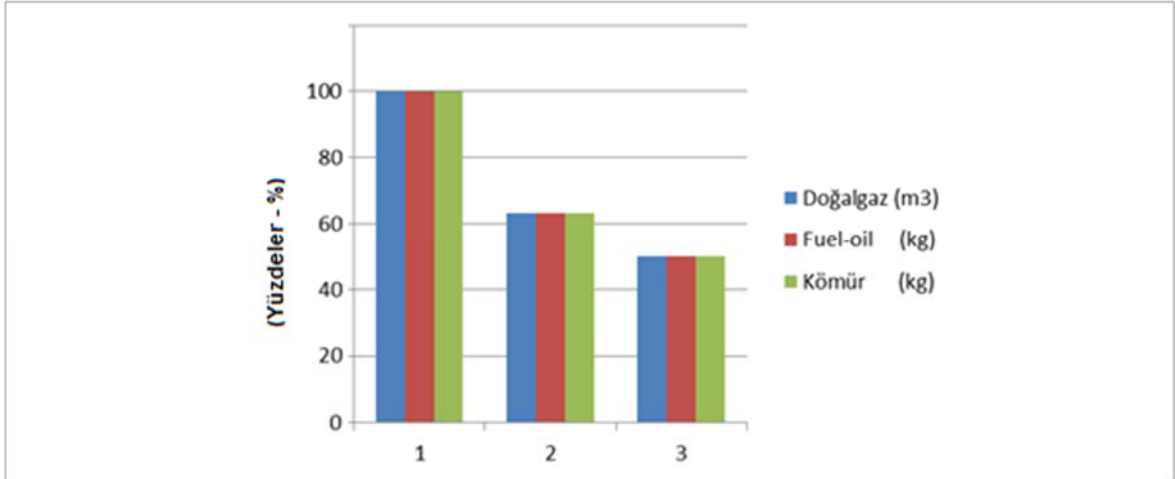
Örnek binanın üç durumuna göre üç yakıt türü için hesaplanan yakıt tüketim miktarları ve yalıtımsız duruma göre azalma yüzdeleri Tablo 2.5. , Şekil 2.24. ve Şekil 2.25.’ te gösterilmektedir. Ayrıca Örnek binanın üç durumuna göre üç yakıt türü için hesaplanan yakıt tüketim maliyeti ve yalıtımsız duruma göre azalma yüzdeleri Tablo 2.6. , Şekil 2.26. ve Şekil 2.27.’ te gösterilmektedir.

Tablo 2.5. Örnek binanın üç durum ve üç yakıt türü için tüketim miktarı mukayese tablosu

YILLIK YAKIT TÜKETİM MİKTARI MUKAYESE TABLOSU					
YAKIT TÜRÜ	DURUMU			AZALMA MİKTARI (%)	
	YALITIMSIZ HAL	MEVCUT HAL	YALITIMLI HAL	MEVCUT HAL	YALITIMLI HAL
Doğalgaz (m ³)	28235	17882	14117	36.6673	50.0018
Fuel-oil (kg)	26400	16720	13200	36.6667	50.0000
Kömür (kg)	50771	32155	25385	36.6666	50.0010



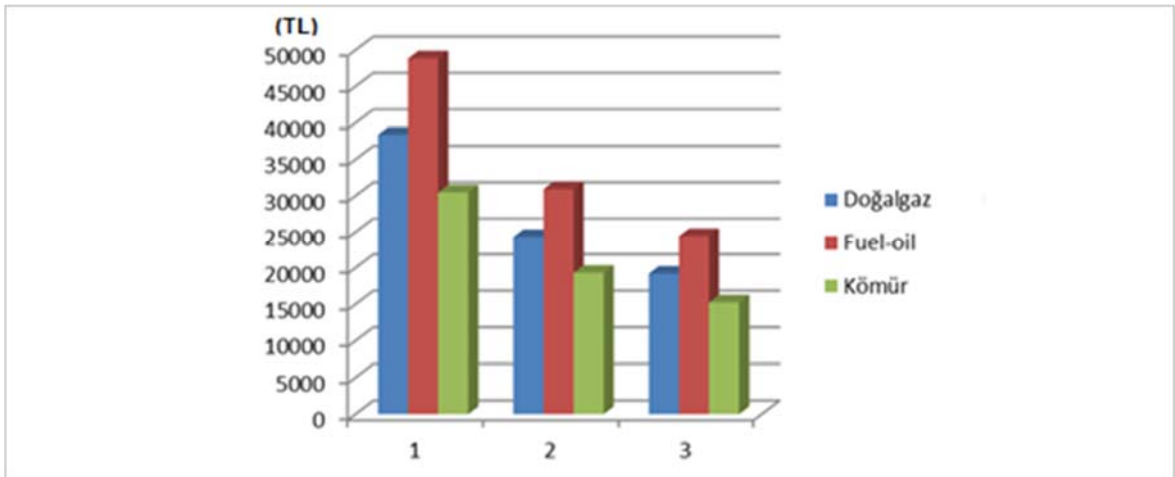
Şekil 2.24. Örnek binanın 1-yalıtımsız durumu 2-mevcut yalıtımlı ve 3-TS825'e göre yalıtımlı durumu için üç yakıt türündeki tüketim miktarının grafik olarak gösterimi



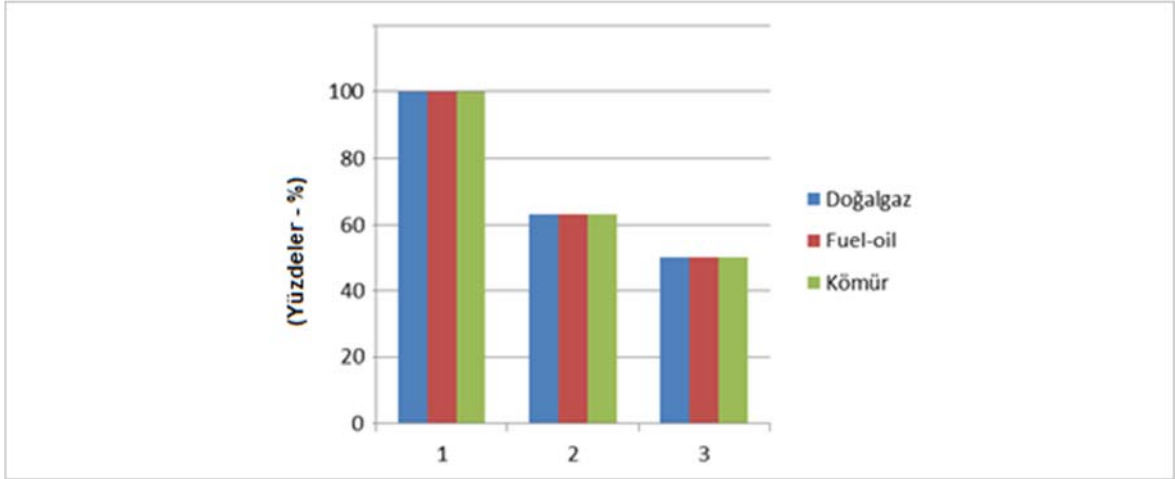
Şekil 2.25. Örnek binanın 1-yalıtımsız duruma göre 2-mevcut yalıtımlı ve 3-TS825'e göre yalıtımlı durumu için üç yakıt türündeki tüketim yüzdelerinin grafik olarak gösterimi

Tablo 2.6. Örnek binanın üç durum ve üç yakıt türü için tüketim maliyeti mukayese tablosu

YILLIK YAKIT TÜKETİM FİYATI MUKAYESE TABLOSU					
YAKIT TÜRÜ	DURUMU			AZALMA MİKTARI (%)	
	YALITIMSIZ HAL	MEVCUT HAL	YALITIMLI HAL	MEVCUT HAL	YALITIMLI HAL
Doğalgaz	38399 TL	24319 TL	19199 TL	36.6676	50.0013
Fuel-oil	48840 TL	30932 TL	24420 TL	36.6667	50.0000
Kömür	30462 TL	19293 TL	15231 TL	36.6654	50.0000



Şekil 2.26. Örnek binanın 1-yalıtımsız durumu 2-mevcut yalıtımlı ve 3-TS825'e göre yalıtımlı durumu için üç yakıt türündeki tüketim maliyetinin grafik olarak gösterimi



Şekil 2.27. Örnek binanın 1-yalıtımsız duruma göre 2-mevcut yalıtımlı ve 3-TS825'e göre yalıtımlı durumu için üç yakıt türündeki tüketim maliyet yüzdeleri grafik gösterimi

Bu tablo ve şekiller incelendiğinde hem yakıt tüketimi, hem de maliyeti açısından binanın mevcut yalıtımlı durumunda, yalıtımsız duruma göre üç yakıt türü için %36'lık, TS825'e uygun olarak yalıtımlı durumda ise yalıtımsız duruma göre üç yakıt türü için %50'lik bir tasarruf sağlandığı görülmektedir.

Amortisman süresinde ise yalıtımsız duruma göre mevcut yalıtımlı ve TS825'e göre yalıtımlı durumun Tablo 2.2. , Tablo 2.3. ve Tablo 2.4.'te görüldüğü üzere ilk yatırım maliyetlerinde özellikle yalıtımdan dolayı oluşan fiyat farkının, tasarruf edilen yakıt tarafından ne kadar sürede karşılanacağı hesap edilmektedir. Buna göre hesap edilen mevcut yalıtımlı ve TS825'e göre yalıtımlı durumun üç yakıt cinsi baz alınarak amortisman süreleri aşağıda (2.2) ve (2.3) eşitlikleri kullanılarak tespit edilmiştir.

$$\text{Amortisman süresi} = \frac{MYDİYM - YDİYM}{YDYM - MYDYM} \quad (2.2)$$

$$\text{Amortisman süresi} = \frac{TGYDİYM - YDİYM}{YDYM - TYDYM} \quad (2.3)$$

MYDİYM : Mevcut yalıtımlı durum için ilk yatırım maliyeti

YDİYM : Yalıtımsız durum için ilk yatırım maliyeti

YDYM : Yalıtımsız durum için yakıt maliyeti

MYDYM : Mevcut yalıtımlı durum için yakıt maliyeti

TGYDİYM : TS825'e göre yalıtımlı durum için ilk yatırım maliyeti

YDİYM : Yalıtımsız durum için ilk yatırım maliyeti

TYDYM : TS825'e göre yalıtımlı durum için yakıt maliyeti

Mevcut yalıtımlı durum için amortisman süresi :

Doğalgaz için :

$$Amortisman\ süresi = \frac{68360 - 54114}{38399 - 24319} = 1,01\ yıl \quad (2.2)$$

Fuel-oil için :

$$Amortisman\ süresi = \frac{68360 - 54114}{48840 - 30932} = 0,79\ yıl \quad (2.2)$$

Kok ve maden kömürü için :

$$Amortisman\ süresi = \frac{68360 - 54114}{30462 - 19293} = 1,27\ yıl \quad (2.2)$$

TS825'e göre yalıtımlı durum için amortisman süresi :

Doğalgaz için :

$$Amortisman\ süresi = \frac{88067 - 54114}{38399 - 19199} = 1,7\ yıl \quad (2.3)$$

Fuel-oil için :

$$Amortisman\ süresi = \frac{88067 - 54114}{48840 - 24420} = 1,4\ yıl \quad (2.3)$$

Kok ve maden kömürü için :

$$Amortisman\ süresi = \frac{88067 - 54114}{30462 - 15231} = 2,2\ yıl \quad (2.3)$$

2.1.7. Örnek Binanın Üç Hali İçin Enerji Kimlik Belgelerinin Çıkarılması ve Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi

2.1.7.1. Örnek Binanın Üç Hali İçin Enerji Kimlik Belgelerinin, Eşitlik ve Tablolarla Elde Edilmesi

Yakıt olarak doğalgaz kullanılması durumu için (2.4) eşitliği kullanılarak örnek binada üç durum için 1m² alan için yılda kWh olarak gerekli nihai ısıtma enerjisi hesap edilmiş ve elde edilen değeri (2.5) eşitliğinde kullanılarak ‘Toplam Birincil Enerji Tüketimi-(EP)’ tespit edilmiştir.

$$Q_{yu} = \frac{B_y \cdot H_u}{A} \quad (2.4)$$

Q_{yu} : 1m² alan için yılda kWh cinsinden gerekli nihai ısıtma enerjisi (kWh/m²- yıl)

B_y : Yıllık yakıt sarfiyatı (m³)

H_u : Yakıtın alt ısı değeri (kJ/kg)

A : Bina kullanım alanı (m²)

$$EP = 1,36 \cdot Q_{yu} + 3,31 \cdot AHNE \quad (2.5)$$

$AHNE$: Aydınlatma için harcanan nihai enerji

EP : Toplam Birincil Enerji Tüketimi – Enerji Performansı

Yalıtımsız durum :

$$Q_{yu} = \frac{B_y \cdot H_u}{A} = \frac{28235.34535 \cdot 0,278 \cdot 10^{-3}}{918} = 295 \text{ kWh/m}^2\text{-yıl}$$

$$EP = 1,36 \cdot Q_{yu} + 3,31 \cdot AHNE = 1,36 \cdot 295 + 3,31 \cdot 9,44 = 432 \text{ kWh/m}^2\text{-yıl}$$

Mevcut yalıtımlı durum :

$$Q_{yu} = \frac{B_y \cdot H_u}{A} = \frac{17882.34535.0,278.10^{-3}}{918} = 187 \text{ kWh/m}^2\text{-yıl}$$

$$EP = 1,36 \cdot Q_{yu} + 3,31 \cdot AHNE = 1,36 \cdot 187 + 3,31 \cdot 9,44 = 285 \text{ kWh/m}^2\text{-yıl}$$

TS825'e göre yalıtımlı durum :

$$Q_{yu} = \frac{B_y \cdot H_u}{A} = \frac{14117.34535.0,278.10^{-3}}{918} = 147 \text{ kWh/m}^2\text{-yıl}$$

$$EP = 1,36 \cdot Q_{yu} + 3,31 \cdot AHNE = 1,36 \cdot 147 + 3,31 \cdot 9,44 = 231 \text{ kWh/m}^2\text{-yıl}$$

Örnek binanın üç durumu için EP değerlerini yukarıda görüldüğü şekilde tespit edilmiştir. Tablo 2.7.' den örnek bina için RG değerini 435 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 2.7. Birincil enerjiye göre referans göstergesi RG (kWh/m²-yıl) (Bayram, 2009).

<i>BİNA TİPLERİ</i>	<i>KULANIM AMAÇLARI</i>	<i>1.Isıtma bölgesi(RG)</i>	<i>2.Isıtma bölgesi(RG)</i>	<i>3.Isıtma bölgesi(RG)</i>	<i>4.Isıtma bölgesi(RG)</i>
<i>Konutlar :</i>	Tek ve ikiz aile evleri	165	240	285	420
	Apartman blokları	180	255	300	435
<i>Hizmet Binaları :</i>	Ofis ve Büro Binaları	240	300	360	495
	Eğitim Binaları (Okullar, Yurtlar, Spor Tesisleri vb.)	180	255	300	450
	Sağlık Binaları (Hastaneler, huzurevleri, yetiştirme yurtları, sağlık ocakları vb.)	600			
<i>Ticari Binalar :</i>	Otel, Motel, Restoran vb.	540			
	Alışveriş Ve Ticaret Merkezleri	750			

Tablo 2.8. Birincil enerji tüketimine göre enerji sınıfı EP (kWh/m²-yıl) (Bayram, 2009).

Bina Enerji Sınıfı	Birincil Enerji Tüketimlerine Göre Enerji Sınıfı Endeksi (EP)
A	$EP < 0,4 \cdot RG$
B	$0,4 \cdot RG \leq EP < 0,8 \cdot RG$
C	$0,8 \cdot RG \leq EP < RG$
D	$RG \leq EP < 1,20 \cdot RG$
E	$1,20 \cdot RG \leq EP < 1,40 \cdot RG$
F	$1,40 \cdot RG \leq EP < 1,75 \cdot RG$
G	$1,75 \cdot RG \leq EP$

Tespit ettiğimiz EP ve RG değerlerine göre Tablo 2.8. kullanılarak örnek binanın üç durumu için hangi enerji sınıfına sahip olduğu aşağıda belirtilmiştir.

Yalıtımsız durum :

EP: 432 kWh/m²-yıl , RG: 435 kWh/m²-yıl

$0,8 \cdot RG \leq EP \leq RG \rightarrow 348 \leq EP \leq 435$ olduğu için binanın enerji sınıfı, C olarak tespit edilmiştir.

Mevcut yalıtımlı durum :

EP: 285 kWh/m²-yıl , RG: 435 kWh/m²-yıl

$0,4 \cdot RG \leq EP \leq 0,8 \cdot RG \rightarrow 174 \leq EP \leq 348$ olduğu için binanın enerji sınıfı, B olarak tespit edilmiştir.

TS825'e göre yalıtımlı durum :

EP: 231 kWh/m²-yıl , RG: 435 kWh/m²-yıl

$0,4 \cdot RG \leq EP \leq 0,8 \cdot RG \rightarrow 174 \leq EP \leq 348$ olduğu için binanın enerji sınıfı, B olarak tespit edilmiştir.

Örnek binanın üç durumu için enerji sınıfını yukarıdaki gibi tespit edilmiştir. Aynı şekilde yakıt olarak doğalgaz kullanılması durumu için (2.6) eşitliği kullanılarak örnek binada üç durum için sera gazı emisyon sınıfı da belirlenmiştir. Tablo 2.9. 'da yakıt olarak doğalgaz için, S (SEG) dönüşüm katsayısı 0,234 alınmıştır.

$$SEG = \frac{B_y \cdot H_u \cdot S}{A} \quad (2.6)$$

SEG : Nihai enerji tüketimine göre sera gazı emisyon sınıfı (kg.eş.CO₂/m²- yıl)

B_y : Yıllık yakıt sarfiyatı (m³)

H_u : Yakıtın alt ısıl değeri (kJ/kg)

S : SEG dönüşüm katsayısı (kg.eş.CO₂/kWh)

A : Bina kullanım alanı (m²)

Tablo 2.9. SEG dönüşüm katsayısı : S (kg.eş.CO₂/kWh) (Bayram, 2009).

	*Birincil Enerji Dönüşüm Katsayıları		SEG Dönüşüm Katsayısı [kg eşd.CO ₂ /kWh]
	Yenilenebilir olmayan kaynak	Toplam	
Fuel-Oil			0.330
Doğalgaz			0.234
Gaz (propan, bütan, metan, biyogaz)			0.277
Diğer fosil yakıtlar			0.320
Antrasit			0.394
Linyit			0.433
Kok			0.467
Talaş			0.004
Kütük, biokütle			0.014
Kayın kütüğü			0.013
Köknar kütüğü			0.020
Hidrolik enerji santralinden elektrik			0.007
Nükleer enerji santralinden elektrik			0.016
Kömür enerji santralinden elektrik			1.340
Doğalgaz enerji santralinden elektrik			0.819
Karışık elektrik			0.617

*Birinci enerji dönüşüm katsayıları; ilgili kurum ve kuruluşların belirlediği değerler esas alınacaktır.

Yalıtımsız durum :

$$SEG = \frac{B_y \cdot H_u \cdot S}{A} = \frac{28235.34535.0,234.0,278.10^{-3}}{918} = 69 \text{ kg.eş.CO}_2/\text{m}^2\text{- yıl}$$

Mevcut yalıtımlı durum :

$$SEG = \frac{B_y \cdot H_u \cdot S}{A} = \frac{17882.34535.0,234.0,278.10^{-3}}{918} = 43 \text{ kg.eş.CO}_2/\text{m}^2\text{- yıl}$$

TS825'e göre yalıtımlı durum :

$$SEG = \frac{B_y \cdot H_u \cdot S}{A} = \frac{14117.34535.0,234.0,278.10^{-3}}{918} = 34 \text{ kg.eş.CO}_2/\text{m}^2\text{- yıl}$$

Örnek binanın üç durumu için SEG değerlerini yukarıda görüldüğü şekilde tespit edilmiştir. Tablo 2.10.' dan da örnek bina için SRG değeri 73 olarak seçilmiştir.

Tablo 2.10. Sera gazı referans göstergesi SRG (kWh/m²-yıl) (Bayram, 2009).

<i>B İNA T İ P L E R İ</i>	<i>KULANIM AMAÇLARI</i>	<i>1.Isıtma bölgesi(RG)</i>	<i>2.Isıtma bölgesi(RG)</i>	<i>3.Isıtma bölgesi(RG)</i>	<i>4.Isıtma bölgesi(RG)</i>
<i>Konutlar :</i>	Tek ve ikiz aile evleri	28	40	47	70
	Apartman blokları	30	43	50	73
<i>Hizmet Binaları :</i>	Ofis ve Büro Binaları	40	50	60	80
	Eğitim Binaları (Okullar, Yurtlar, Spor Tesisleri vb.)	30	45	50	75
	Sağlık Binaları (Hastaneler, huzurevleri, yetiştirme yurtları, sağlık ocakları vb.)	120			
<i>Ticari Binalar :</i>	Otel, Motel, Restoran vb.	100			
	Alışveriş Ve Ticaret Merkezleri	150			

Tablo 2.11. Nihai enerji tüketimine göre sera gazı emisyon sınıfı SEG (kWh/m²-yıl) (Bayram, 2009).

Bina Enerji Sınıfı	Nihai Enerji Tüketimlerine Göre Sera Gazı Emisyon Sınıfı Endeksi (SEG)
A	$SEG < 0,4 * SRG$
B	$0,4 * SRG \leq SEG < 0,8 * SRG$
C	$0,8 * SRG \leq SEG < SRG$
D	$SRG \leq SEG < 1,20 * SRG$
E	$1,20 * SRG \leq SEG < 1,40 * SRG$
F	$1,40 * SRG \leq SEG < 1,75 * SRG$
G	$1,75 * SRG \leq SEG$

Tespit edilen SEG ve SRG değerlerine göre Tablo 2.11. kullanılarak örnek binanın üç durumu için hangi emisyon sınıfına sahip olduğunu aşağıda detaylı olarak belirtilmiştir.

Yalıtımsız durum :

SEG: 69 kg.eş.CO₂/m²- yıl , SRG: 73 kg.eş.CO₂/m²- yıl

$0,8.SRG \leq SEG \leq SRG \rightarrow 58,4 \leq SEG \leq 73$ olduğu için binanın emisyon sınıfı, C olarak tespit edilmiştir.

Mevcut yalıtımlı durum :

SEG: 43 kg.eş.CO₂/m²- yıl , SRG: 73 kg.eş.CO₂/m²- yıl

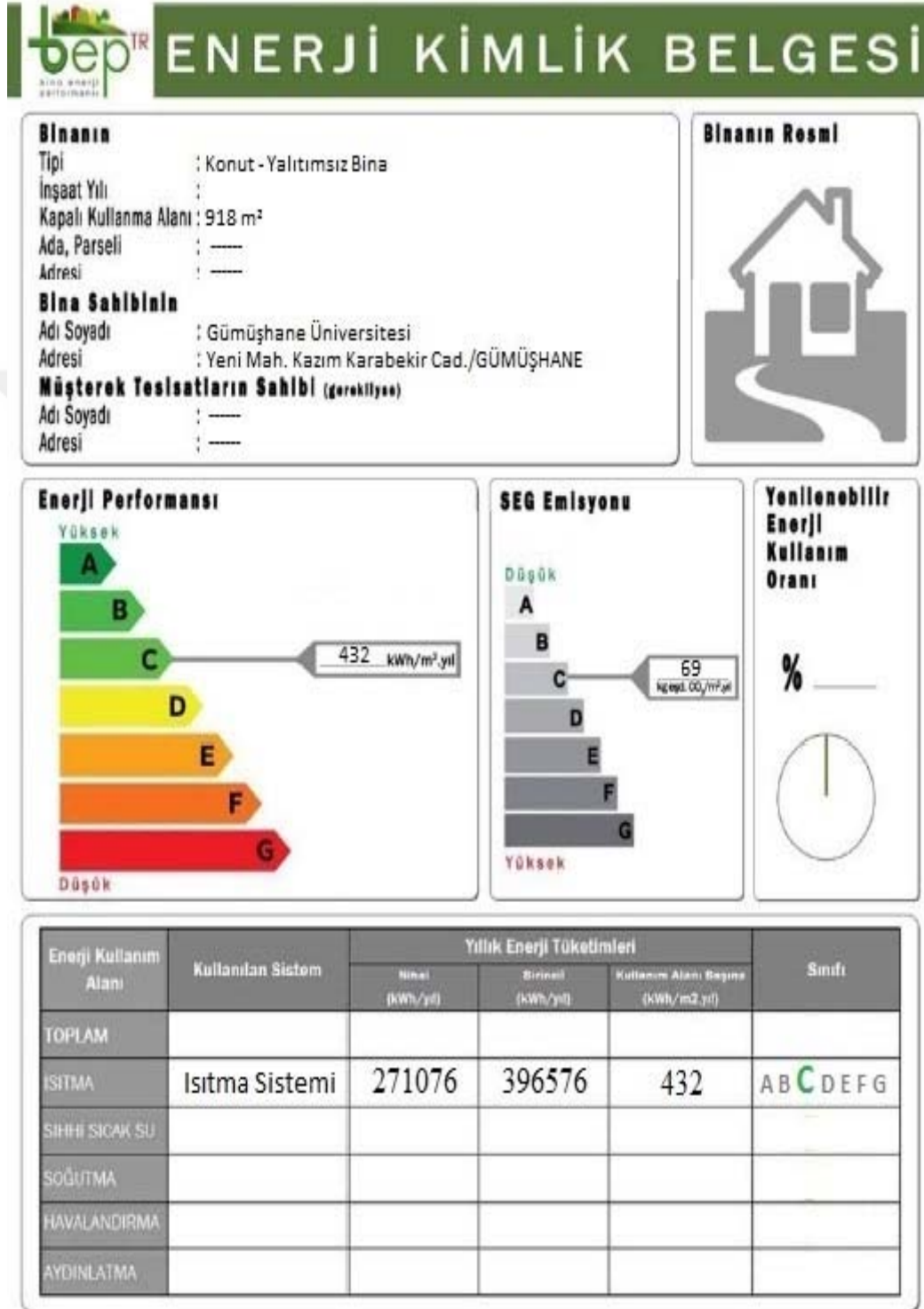
$0,4.SRG \leq SEG \leq 0,8.SRG \rightarrow 29,2 \leq SEG \leq 58,4$ olduğu için binanın emisyon sınıfı, B olarak tespit edilmiştir.

TS825'e göre yalıtımlı durum :

SEG: 34 kg.eş.CO₂/m²- yıl , SRG: 73 kg.eş.CO₂/m²- yıl

$0,4.SRG \leq SEG \leq 0,8.SRG \rightarrow 29,2 \leq SEG \leq 58,4$ olduğu için binanın emisyon sınıfı, B olarak tespit edilmiştir.

Bu bilgiler ışığında örnek binanın üç durumu için enerji kimlik belgeleri Şekil 2.28., Şekil 2.29. ve Şekil 2.30. gösterilmektedir.



Şekil 2.28. Örnek binanın yalıtımsız durumu için enerji kimlik belgesi

Binanın

Tipi : Konut - Mevcut Yalıtımlı Bina
 İnşaat Yılı :
 Kapalı Kullanma Alanı : 918 m²
 Ada, Parseli :
 Adresi :

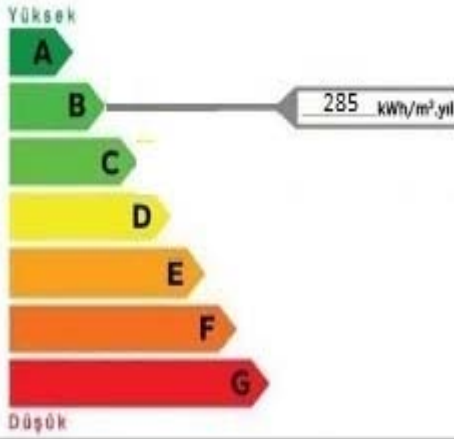
Bina Sahibinin

Adı Soyadı : Gümüşhane Üniversitesi
 Adresi : Yeni Mah. Kazım Karabekir Cad./GÜMÜŞHANE
Müşterek Yatırımların Sahibi (gerekliyse)
 Adı Soyadı :
 Adresi :

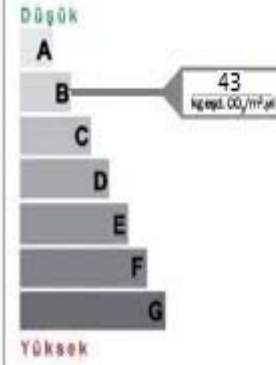
Binanın Resmi



Enerji Performansı



SEG Emisyonu



Yenilenebilir Enerji Kullanım Oranı




Enerji Kullanım Alanı	Kullanılan Sistem	Yıllık Enerji Tüketimleri			Sınıf
		Nispeti (kWh/yıl)	Birimsel (kWh/yıl)	Kullanım Alanı Başına (kWh/m ² .yıl)	
TOPLAM					
ISITMA	Isıtma Sistemi	171666	261630	285	A B C D E F G
SİHİİ SICAK SU					
SOĞUTMA					
HAVALANDIRMA					
AYDINLATMA					

Şekil 2.29. Örnek binanın mevcut yalıtımlı durumu için enerji kimlik belgesi

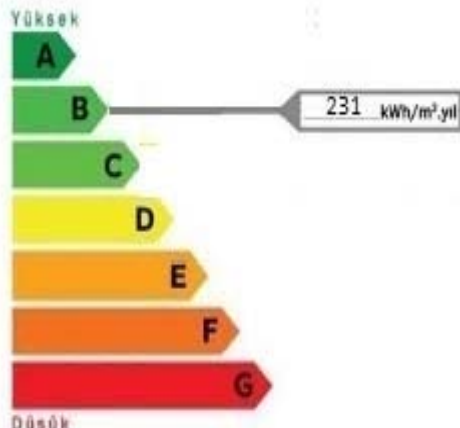
ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın
 Tipi : Konut - TS825'e Göre Yalıtımlı Bina
 İnşaat Yılı :
 Kapalı Kullanma Alanı : 918 m²
 Ada, Parseli :
 Adresi :
Bina Sahibinin
 Adı Soyadı : Gümüşhane Üniversitesi
 Adresi : Yeni Mah. Kazım Karabekir Cad./GÜMÜŞHANE
Müşterek Yesilhatların Sahibi (gerekliyse)
 Adı Soyadı :
 Adresi :

Binanın Resmi

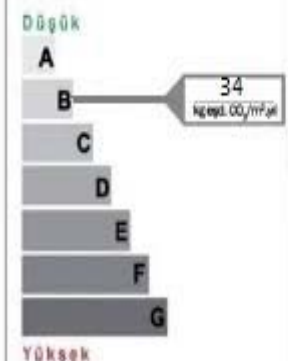


Enerji Performansı



Yüksek
A
B
C
D
E
F
G
Düşük


SEG Emisyonu



Düşük
A
B
C
D
E
F
G
Yüksek

Yenilenebilir Enerji Kullanım Oranı

% _____



Enerji Kullanım Alanı	Kullanılan Sistem	Yıllık Enerji Tüketimleri			Sınıfı
		Nispeti (kWh/yıl)	Birimsel (kWh/yıl)	Kullanım Alanı Başına (kWh/m ² .yıl)	
TOPLAM					
ISITMA	Isıtma Sistemi	134946	212058	231	A B C D E F G
SIHHİ SICAK SU					
SOĞUTMA					
HAVALANDIRMA					
AYDINLATMA					

Şekil 2.30. Örnek binanın TS825'e göre yalıtımlı durumu için enerji kimlik belgesi

2.1.7.2. Örnek Binanın Üç Hali İçin Enerji Kimlik Belgelerinin, Çevre ve Şehircilik Bakanlığının İnteraktif Sisteminden Çıkarılarak İncelenmesi

Çevre ve Şehircilik Bakanlığının sadece yetki belgeli uzman kişilerce girilerek enerji kimlik belgesi çıkarılabilen interaktif sistemi www.bep.gov.tr sitesinden konu ile ilgili yetki belgesine sahip Durakoğlu Mühendislik' in katkıları ile örnek binanın üç durumu için bina ile ilgili bilgiler girilerek Şekil 2.31., Şekil 2.32. ve Şekil 2.33.'de enerji kimlik belgeleri çıkarılmıştır. Şekil 2.28., Şekil 2.29. ve Şekil 2.30. elde ettiğimiz enerji kimlik belgeleri ile Şekil 2.31., Şekil 2.32. ve Şekil 2.33.'deki enerji kimlik belgeleri karşılaştırıldığında sonuçların hemen hemen aynı olduğu, sadece örnek binanın mevcut yalıtımlı durumu için hesap edilen enerji sınıfının B olduğu, fakat bakanlık interaktif sisteminden örnek binanın mevcut yalıtımlı durumu için enerji sınıfının C olduğu , hesap edilen sera gazı emisyon değeri ise bakanlık interaktif sisteminden elde edilen sonuçlara göre örnek binanın üç durumu için bir kademe üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

ENERJİ KİMLİK BELGESİ
HESAPLAMA SONUÇ FORMU

Proje Kodu : 393322

Proje Adı : Gumushane Üniversitesi Lojman Binası
Kapalı Kullanım Alanı : 1.109,20
Ada/Pafta/Parsel : --/--
Adres : Yeni Mahalle Gumushane
İl : GUMUSHANE
İlçe : Merkez
Belediye : Gumushane
Bina Yapılış Tarihi :
Bina Yenileme Tarihi :
Bina Tipi : Apartman
Bina Sahibinin Adı : Gumushane Üniversitesi
Bina Sahibinin Adresi : Yeni Mahalle Gumushane

SORUMLU FİRMANIN

Firma Kodu : F06W0498
Ünvanı : DURAKOĞLU Mühendislik Alkan Durakoglu
Adresi : Hasanbey Mah. Cumhuriyet Cad. Omer Akçay İshani K:2 No: 2
Şehir : ANKARA
Telefon / Faks : 04562133503 04562133503
Vergi dairesi : GUMUSHANE
Vergi numarası : 41563297568

SORUMLU EKB UZMANININ

Adı Soyadı : Alkan Durakoglu
Uzman sertifika no'su : MMO-61-0088
Sertifika veriliş tarihi : 27.08.2015
Adresi : Karsiyaka Mah. Imamoglu Sok. No: 7 Kat:4
Telefonu : 05314944400 04562133503

ENERJİ KİMLİK BELGESİ DEĞERLERİ

Enerji kullanım alanı	Kullanılan sistem	Nihai tüketim (kWh/yıl)	Birincil tüketim (kWh/yıl)	m ² başına tüketim	SINIFI
TOPLAM		309.026,13	480.555,50	278,59	C
Isıtma	Isıtma Sistemi	116.322,00	116.322,00	104,87	C
Sıhhi Sıcak Su	Sıcak Su Sistemi	66.579,59	66.579,59	60,02	C
Soğutma	Soğutma Sistemi	98.676,01	232.875,37	88,96	D
Havalandırma	Havalandırma Sistemi	103,82	245,02	0,09	F
Aydınlatma	Fluoresan	27.344,71	64.533,52	24,65	F
Sera Gazı Emisyonu				78,93	D

Yenilenebilir Enerji Kullanım Oranı	%0,00
-------------------------------------	-------

Şekil 2.31. Örnek binanın yalıtımsız durumu için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı interaktif sisteminden elde edilen enerji kimlik belgesi

ENERJİ KİMLİK BELGESİ
HESAPLAMA SONUÇ FORMU

Proje Kodu : 393322

Proje Adı : Gumushane Üniversitesi Lojman Binası
Kapalı Kullanım Alanı : 1.109,20
Ada/Pafta/Parsel : --/--
Adres : Yeni Mahalle Gumushane
İl : GUMUSHANE
İlçe : Merkez
Belediye : Gumushane
Bina Yapılış Tarihi :
Bina Yenileme Tarihi :
Bina Tipi : Apartman
Bina Sahibinin Adı : Gumushane Üniversitesi
Bina Sahibinin Adresi : Yeni Mahalle Gumushane

SORUMLU FİRMANIN

Firma Kodu : F06W0498
Unvanı : DURAKOGLU Muhendislik Alkan Durakoglu
Adresi : Hasanbey Mah. Cumhuriyet Cad. Omer Akçay Ishani K:2 No: 2
Şehir : ANKARA
Telefon / Faks : 04562133503 04562133503
Vergi dairesi : GUMUSHANE
Vergi numarası : 41563297568

SORUMLU EKB UZMANININ

Adı Soyadı : Alkan Durakoglu
Uzman sertifika no'su : MMO-61-0088
Sertifika veriliş tarihi : 27.08.2015
Adresi : Karsiyaka Mah. Imamoglu Sok. No: 7 Kat:4
Telefonu : 05314944400 04562133503

ENERJİ KİMLİK BELGESİ DEĞERLERİ

Enerji kullanım alanı	Kullanılan sistem	Nihai tüketim (kWh/yıl)	Birincil tüketim (kWh/yıl)	m ² başına tüketim	SINIFI
TOPLAM		278.767,60	426.389,87	251,32	C
Isıtma	Isıtma Sistemi	103.642,21	103.642,21	93,44	C
Sıhhi Sıcak Su	Sıcak Su Sistemi	66.579,59	66.579,59	60,02	C
Soğutma	Soğutma Sistemi	98.676,01	232.875,37	88,96	D
Havalandırma	Havalandırma Sistemi	103,82	245,02	0,09	F
Aydınlatma	Enkandesan	9.765,97	23.047,68	8,81	B
Sera Gazı Emisyonu				78,56	C

Yenilenebilir Enerji Kullanım Oranı	%0,00
-------------------------------------	-------

Şekil 2.32. Örnek binanın mevcut yalıtımlı durumu için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı interaktif sisteminden elde edilen enerji kimlik belgesi

ENERJİ KİMLİK BELGESİ
HESAPLAMA SONUÇ FORMU

Proje Kodu : 393322

Proje Adı : Gumushane Üniversitesi Lojman Binası
Kapalı Kullanım Alanı : 1.109,20
Ada/Pafta/Parsel : --/--
Adres : Yeni Mahalle Gumushane
İl : GUMUSHANE
İlçe : Merkez
Belediye : Gumushane
Bina Yapılış Tarihi :
Bina Yenileme Tarihi :
Bina Tipi : Apartman
Bina Sahibinin Adı : Gumushane Üniversitesi
Bina Sahibinin Adresi : Yeni Mahalle Gumushane

SORUMLU FİRMANIN

Firma Kodu : F06W0498
Unvanı : DURAKOĞLU Mühendislik Alkan Durakoglu
Adresi : Hasanbey Mah. Cumhuriyet Cad. Omer Akçay İshani K:2 No: 2
Şehir : ANKARA
Telefon / Faks : 04562133503 04562133503
Vergi dairesi : GUMUSHANE
Vergi numarası : 41563297568

SORUMLU EKB UZMANININ

Adı Soyadı : Alkan Durakoglu
Uzman sertifika no'su : MMO-61-0088
Sertifika verilmiş tarihi : 27.08.2015
Adresi : Karsiyaka Mah. Imamoglu Sok. No: 7 Kat:4
Telefonu : 05314944400 04562133503

ENERJİ KİMLİK BELGESİ DEĞERLERİ

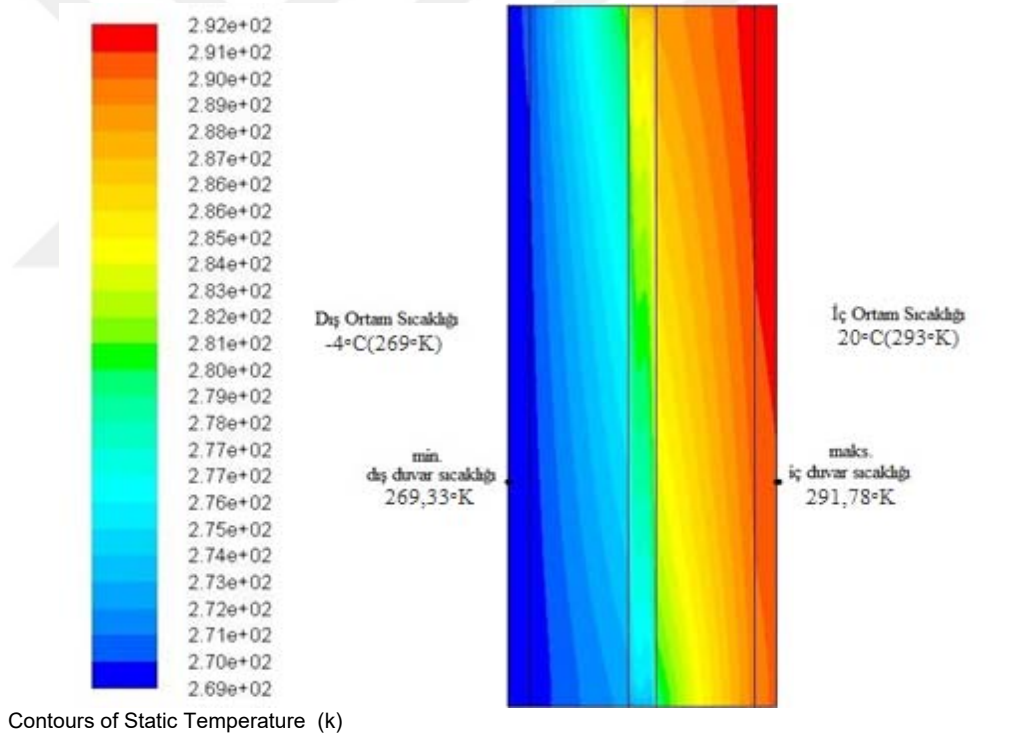
Enerji kullanım alanı	Kullanılan sistem	Nihai tüketim (kWh/yıl)	Birincil tüketim (kWh/yıl)	m ² başına tüketim	SINIFI
TOPLAM		270.181,16	412.490,75	243,57	C
Isıtma	Isıtma Sistemi	98.962,16	98.962,16	89,22	B
Sıhhi Sıcak Su	Sıcak Su Sistemi	66.579,59	66.579,59	60,02	C
Soğutma	Soğutma Sistemi	98.676,01	232.875,37	88,96	D
Havalandırma	Havalandırma Sistemi	103,82	245,02	0,09	F
Aydınlatma	Kompakt floresan	5.859,58	13.828,61	5,28	A
Sera Gazı Emisyonu				78,49	C

Yenilenebilir Enerji Kullanım Oranı	%0,00
-------------------------------------	-------

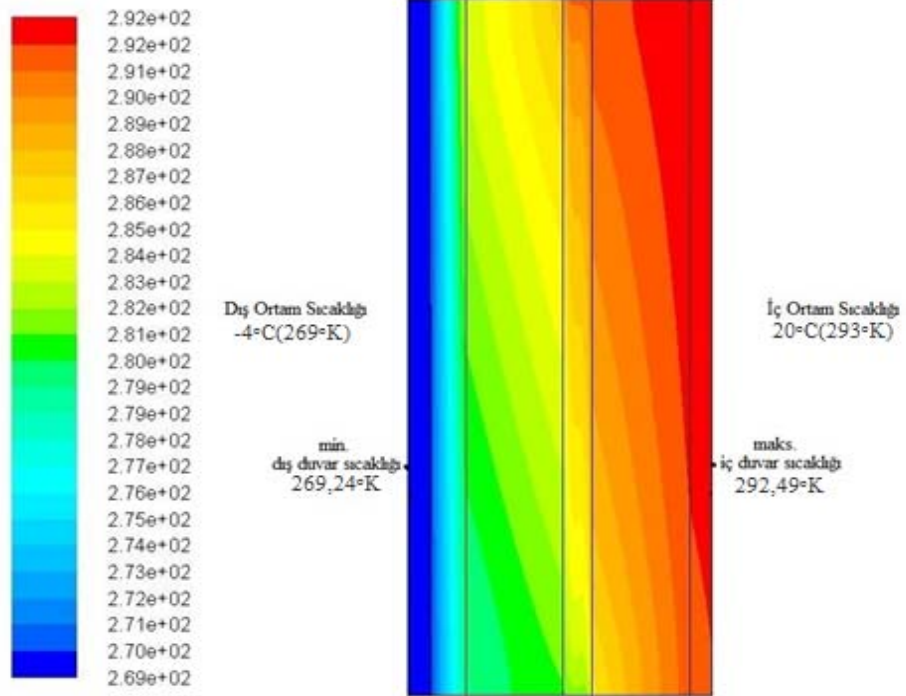
Şekil 2.33. Örnek binanın TS825'e göre yalıtımlı durumu için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı interaktif sisteminden elde edilen enerji kimlik belgesi

2.1.8. Örnek Binanın Üç Hali İçin Ansys-Fluent Programında Yapılan İnceleme

Örnek olarak incelenen lojman binasında üç durum için Ansys – Fluent programı kullanılarak yapılan analizde, dış duvarlarda oluşan sıcaklık dağılımları ve yalıtımın bu sıcaklık dağılımına etkisi Şekil 2.34., Şekil 2.35. ve Şekil 2.36.’da açıkça görülmektedir. Problemin çözümünde kullanılan sınır koşulları şu şekilde sıralanabilir. İncelenen duvarın iç ve dış yüzeylerinde taşınım sınır koşulu kullanılmış olup, dış ve iç yüzeyin ısı taşınım katsayıları sırasıyla $h_i = 7,69 \text{ W/m}^2\text{K}$ ve $h_d = 25 \text{ W/m}^2\text{K}$ olarak tanımlanmıştır. Analiz girdileri için dış ortam sıcaklığı -4°C (269°K), iç ortam sıcaklığı 20°C (293°K) olarak alınmıştır. Bununla birlikte incelenen duvarın taban ve tavanının yalıtılmış olduğu kabul edilmiştir. Problemin çözümünde ise $1\text{mm} \times 5\text{mm}$ boyutlarında ağ yapısı dikdörtgen ağ yapısı kullanılmıştır.

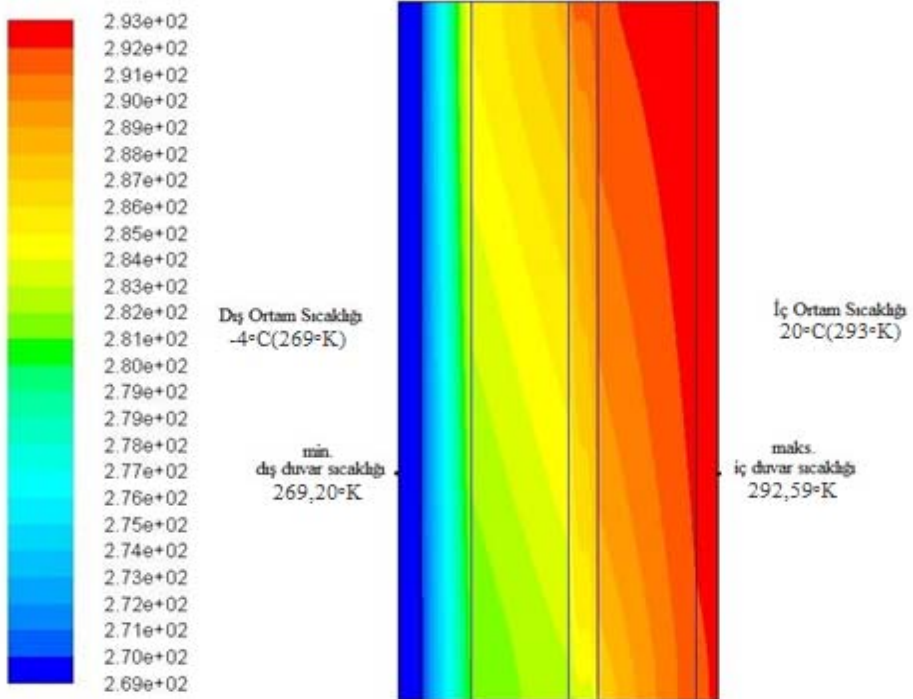


Şekil 2.34. Örnek binanın yalıtımsız durumu için dış duvardaki sıcaklık dağılım analizi



Contours of Static Temperature (k)

Şekil 2.35. Örnek binanın mevcut yalıtımlı durumu için dış duvardaki sıcaklık dağılım analizi



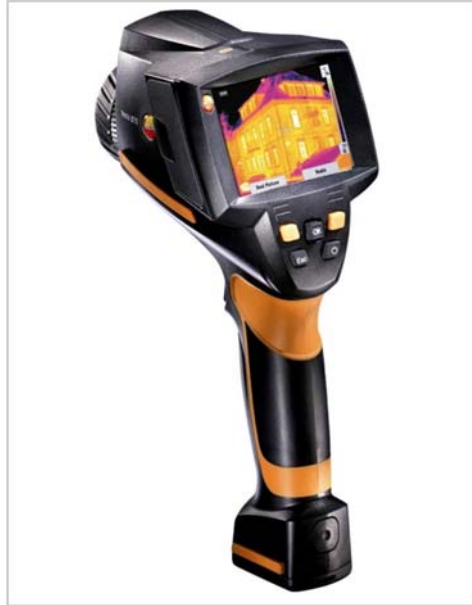
Contours of Static Temperature (k)

Şekil 2.36. Örnek binanın TS825'e göre yalıtımlı durumu için dış duvardaki sıcaklık dağılım analizi

Ayrıca örnek binanın dış duvarı için Fluent'te yapılan analiz sonucu 1-yalıtımsız durum için iç ortamdan dış ortama geçen ısı miktarı 14,89Watt, 2-mevcut yalıtımlı durum için iç ortamdan dış ortama geçen ısı miktarı 7,15Watt, 3-TS825'e göre yalıtımlı durum için iç ortamdan dış ortama geçen ısı miktarı 5,92Watt olarak hesaplanmıştır. Buradan da anlaşılacağı üzere TS825' e göre yalıtım yapılması durumunda yalıtımsız duruma göre ısı geçişinde yaklaşık %60'lık , mevcut yalıtımlı durumda ise yalıtımsız duruma göre ısı geçişinde %52'lik bir azalma olacağı görülmektedir. Ayrıca Fluent' te yapılan analizde duvar içinde bulunan hava boşluğu sıcak ve soğuk duvar yüzeylerine temas ettiğinden dolayı ısınan hava yukarı çıkmakta, soğuk havada aşağıda kalmaktadır. Bu durum Şekil 2.34., Şekil 2.35. ve Şekil 2.36.' da görüldüğü üzere dış duvar katmanlarında homojen olmayan bir sıcaklık dağılımına sebep olmaktadır.

2.1.9. Örnek Binanın Yalıtımsız ve Mevcut Yalıtımlı Hali İçin Termal Kamera Görüntülerinin İncelenmesi

Örnek olarak incelenen lojman binasında yalıtımın ne gibi faydalar sağladığını görsel olarak daha iyi anlamak adına termal kamera ile çekimler yapılmıştır. Bina 2014 yılında şu anda üzerinde mevcut bulunan yalıtım ile izole edilmiştir. Bina yalıtım yapılmadan önce ve yalıtım yapıldıktan sonra termal kamera ile görüntülenmiş, aradaki farklılıklar analiz edilmeye çalışılmıştır. Binanın görüntülenmesinde Şekil 2.37.'te görülen testo 875 termal kamera kullanılmıştır.



Şekil 2.37. Testo 875 termal kamera

Örnek bina ile ilgili fotoğraf ve termal görüntüler Şekil 2.38. ve Şekil 2.39. verilmektedir.

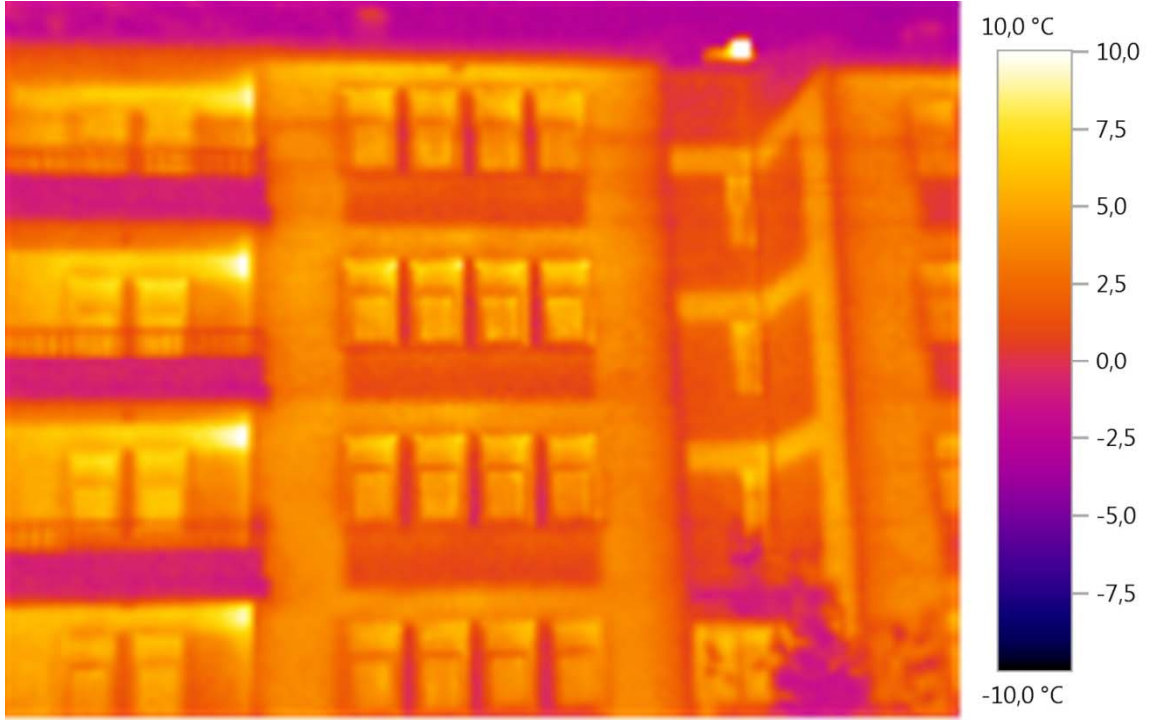
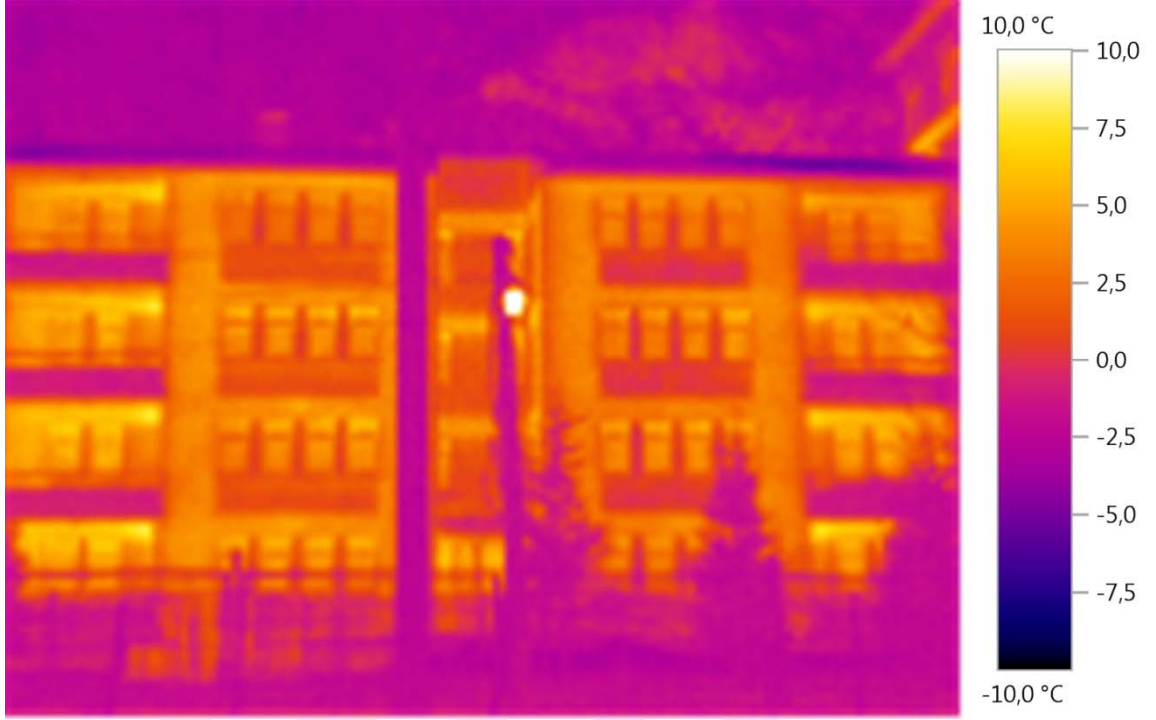
Yalıtımdan önce



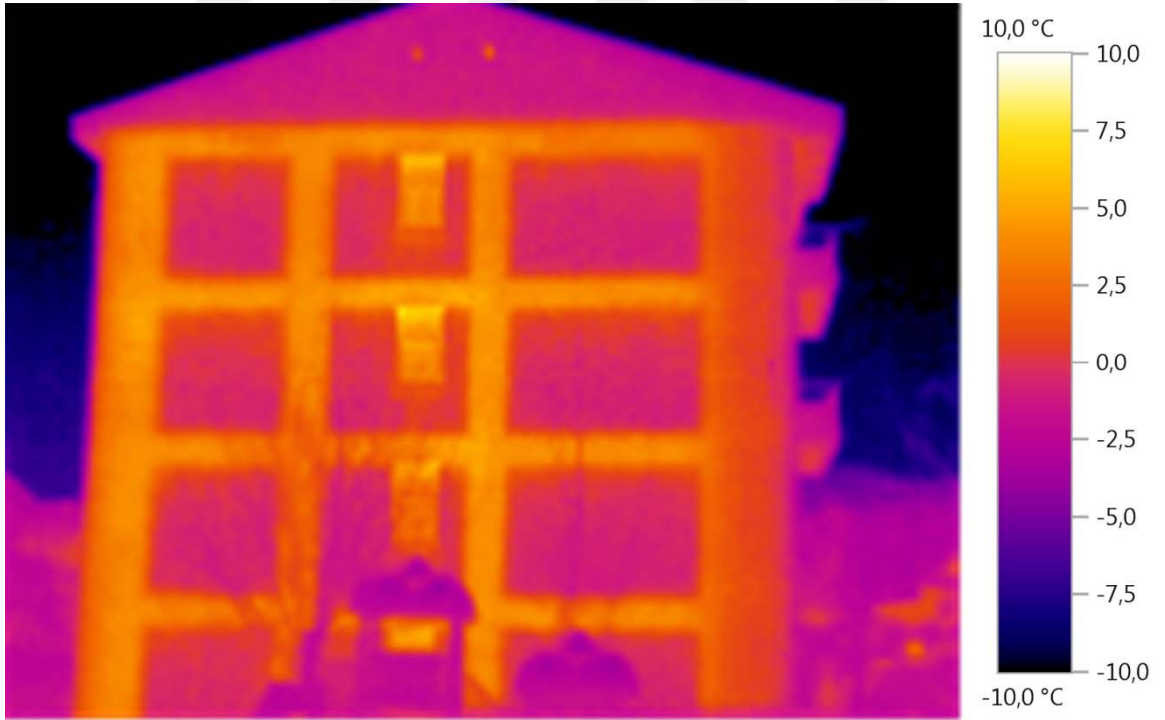
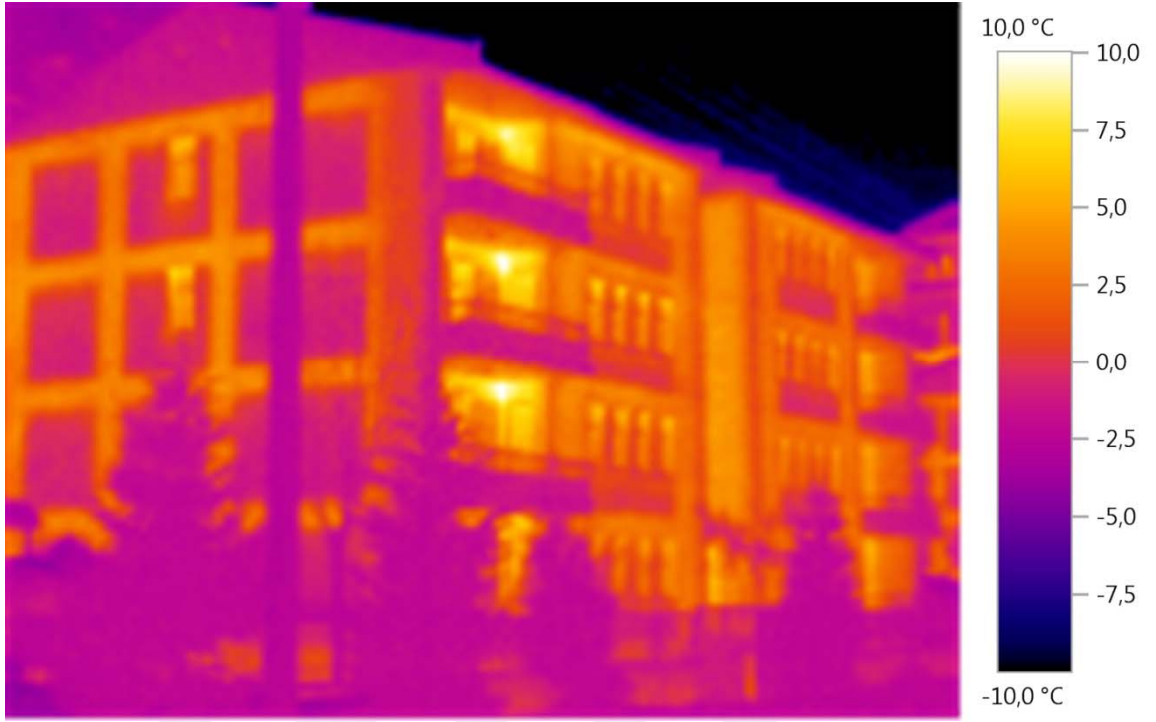
Yalıtımdan sonra



Şekil 2.38. Örnek binanın yalıtımdan önce ve sonraki görüntüleri

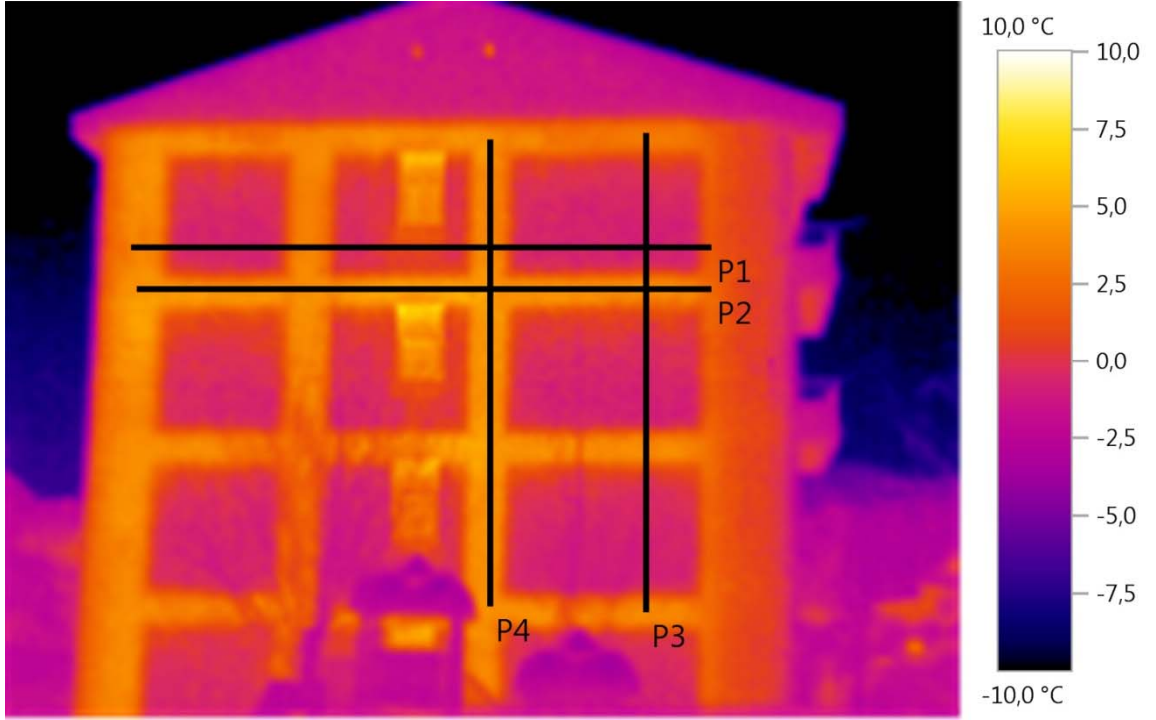


Şekil 2.39. Örnek binanın yalıtımdan önceki termal kamera görüntüleri

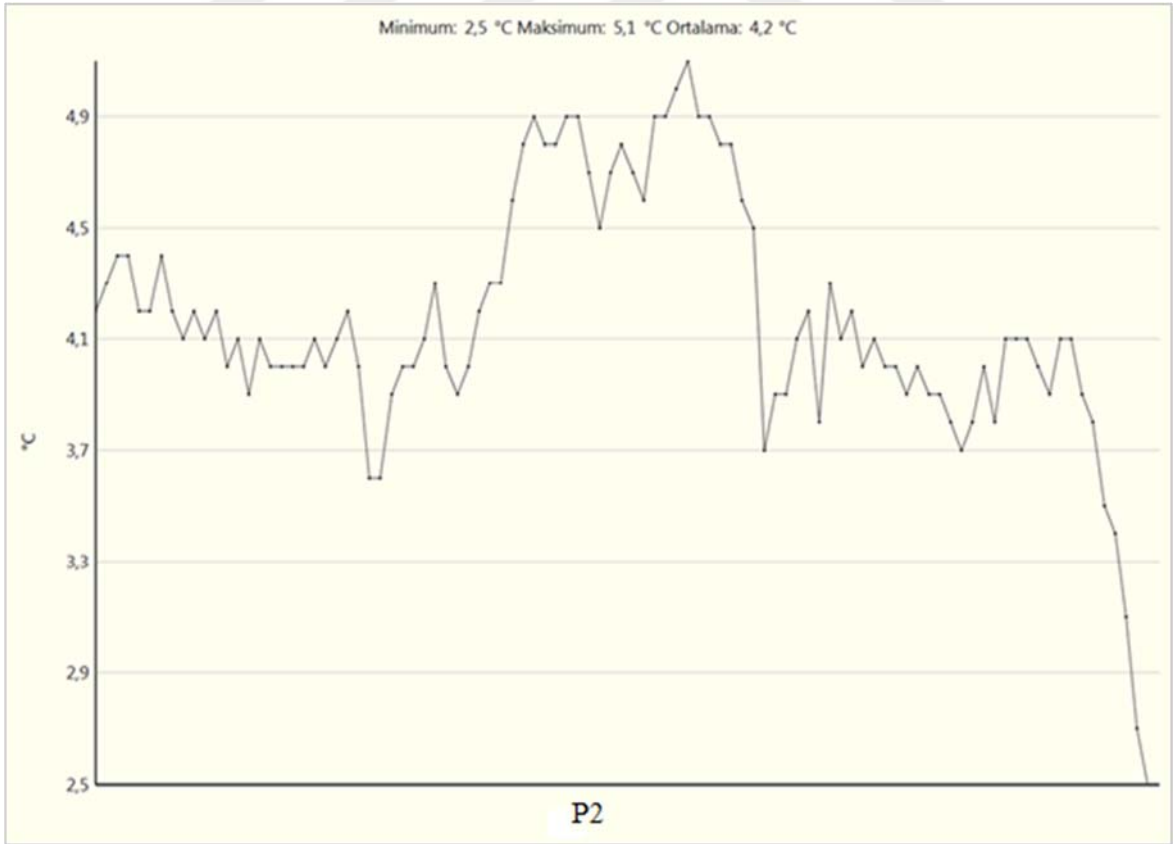
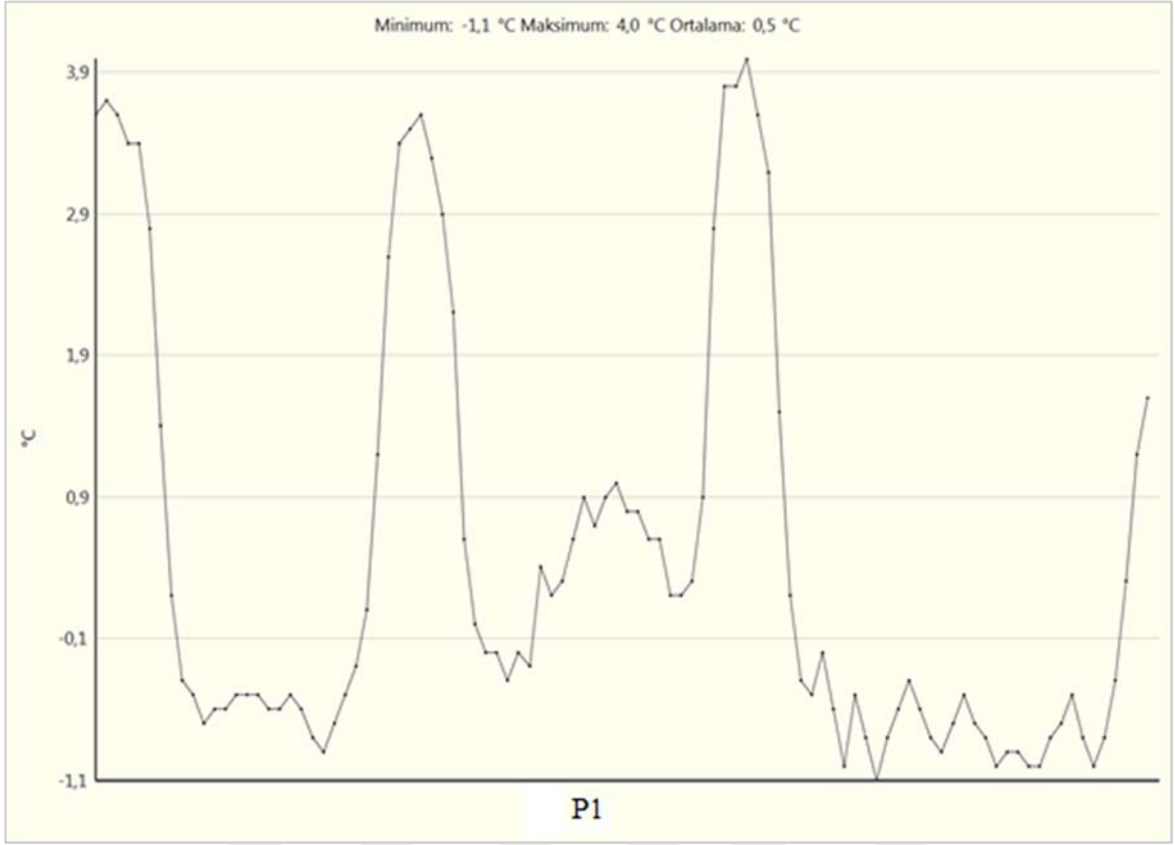


Şekil 2.39. Devamı

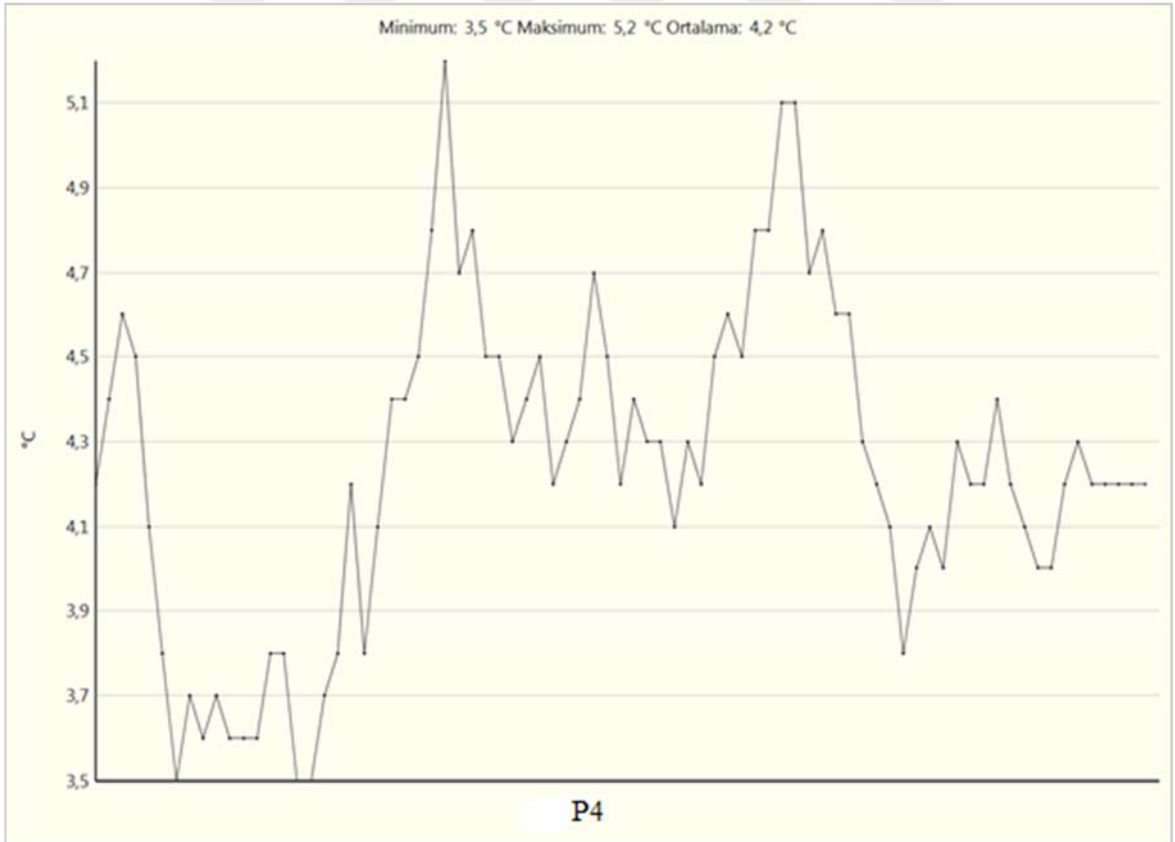
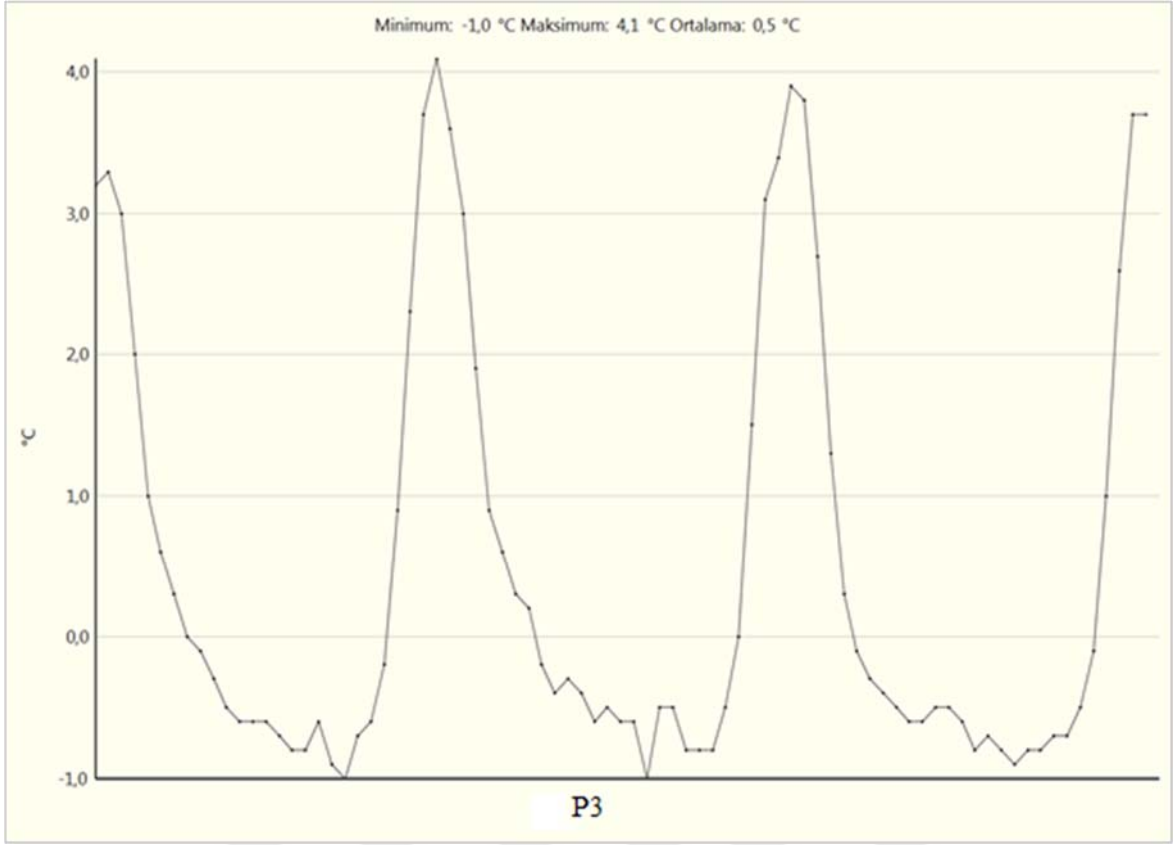
Örnek olarak incelenen lojman binasına ait Şekil 2.39.'da gösterilen termal kamera görüntülerinden yalıtılmamış binanın dış kabuğunda homojen olmayan sıcaklık dağılımı olduğu ve kolon kirişlerin ısı köprüsü oluşturduğu açıkça görülmektedir. Bina yan cephesinden alınan termal kamera görüntüsünden ise bina üzerinde Şekil 2.40.'da gösterilen P1, P2, P3 ve P4 doğrultusundaki sıcaklık değişim grafikleri Şekil 2.41., Şekil 2.42. ve Şekil 2.43.'te gösterilerek analiz edilmiştir.



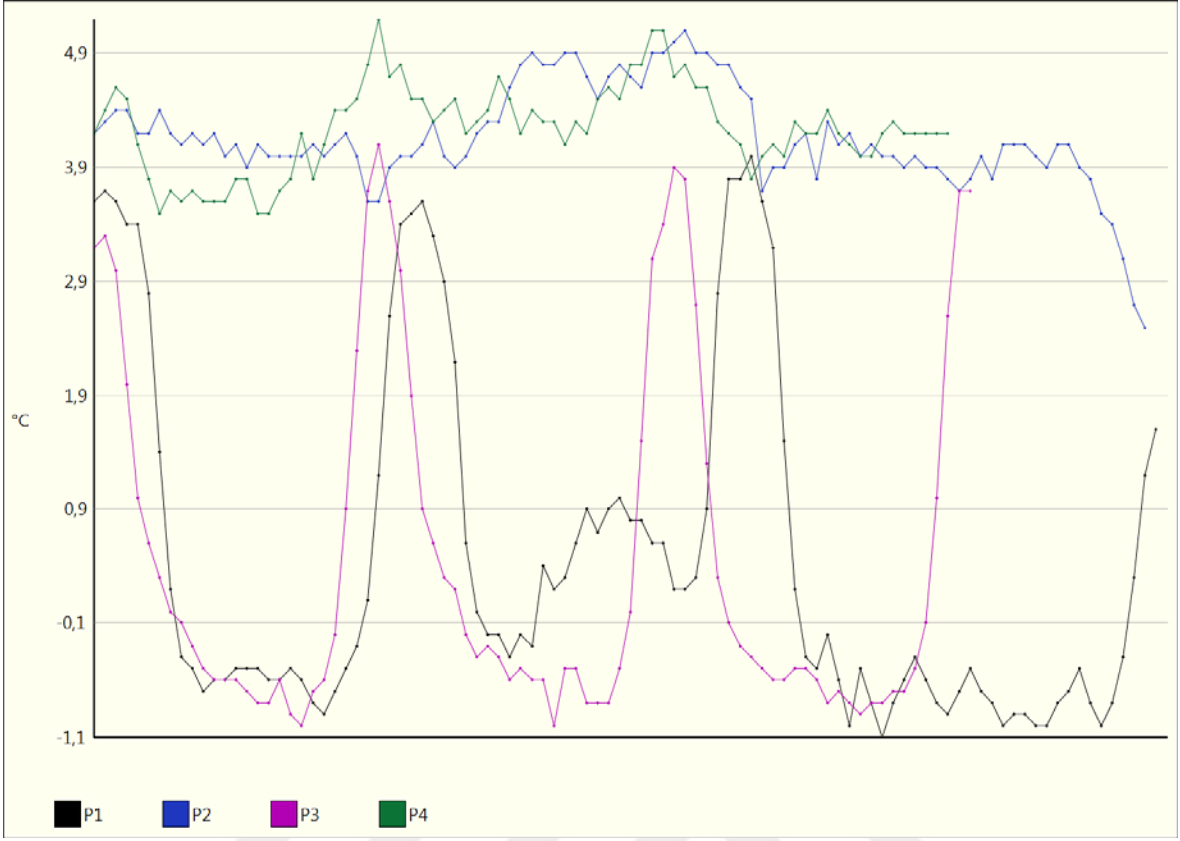
Şekil 2.40. Örnek binanın yalıtımdan önceki durumdaki termal kamera görüntüsü üzerinde P1, P2, P3 ve P4 sıcaklık değişim doğrultularının gösterimi



Şekil 2.41. P1 ve P2 doğrultusundaki sıcaklık değişim grafiği

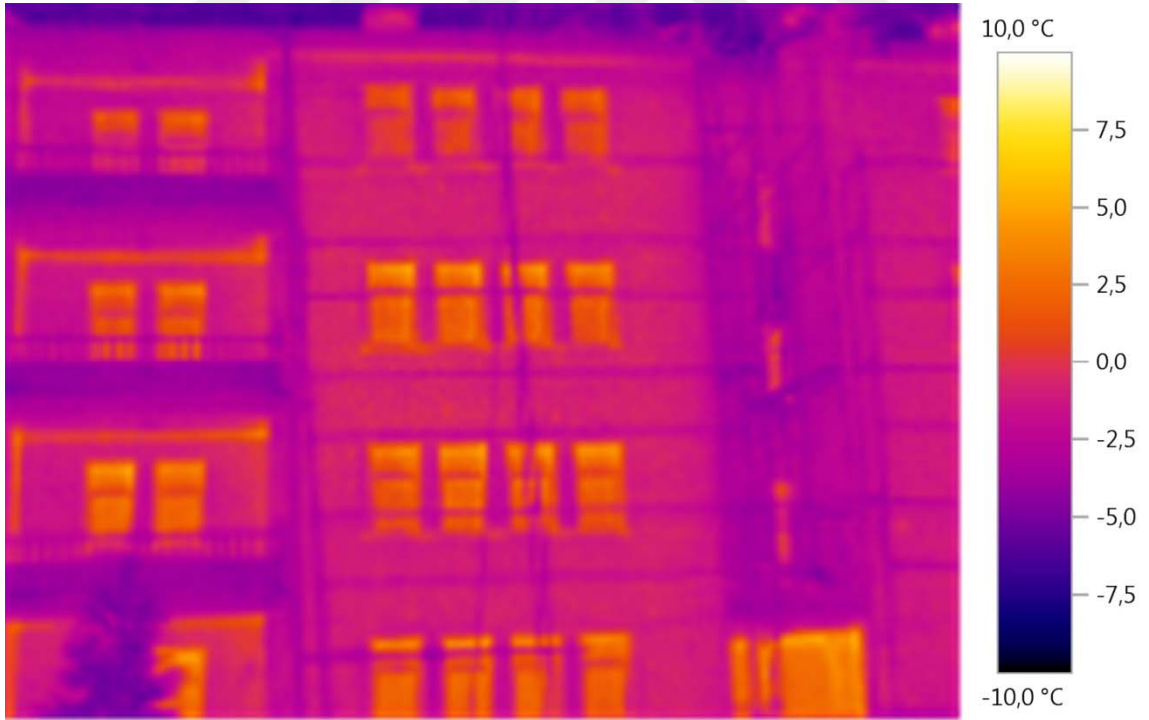
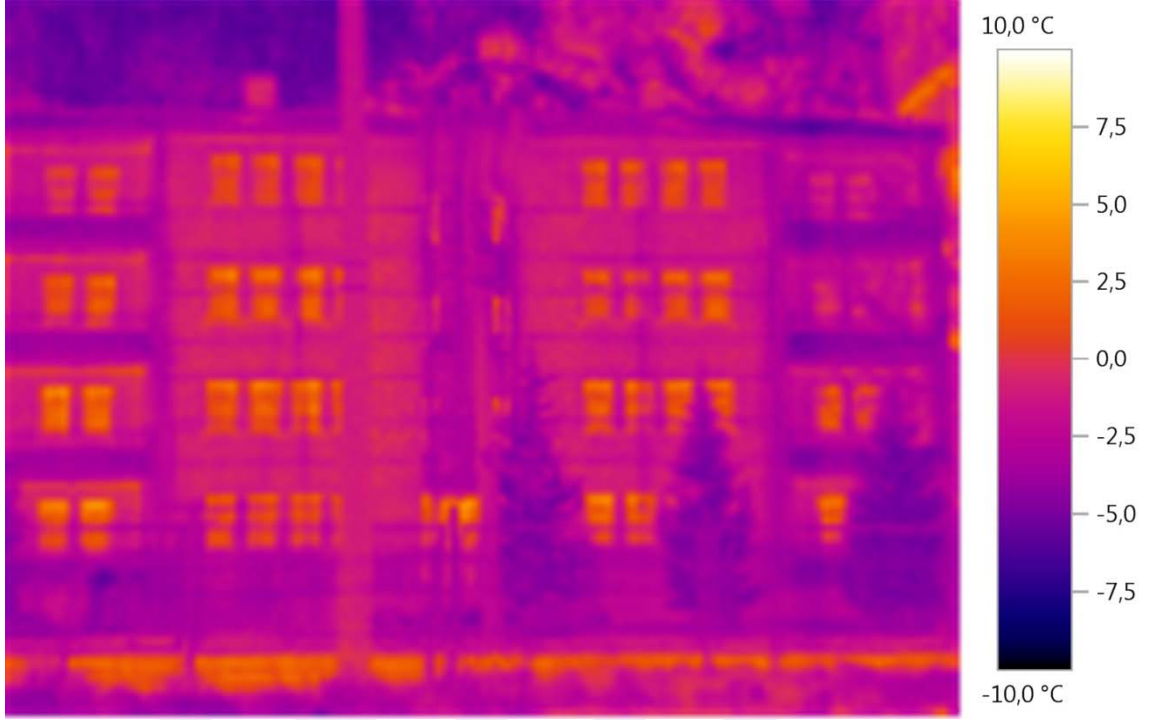


Şekil 2.42. P3 ve P4 doğrultusundaki sıcaklık değişim grafiği

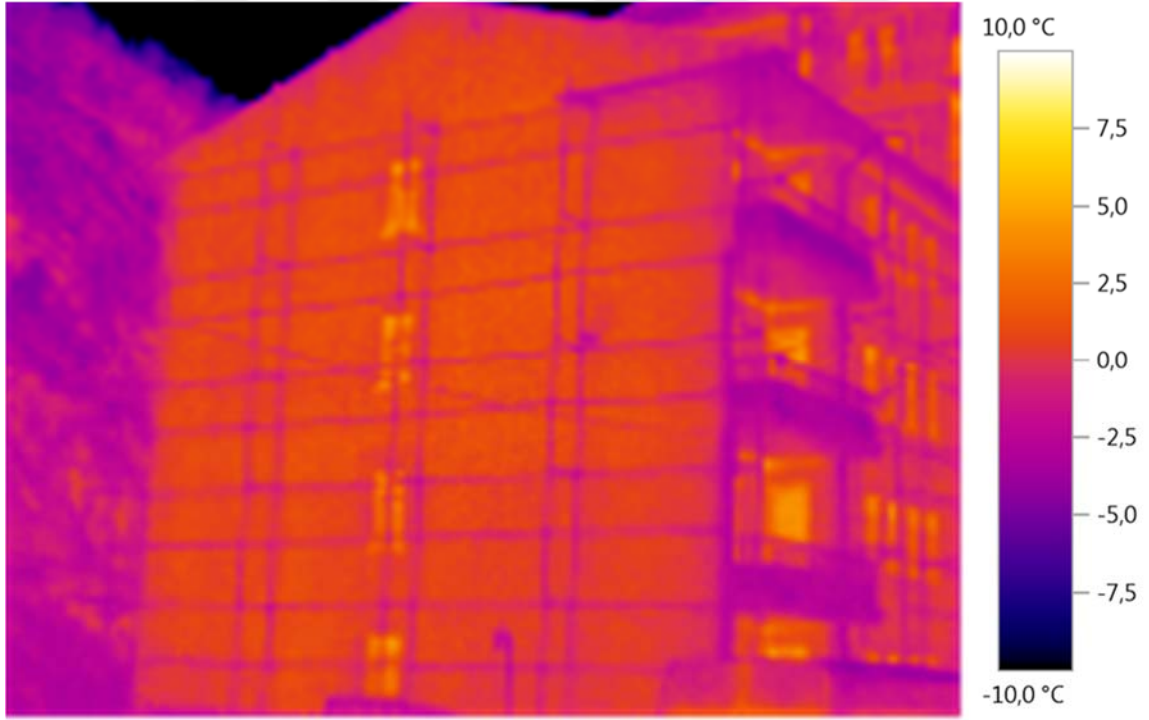
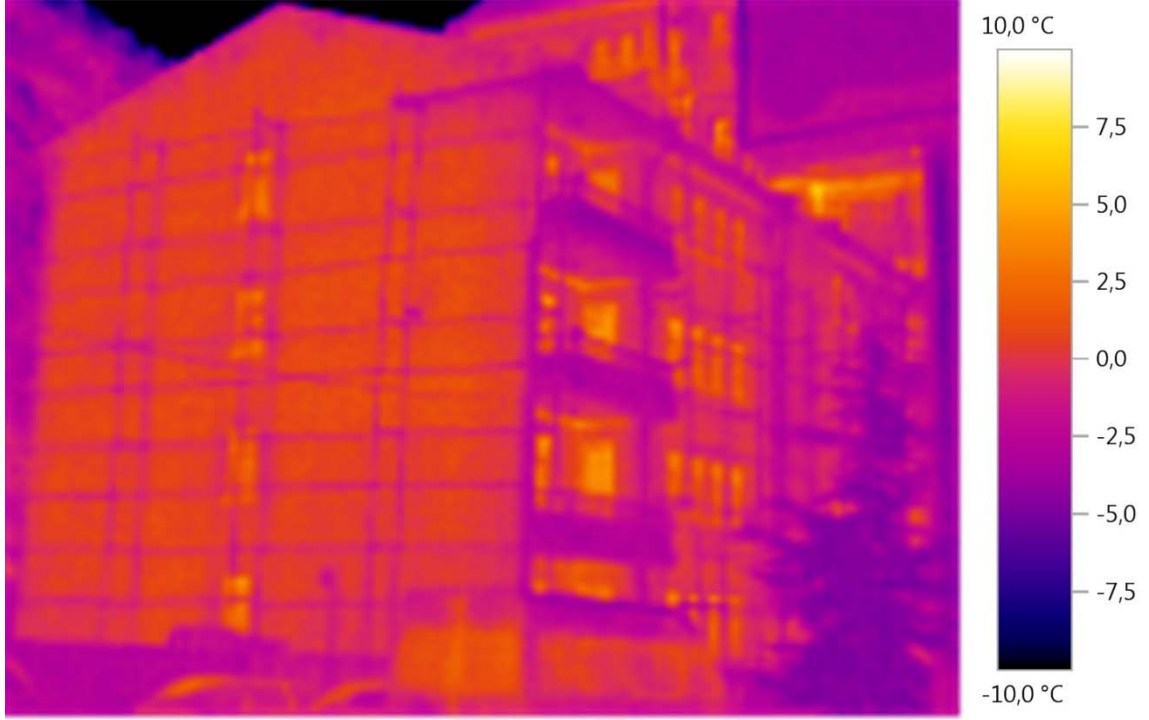


Şekil 2.43. P1, P2, P3 ve P4 doğrultusundaki sıcaklık değişim grafiği

Termal kamera görüntülerinden elde edilen Şekil 2.41. ve Şekil 2.42.' de sıcaklık değişim grafikleri incelendiğinde asıl ısı kaybının ısı köprüsü oluşturan kolon ve kirişlerde olduğu tespit edilmiştir. P1, P3 doğrultusundaki dış duvar, kolon ve kirişten oluşan yapı elemanlarının ortalama sıcaklığı 0.5°C civarında olduğu, minimum ve maksimum sıcaklıklarının da -1°C , 4.1°C arasında olduğu görülmektedir. P2, P4 doğrultusundaki kolon ve kirişten oluşan yapı elemanlarının ortalama sıcaklığı 4.2°C civarında olduğu, minimum ve maksimum sıcaklıklarının da 2.5°C , 5.2°C arasında olduğu görülmektedir. Ayrıca grafiklerden kolon kirişlerdeki sıcaklığın 5.1°C 'a kadar çıktığı, dış duvarlarda ise sıcaklığın -1.1°C kadar düşerek ısı kaybının bu kısımlarda en aza indiği görülmüştür. Şekil 2.43. incelendiğinde dikey P1-P3 doğrultusundaki ve yatay P2-P4 doğrultudaki sıcaklık hareketlerinde çok fazla değişimin olmadığı kolon, kiriş ve dış duvarlar gibi yapı elemanlarının yatay ve dikey doğrultuda sıcaklıkları birbiri ile örtüştüğü, ayrıca P1-P3 , P2-P4 başlangıç ve bitiş noktalarındaki sıcaklıkların birbirine yaklaştığı görülmüştür.

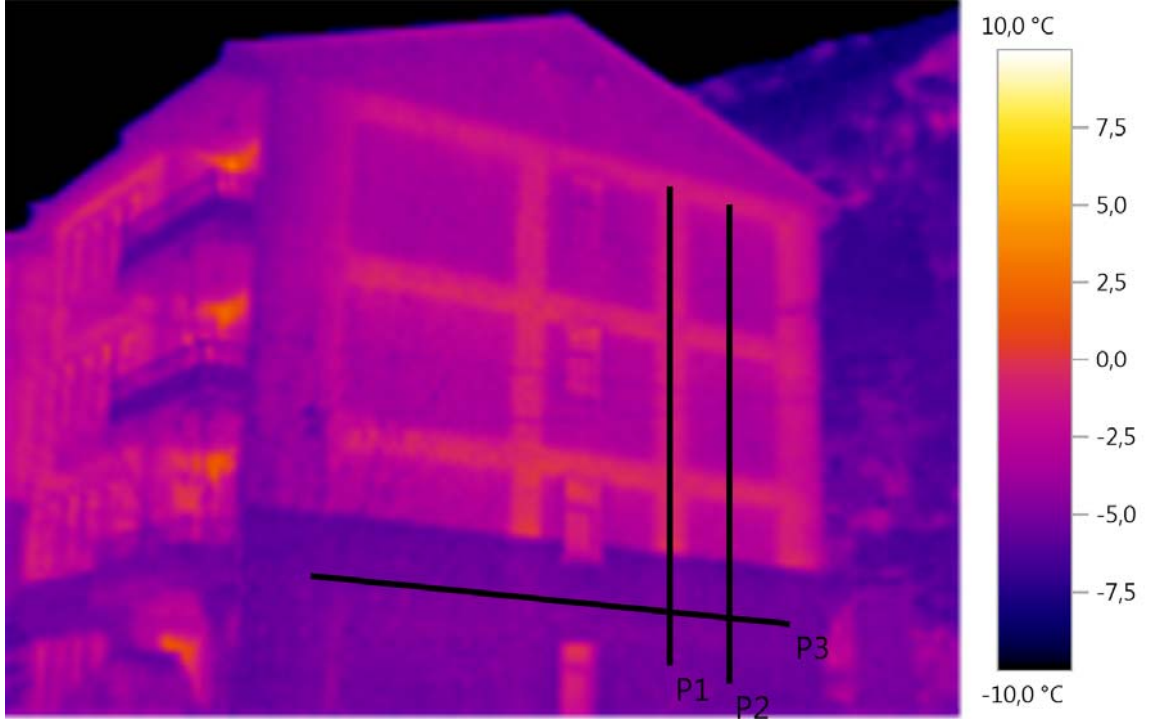


Şekil 2.44. Örnek binanın yalıtımdan sonraki termal kamera görüntüleri

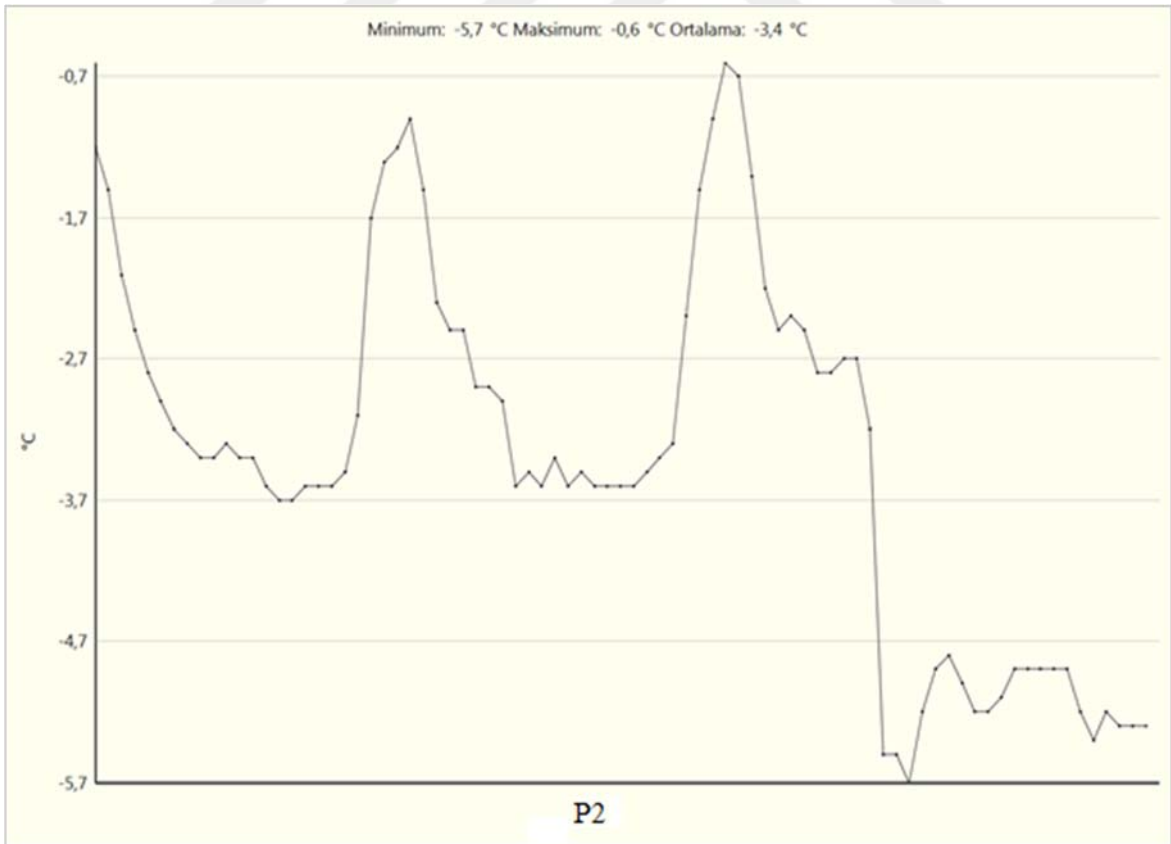
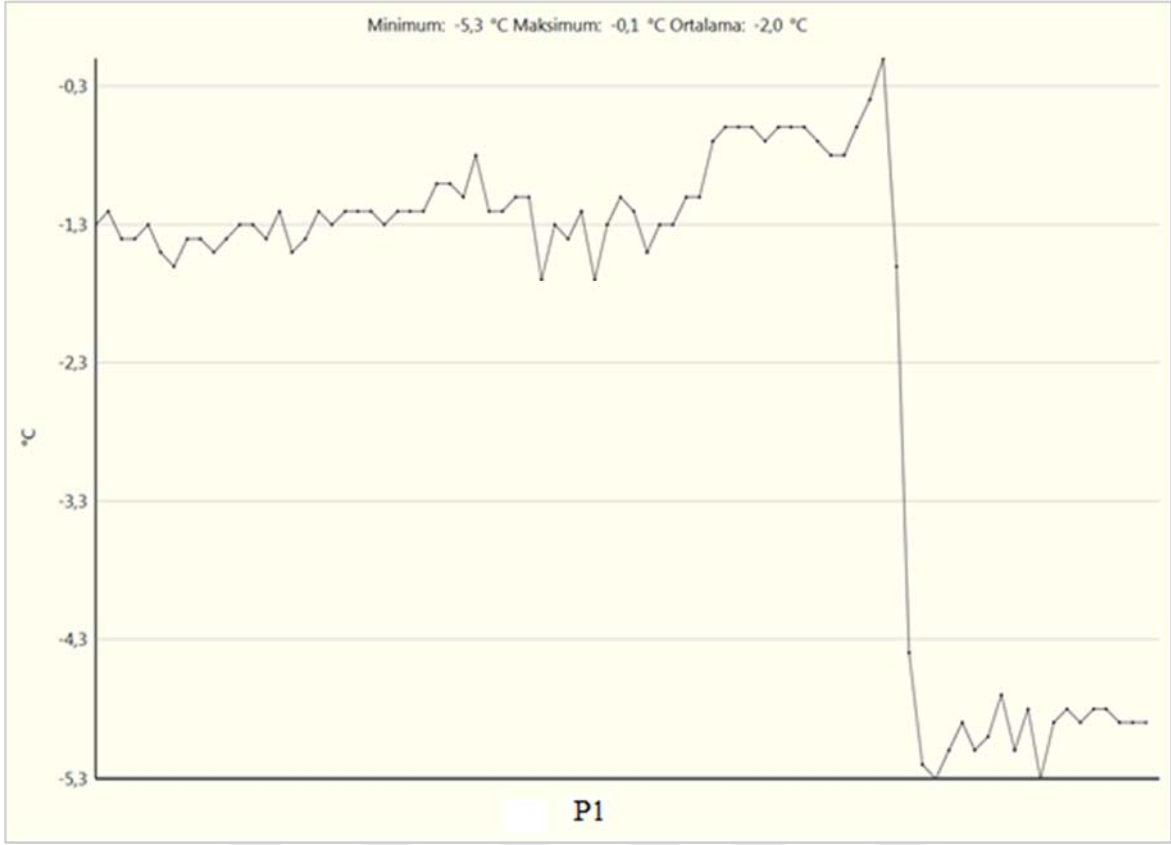


Şekil 2.44. Devamı

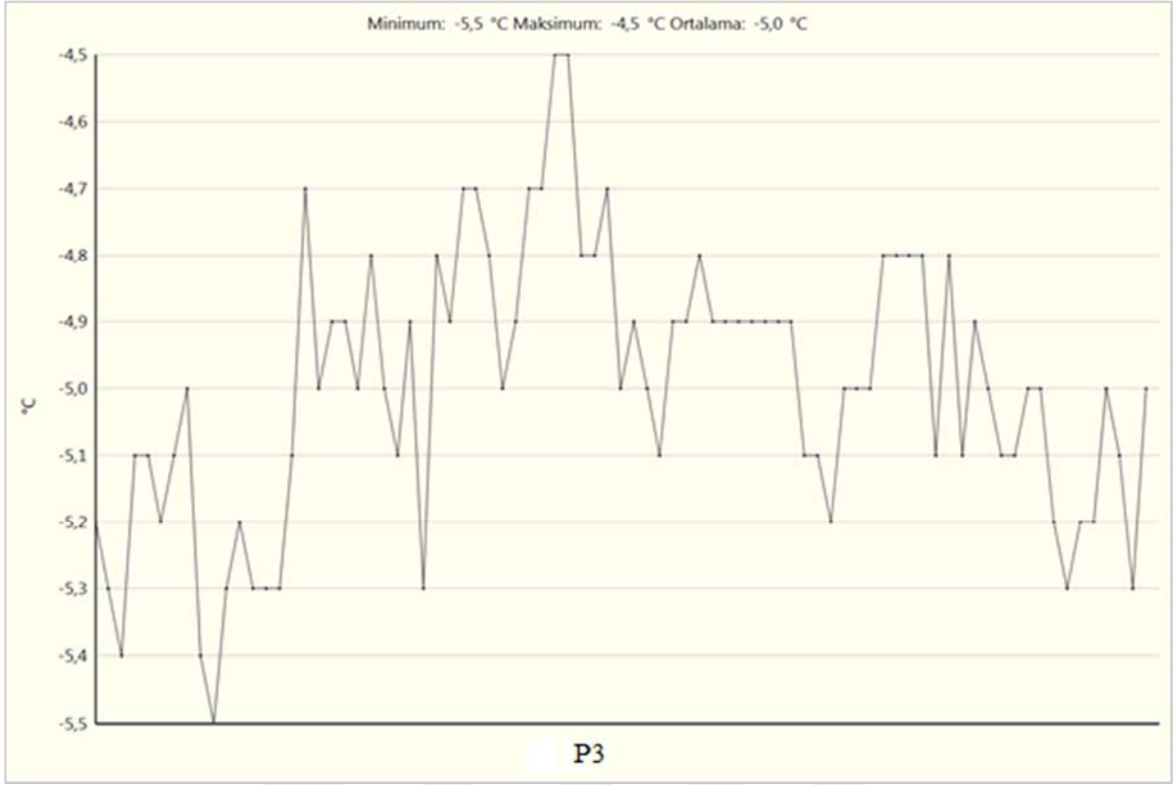
Örnek olarak incelenen lojman binasına ait Şekil 2.44.'de gösterilen termal kamera görüntülerinden, yalıtılmış binanın dış kabuğunda homojen bir sıcaklık dağılımı olduğu görülmektedir. Bina yan cephesinden alınan termal kamera görüntüsünden ise bina üzerinde Şekil 2.45.'de gösterilen P1, P2 ve P3 doğrultusundaki sıcaklık değişim grafikleri Şekil 2.46. ve Şekil 2.47.'de gösterilerek analiz edilmiştir.



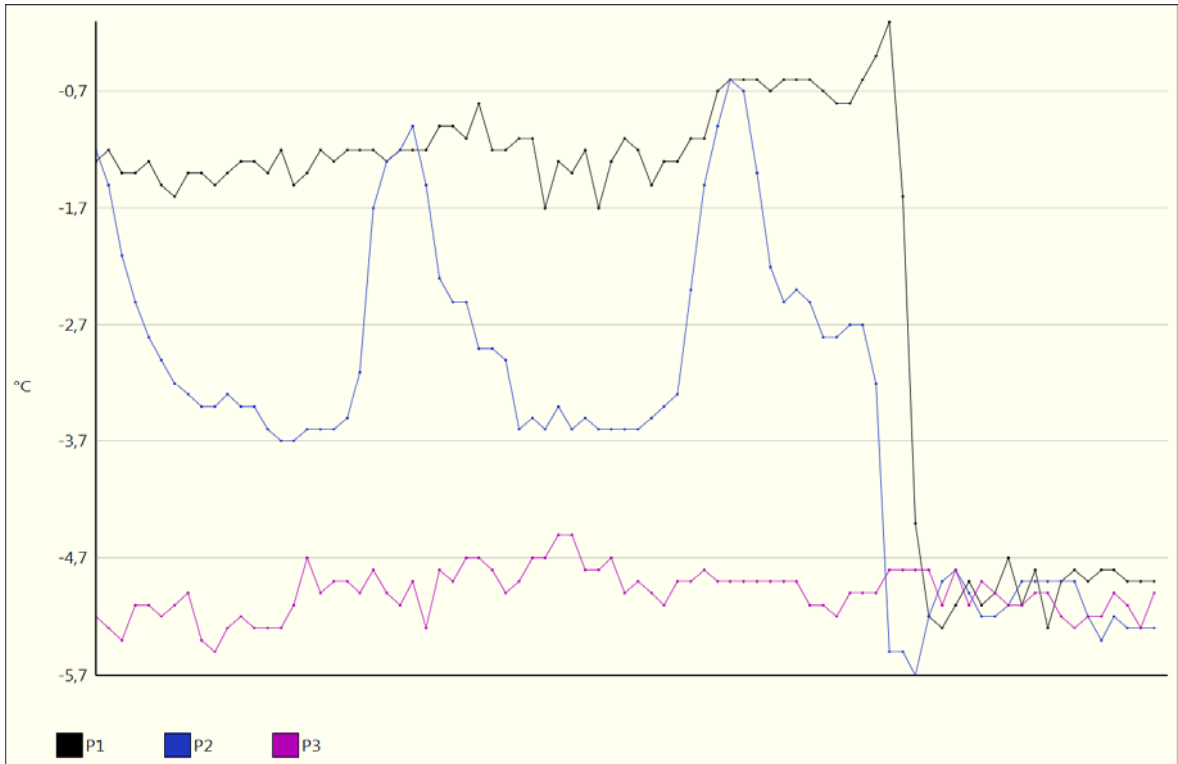
Şekil 2.45. Örnek binanın yalıtım sırasındaki durum için termal kamera görüntüsü üzerinde P1, P2 ve P3 sıcaklık değişim doğrultularının gösterimi



Şekil 2.46. P1, P2 ve P3 doğrultusundaki sıcaklık değişim grafiği



Şekil 2.46. Devamı



Şekil 2.47. P1, P2 ve P3 doğrultusundaki sıcaklık değişim grafiği

Termal kamera görüntülerinden elde edilen Şekil 2.45.'deki örnek lojman binasının dış duvar kabuğunun P3 doğrultusundaki kısmı yalıtım malzemesi ile kaplanmıştır. Buradan da duvar kabuğunun yalıtılmış ve yalıtılmamış kısımları arasında fark açıkça görülmektedir.

Dış duvarın P1 ve P2 doğrultusunda çoğunluğu yalıtılmamış kısımda kalan bölümde, homojen olmayan bir sıcaklık dağılımı olduğu, kolon ve girişlerin ısı köprüsü oluşturduğu görülmektedir.

P3 doğrusundaki yalıtılmış dış duvar yüzeyi ise homojen bir sıcaklık dağılımına sahip olup dış duvar kabuğundaki en az ısı kaçağının olduğu kısımdır. Şekil 2.46.'daki sıcaklık dağılım çizelgeleri incelendiğinde, P1 doğrultusundaki kolon, yalıtım malzemesinden oluşan yapı elemanlarının ortalama sıcaklığının -2°C civarında olduğu, minimum ve maksimum sıcaklıklarının da -5.3°C , -0.1°C olduğu görülmektedir.

P2 doğrultusundaki giriş, dış duvar, yalıtım malzemesinden oluşan yapı elemanlarının ortalama sıcaklığının ise -3.4°C civarında olduğu, minimum ve maksimum sıcaklıklarının da -5.7°C , -0.6°C olduğu görülmektedir.

P3 doğrultusundaki yalıtım malzemesinden oluşan yapı elemanlarının ortalama sıcaklığının -5°C ile dış duvardaki en düşük yapı elemanı olduğu ve minimum ve maksimum sıcaklıklarının da -5.5°C , -4.5°C olarak gerçekleşmiştir.

Dolayısıyla yalıtılmış kısmın sıcaklığında fazla bir değişiklik olmadığı görülmektedir.

Şekil 2.47. incelendiğinde P1 doğrultusundaki kolon, yalıtım malzemesinden oluşan yapı elemanlarının yalıtım malzemesinin başlangıcına kadar ortalama -1°C sabit sıcaklıkta devam ettiği, yalıtım malzemesinin başlangıcından itibaren bir kırılma gerçekleşerek hızlı bir şekilde -5°C civarına düştüğü görülmektedir.

P2 doğrultusundaki giriş, dış duvar, yalıtım malzemesinden oluşan yapı elemanlarının ise yalıtım malzemesinin başlangıcına kadar giriş ve dış duvardan geçtiği için sıcaklığı -0.7°C ile -3.7°C arasında değiştiği, yalıtım malzemesinin başlangıcından itibaren ise bir kırılma gerçekleşerek hızlı bir şekilde -5°C civarına düştüğü ve sabit sıcaklıkta devam ettiği görülmektedir.

P3 doğrultusundaki yalıtım malzemesinden oluşan yapı elemanlarının ise sıcaklığının -5.7°C ile -4.7°C arasında değiştiği ve dış duvar katmanının da en düşük sıcaklığa sahip olarak ısı kaybının en az yaşandığı kısım olduğu görülmektedir.

2.2. Gümüşhane İli ve İlçelerinde Bulunan Onbeş Kamu Binasının Yalıtımsız ve Yalıtımlı Halleri İçin Ansys-Fluent Programında Yapılan İnceleme

Araştırma yapılan kamu binaları arasında hizmet binası, okul, yurt, konut gibi çeşitli amaçlar için hizmet veren kamu binaları mevcuttur.

Çalışmada incelenen kamu binalarının dış duvar yapı elemanları, bazılarının fiziki olarak duvarın kırılması ile, bazılarının ise dış duvarında zamanla oluşan hasardan dolayı duvar yapı elemanlarının görünür vaziyete çıkması ile, bazılarının ise proje bilgilerinden faydalanılarak tespit edilmiştir.

Bunun sonucunda binaların bir kısmının yalıtımsız, bir kısmının yalıtımsız fakat hava boşluklu, bir kısmının standartlara göre yetersiz yalıtımlı, çok az bir kısmının da standartlara uygun yalıtımlı olarak imal edildiği tespit edilmiştir.

Çalışmanın bu kısmında, binaların mevcut durumlarına göre dış duvarlarının yalıtımsız ve yalıtımlı olması durumlarının karşılaştırmalı olarak analizi yapılmıştır.

Ansys-Fluent programındaki analizlerde, örnek binalar için yapılan termal kamera görüntülerinin alındığı zaman aralığında dış hava sıcaklığı $-4^{\circ}\text{C}(269^{\circ}\text{K}) \sim 0^{\circ}\text{C}(273^{\circ}\text{K})$ arasında değiştiği için dış hava sıcaklığı -4°C , iç ortam sıcaklıkları da 20°C olarak alınmıştır.

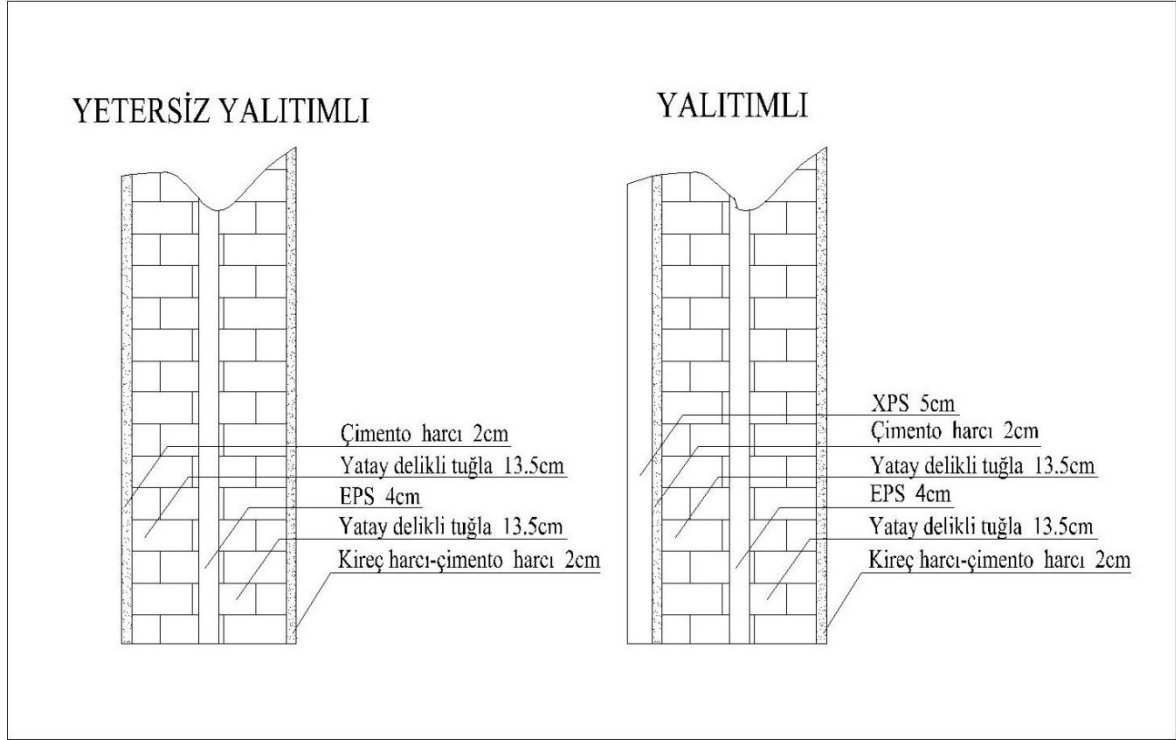
Programda ise duvar modellemesinin yüksekliği 1m olacak şekilde analiz yapılmıştır.

2.2.1. Gümüşhane Ali Fuat Kadirbeyoğlu Anadolu Lisesi Pansiyon Binası

Bina, Karşiyaka Mahallesi, 15 Şubat Caddesi Vadi Sokakta bulunmakta olup, öğrenci yurt binası olarak kullanılmaktadır. Binaya Şekil 2.48.'de görüldüğü üzere dıştan yalıtım yapılmıştır. Şekil 2.49.'da binanın yalıtımdan önce ve sonraki dış duvar yapı elemanları gösterilmiştir.



Şekil 2.48. Binanın yalıtımdan önce ve sonraki görüntüleri

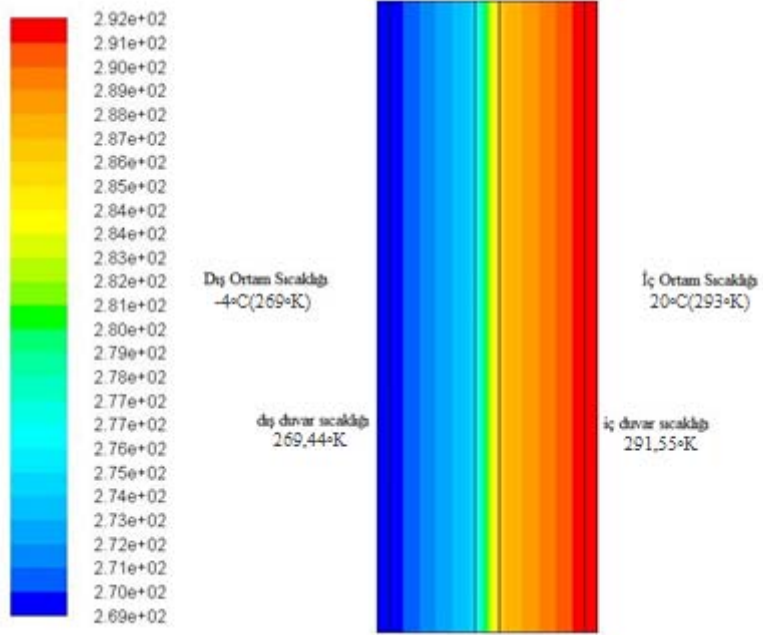


Şekil 2.49. Binanın mevcut yetersiz yalıtımlı ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları

Şekil 2.49.'daki yapı elemanları baz alınarak Ansys-Fluent programında binanın mevcut yetersiz yalıtımlı ve yalıtımlı olması hali incelenmiş, Şekil 2.50. ve Şekil 2.51.'deki analiz sonuçları elde edilmiştir.

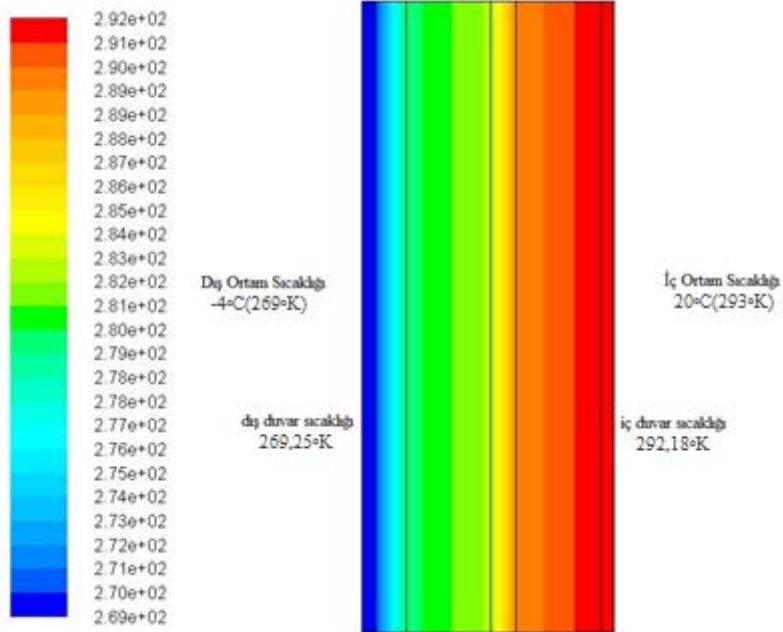
Programdan elde edilen analiz sonuçlarına göre dıştan yalıtımsız haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 11.09W, dıştan yalıtımlı haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 6.26W tır. Yani dıştan yalıtımla ısı geçişinde %43.55'lik bir azalma meydana gelmiştir.

Ayrıca Şekil 2.50. ve Şekil 2.51.'den görüleceği üzere dıştan yalıtımlı halde, dıştan yalıtımsız hale göre dış duvar sıcaklığı ısı geçişi azaldığı için düşmekte, iç duvar sıcaklığı ise dışarı ısı geçişi azaldığından dolayı artmaktadır.



Contours of Static Temperature (k)

Şekil 2.50. Binanın mevcut yetersiz yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi



Contours of Static Temperature (k)

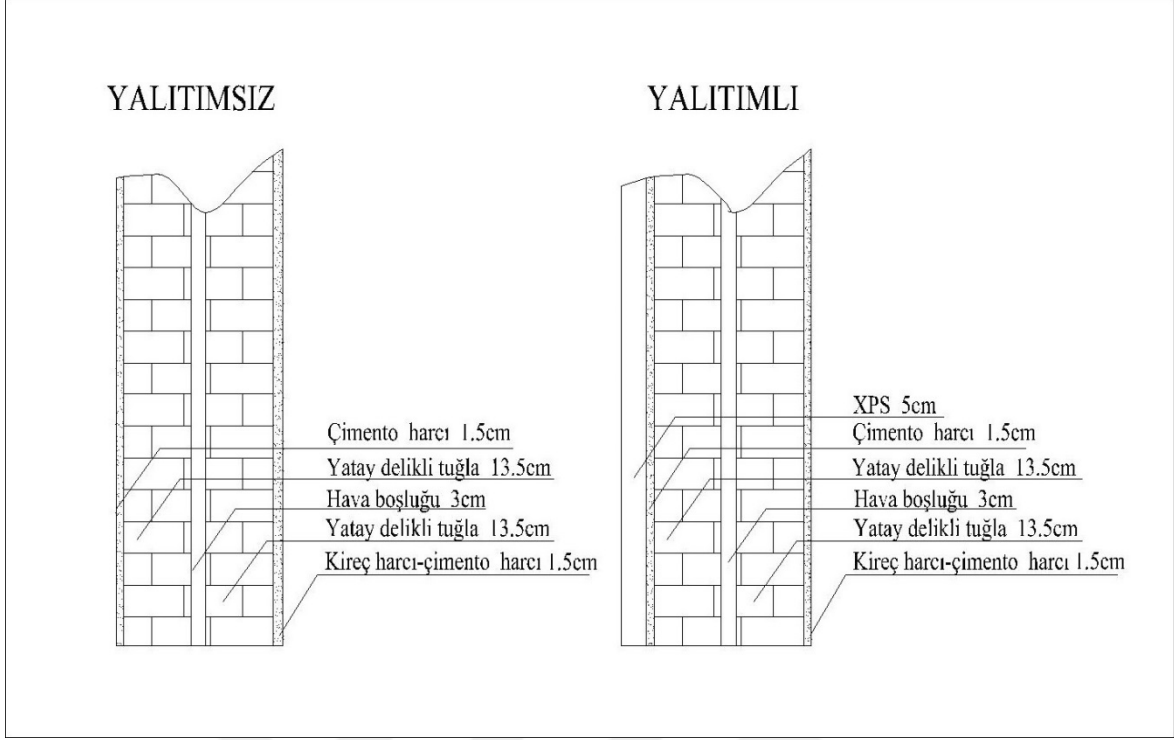
Şekil 2.51. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi

2.2.2. Gümüşhane Atatürk Orta Okulu Binası

Bina, İnönü Mahallesi, Aydın Doğan Caddesinde bulunmakta olup, okul olarak kullanılmaktadır. Binaya Şekil 2.52.'de görüldüğü üzere dıştan yalıtım yapılmıştır. Şekil 2.53.'de binanın yalıtımdan önce ve sonraki dış duvar yapı elemanları gösterilmiştir.



Şekil 2.52. Binanın yalıtımdan önce ve sonraki görüntüleri



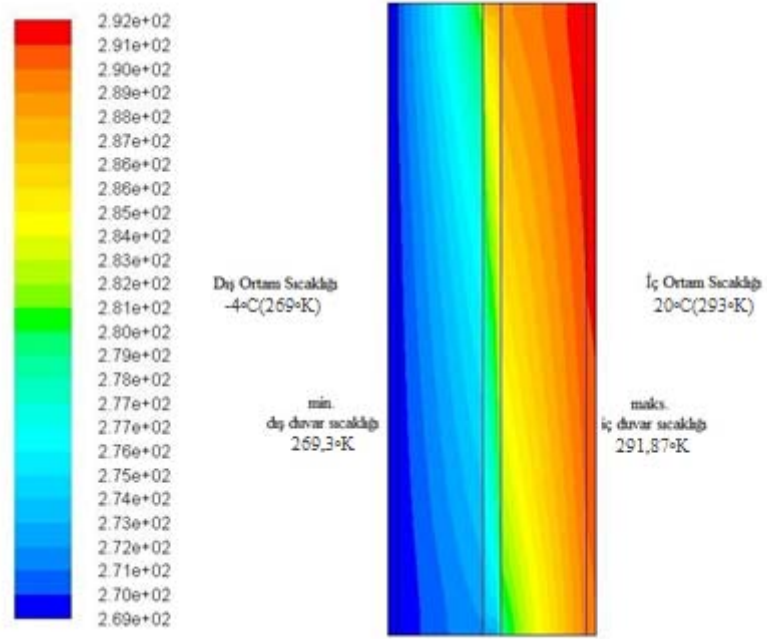
Şekil 2.53. Binanın yalıtımsız ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları

Şekil 2.53.'deki yapı elemanları baz alınarak Ansys-Fluent programında binanın yalıtımsız ve yalıtımlı olması hali incelenmiş, Şekil 2.54. , Şekil 2.55. ve Şekil 2.56.'daki analiz sonuçları elde edilmiştir.

Programdan elde edilen analiz sonuçlarına göre dıştan yalıtımsız haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 15.02W, dıştan yalıtımlı haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 7.13W tır. Duvar hem dıştan yalıtımsız, hem de hava boşluğunun olmaması durumunda ise ısı geçişi 23.7W olarak gerçekleşmiştir.

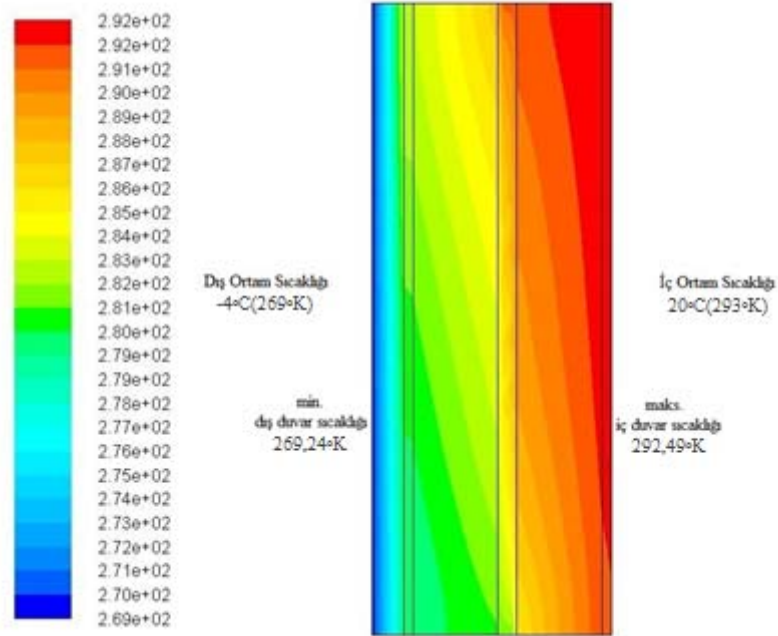
Böylece hem dıştan yalıtımsız, hem de hava boşluksuz duruma göre ısı geçişinde mevcut dıştan yalıtımsız duvarda %36.6'lık, dıştan yalıtımlı duvarda ise %69.9'luk bir azalma meydana gelmiştir. Buradan da binaya yalıtım yapılmassa bile binanın yapım aşamasında dış duvarın sandviç duvar şeklinde hava boşluklu olarak imal edilmesi ile ısı kaybında ciddi bir azalma sağlayacağını göstermektedir. Fakat buradaki dezavantaj bu durum duvar içerisindeki hava, hareketinden ötürü duvar katmanlarında dengesiz bir ısı dağılımına sebebiyet vermektedir.

Ayrıca Şekil 2.54. ve Şekil 2.55.'den görüleceği üzere dıştan yalıtımlı halde, dıştan yalıtımsız hale göre dış duvar sıcaklığı ısı geçişi azaldığı için düşmekte, iç duvar sıcaklığı ise dışarı ısı geçişi azaldığından dolayı artmaktadır.



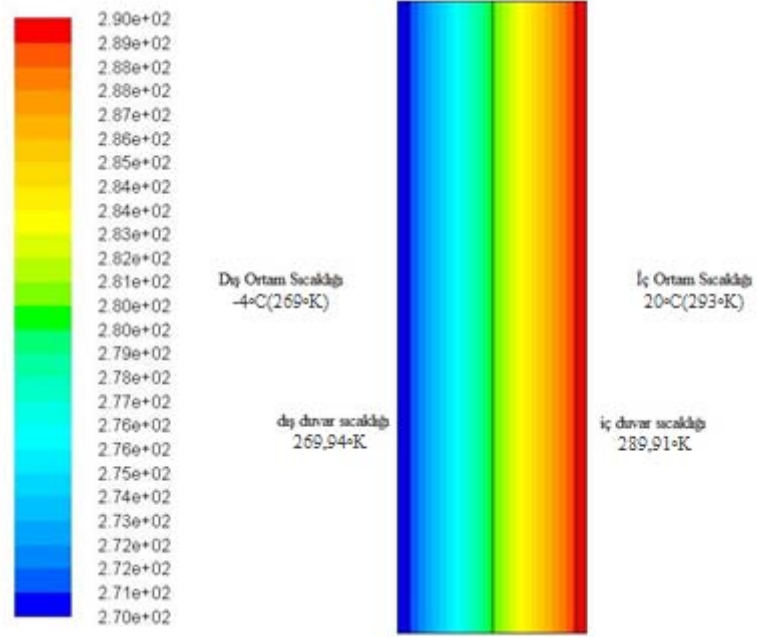
Contours of Static Temperature (k)

Şekil 2.54. Binanın yalıtımsız durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi



Contours of Static Temperature (k)

Şekil 2.55. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi



Contours of Static Temperature (k)

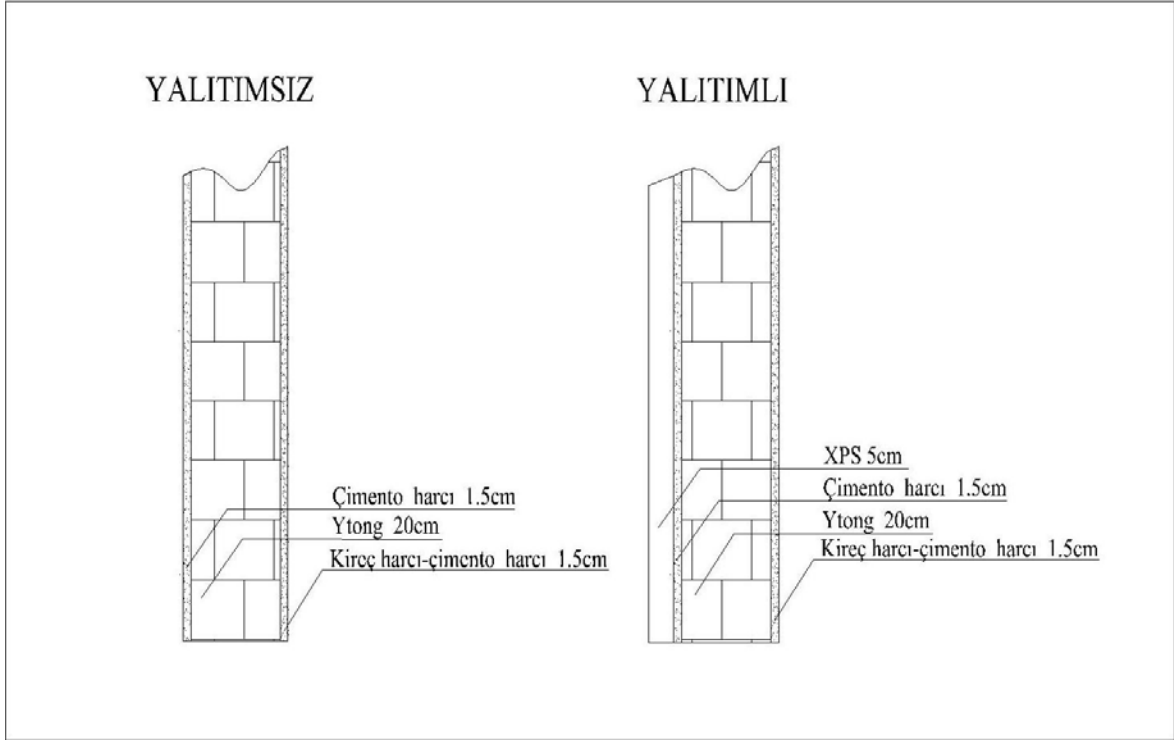
Şekil 2.56. Binanın yalıtımsız ve hava boşluksuz durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi

2.2.3. Gümüşhane Fatih İmam Hatip Anadolu Teknik Meslek Lisesi

Bina, Hasanbey Mahallesi, Elmalı Caddesi, Emek Sokakta bulunmakta olup, okul olarak kullanılmaktadır. Binaya Şekil 2.57.'de görüldüğü üzere dıştan yalıtım yapılmıştır. Şekil 2.58.'de binanın yalıtımsız olması ve yalıtımlı olması hali için dış duvar yapı elemanları gösterilmiştir.



Şekil 2.57. Binanın dıştan yalıtımlı haldeki görüntüleri

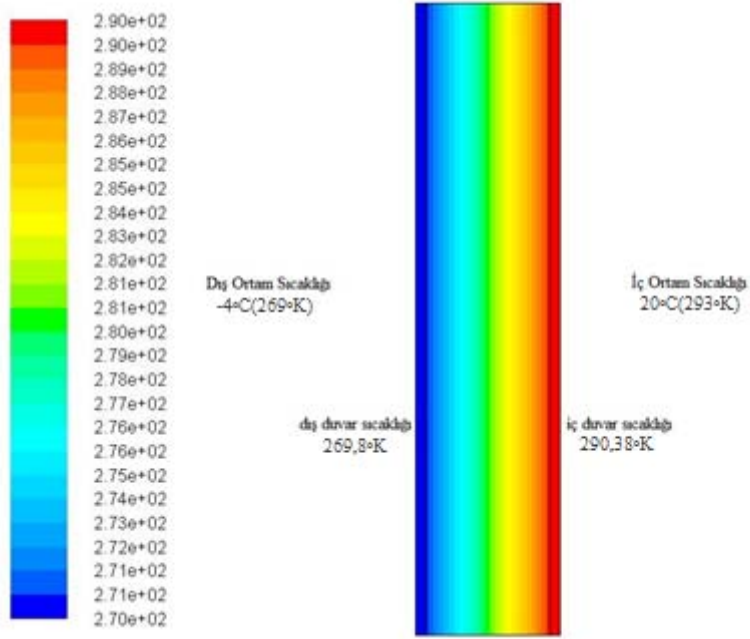


Şekil 2.58. Binanın yalıtımsız ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları

Şekil 2.58.'deki yapı elemanları baz alınarak Ansys-Fluent programında binanın yalıtımsız ve yalıtımlı olması hali incelenmiş, Şekil 2.59. ve Şekil 2.60.'daki analiz sonuçları elde edilmiştir.

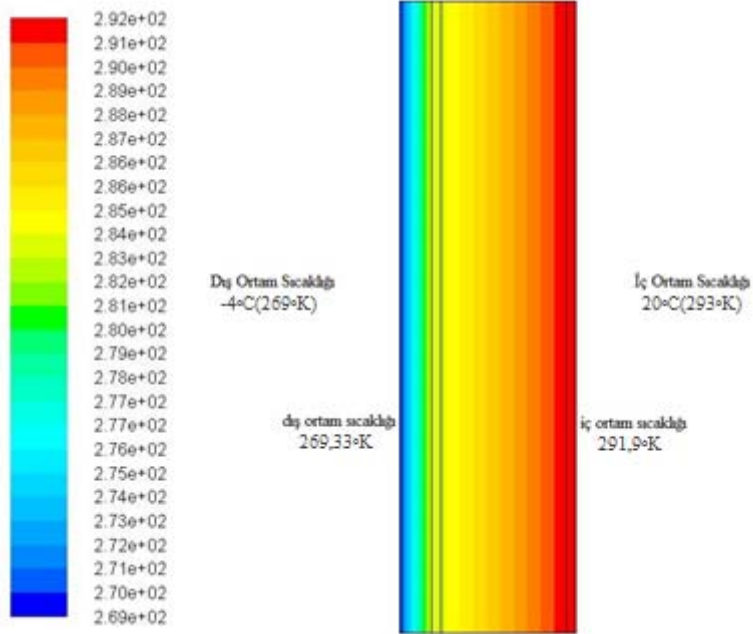
Programdan elde edilen analiz sonuçlarına göre dıştan yalıtımsız haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 20.09W, dıştan yalıtımlı haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 8.38W tır.

Böylece dıştan yalıtımla ısı geçişinde %58.29'luk bir azalma meydana gelmiştir. Ayrıca Şekil 2.59. ve Şekil 2.60.' dan görüleceği üzere dıştan yalıtımlı halde, dıştan yalıtımsız hale göre dış duvar sıcaklığı ısı geçişi azaldığı için düşmekte, iç duvar sıcaklığı ise dışarı ısı geçişi azaldığından dolayı artmaktadır.



Contours of Static Temperature (k)

Şekil 2.59. Binanın yalıtımsız durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi



Contours of Static Temperature (k)

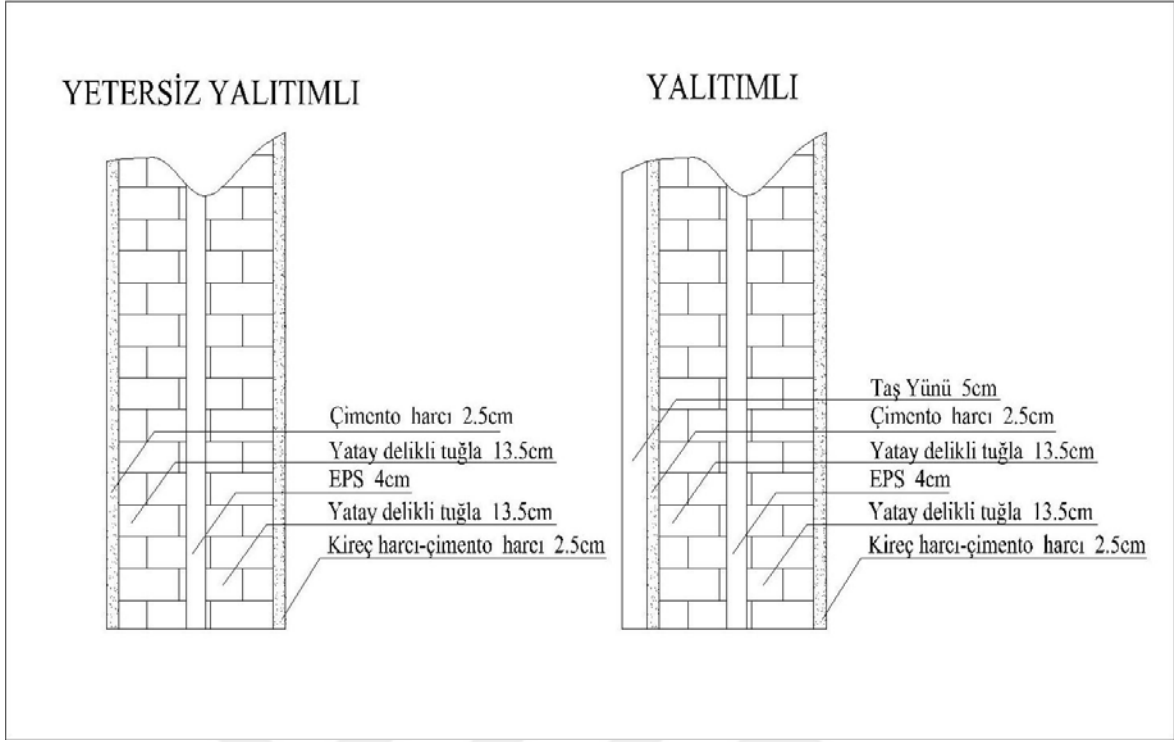
Şekil 2.60. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi

2.2.4. Gümüşhane İl Sağlık Müdürlüğü Hizmet Binası

Bina, Karaer Mahallesi, Sebahattin Aytaç Caddesi, Papatya Sokakta bulunmakta olup, hizmet binası olarak kullanılmaktadır. Binaya Şekil 2.61.'de görüldüğü üzere dıştan yalıtım yapılmıştır. Şekil 2.62.'de binanın yalıtımdan önce ve sonraki dış duvar yapı elemanları gösterilmiştir.



Şekil 2.61. Binanın yalıtımdan önce ve sonraki görüntüleri

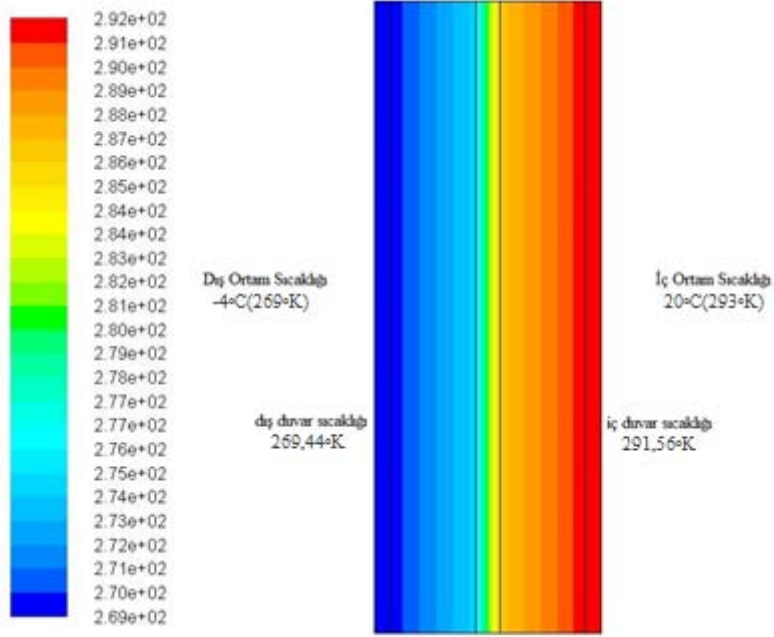


Şekil 2.62. Binanın mevcut yetersiz yalıtımlı ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları

Şekil 2.62.'deki yapı elemanları baz alınarak Ansys-Fluent programında binanın mevcut yetersiz yalıtımlı ve yalıtımlı olması hali incelenmiş, Şekil 2.63. ve Şekil 2.64'deki analiz sonuçları elde edilmiştir.

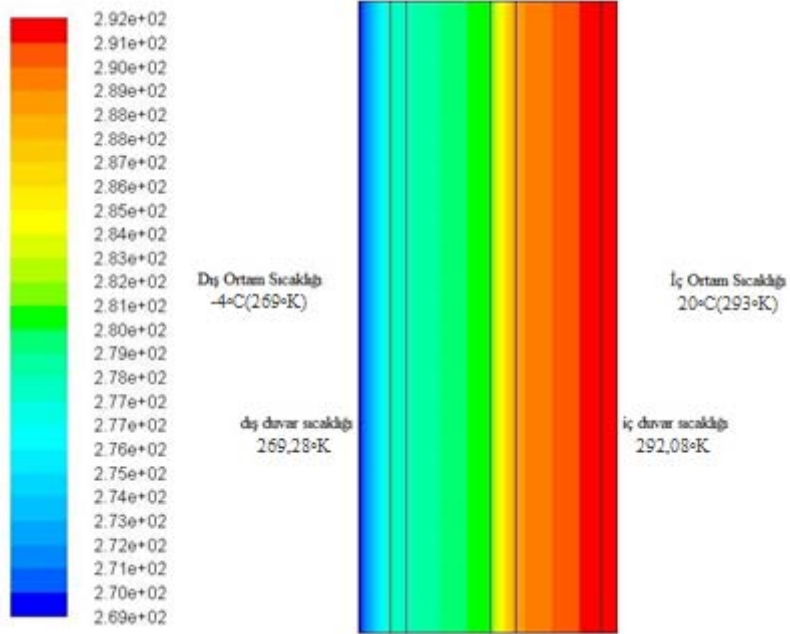
Programdan elde edilen analiz sonuçlarına göre dıştan yalıtımsız haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 11.05W, dıştan yalıtımlı haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 7.01W tır.

Böylece dıştan yalıtımla ısı geçişinde %36.56'lık bir azalma meydana gelmiştir. Ayrıca Şekil 2.63. ve Şekil 2.64.'den görüleceği üzere dıştan yalıtımlı halde, dıştan yalıtımsız hale göre dış duvar sıcaklığı ısı geçişi azaldığı için düşmekte, iç duvar sıcaklığı ise dışarı ısı geçişi azaldığından dolayı artmaktadır.



Contours of Static Temperature (k)

Şekil 2.63. Binanın mevcut yetersiz yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi



Contours of Static Temperature (k)

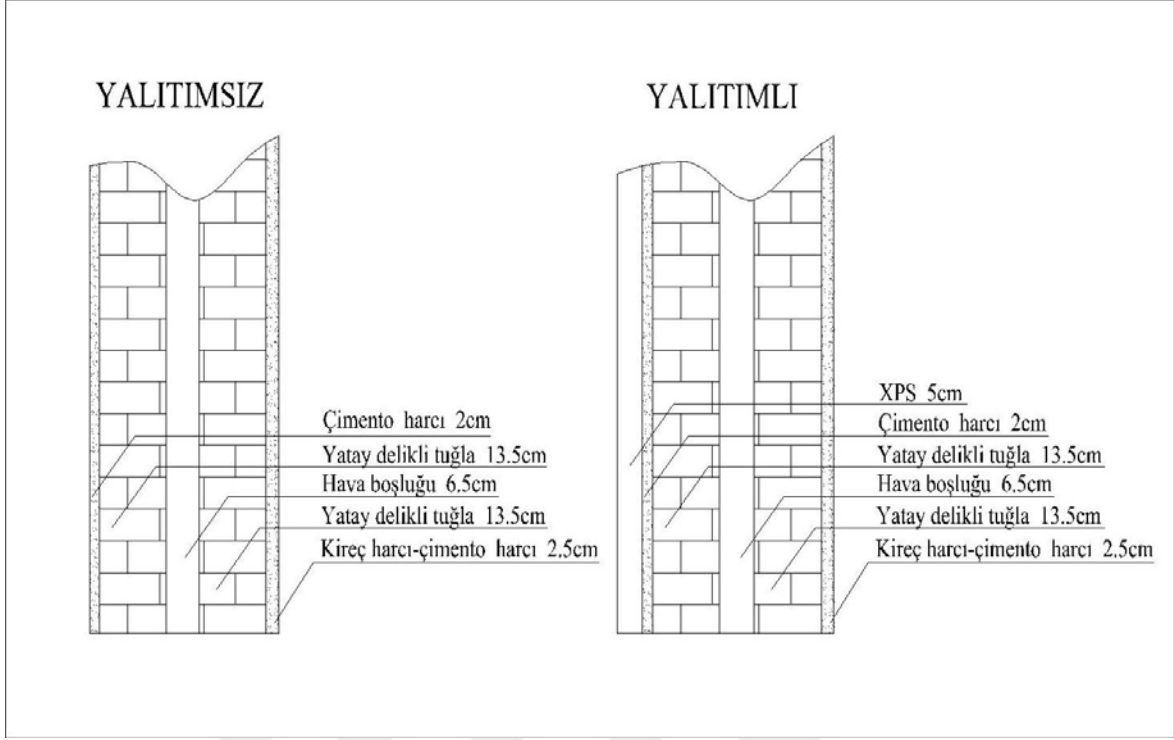
Şekil 2.64. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi

2.2.5. Gümüşhane İbni Sina Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi

Bina, Hasanbey Mahallesi, Daldaban Caddesinde bulunmakta olup, okul olarak kullanılmaktadır. Binaya Şekil 2.65.'de görüldüğü üzere dıştan yalıtım yapılmıştır. Şekil 2.66.'da binanın yalıtımdan önce ve sonraki dış duvar yapı elemanları gösterilmiştir.

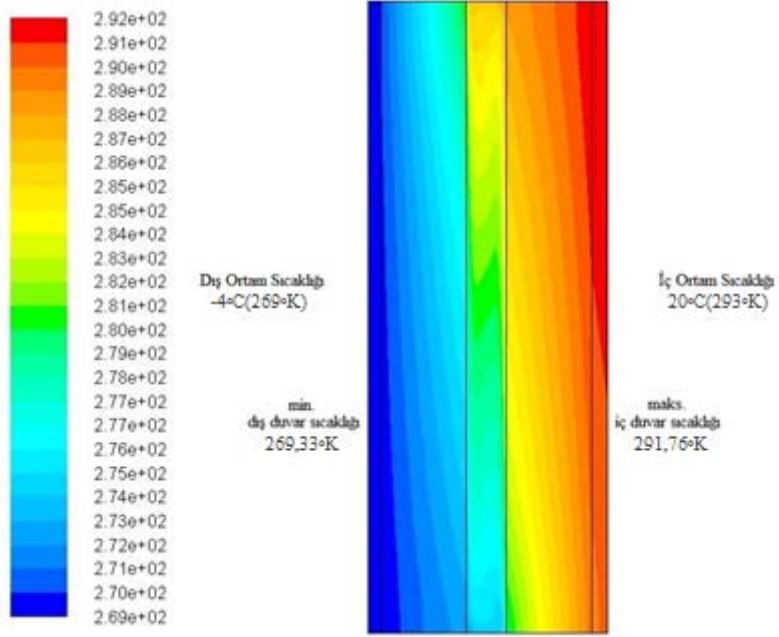


Şekil 2.65. Binanın yalıtımdan önce ve sonraki görüntüleri



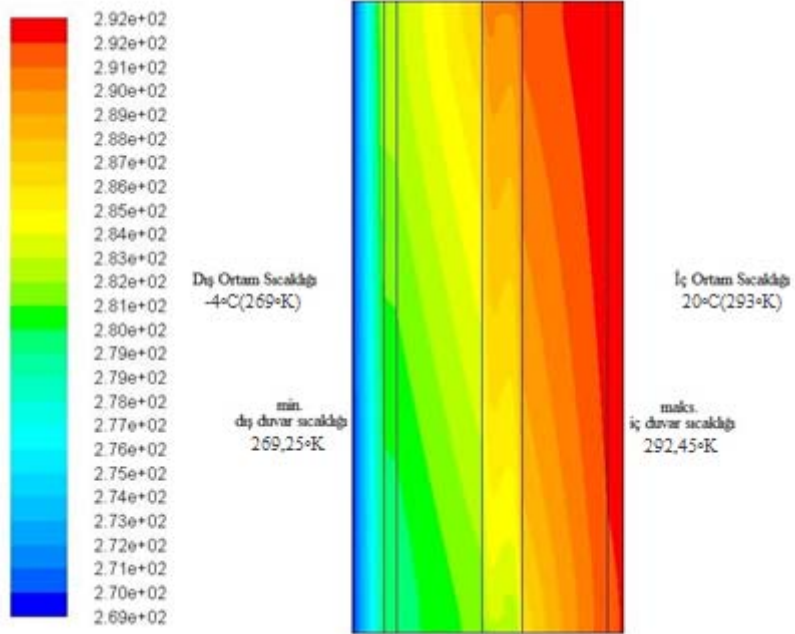
Şekil 2.66. Binanın yalıtımsız ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları

Şekil 2.66.'daki yapı elemanları baz alınarak Ansys-Fluent programında binanın yalıtımsız ve yalıtımlı olması hali incelenmiş, Şekil 2.67. , Şekil 2.68. ve Şekil 2.69.'deki analiz sonuçları elde edilmiştir. Programdan elde edilen analiz sonuçlarına göre dıştan yalıtımsız haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 14.9W, dıştan yalıtımlı haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 7.15W tır. Duvar hem dıştan yalıtımsız, hem de hava boşluğunun olmaması durumunda ise ısı geçişi 23.39W olarak gerçekleşmiştir. Böylece hem dıştan yalıtımsız, hem de hava boşluksuz duruma göre ısı geçişinde mevcut dıştan yalıtımsız duvarda %36.29' luk, dıştan yalıtımlı duvarda ise %69.4'lük bir azalma meydana gelmiştir. Buradan da binaya yalıtım yapılmasa bile binanın yapım aşamasında dış duvarın sandviç duvar şeklinde hava boşluklu olarak imal edilmesi ısı kaybında ciddi bir azalma sağlayacağını göstermektedir. Fakat buradaki dezavantaj ise duvar içerisindeki hava, hareketinden ötürü duvar katmanlarında dengesiz bir sıcaklık dağılımı ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca Şekil 2.67. ve Şekil 2.68.' den görüleceği üzere dıştan yalıtımlı halde, dıştan yalıtımsız hale göre dış duvar sıcaklığı ısı geçişi azaldığı için düşmekte, iç duvar sıcaklığı ise dışarı ısı geçişi azaldığından dolayı artmaktadır.



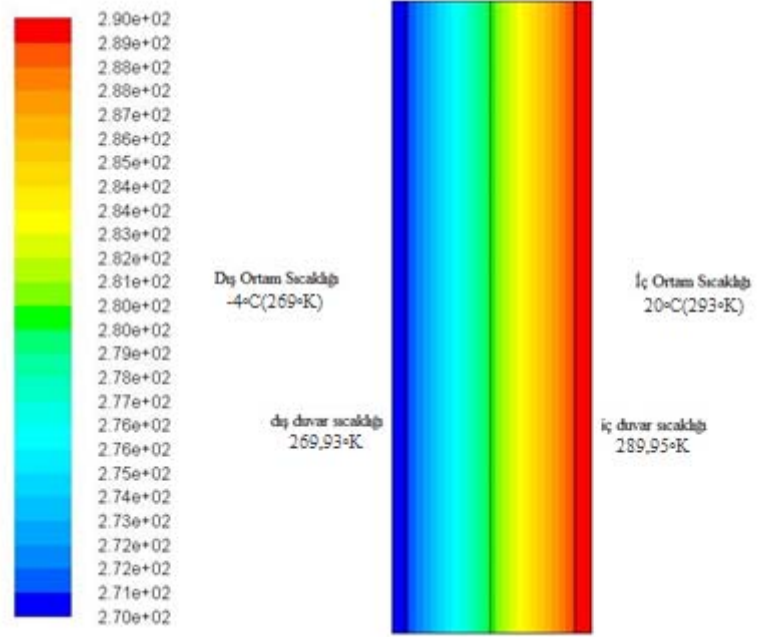
Contours of Static Temperature (k)

Şekil 2.67. Binanın yalıtımsız durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi



Contours of Static Temperature (k)

Şekil 2.68. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi



Contours of Static Temperature (k)

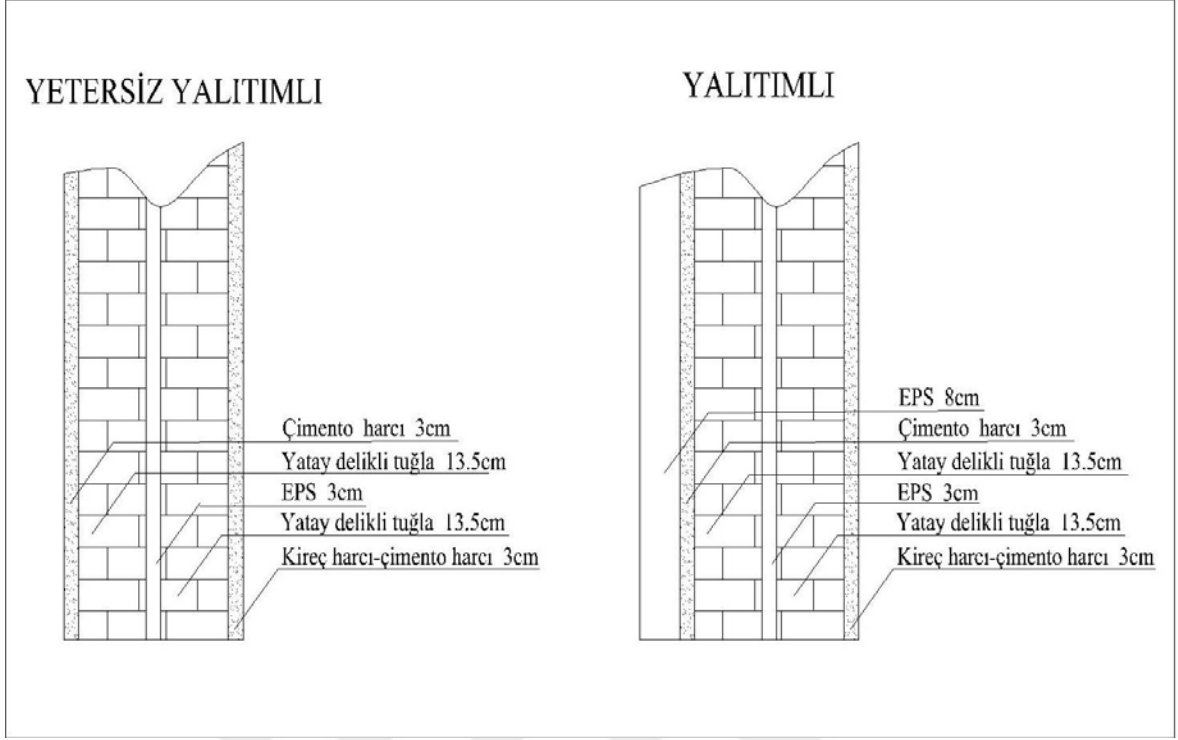
Şekil 2.69. Binanın yalıtımsız ve hava boşluksuz durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi

2.2.6. Gümüşhane Sosyal Güvenlik Kurumu Hizmet Binası

Bina, Hasanbey Mahallesi, Cumhuriyet Caddesinde bulunmakta olup, hizmet binası olarak kullanılmaktadır. Binaya şunda Şekil 2.70.'de görüldüğü üzere dıştan yalıtım yapılmıştır. Şekil 2.71.'de binanın yalıtımdan önce ve sonraki dış duvar yapı elemanları gösterilmiştir.



Şekil 2.70. Binanın yalıtımdan önce ve sonraki görüntüleri

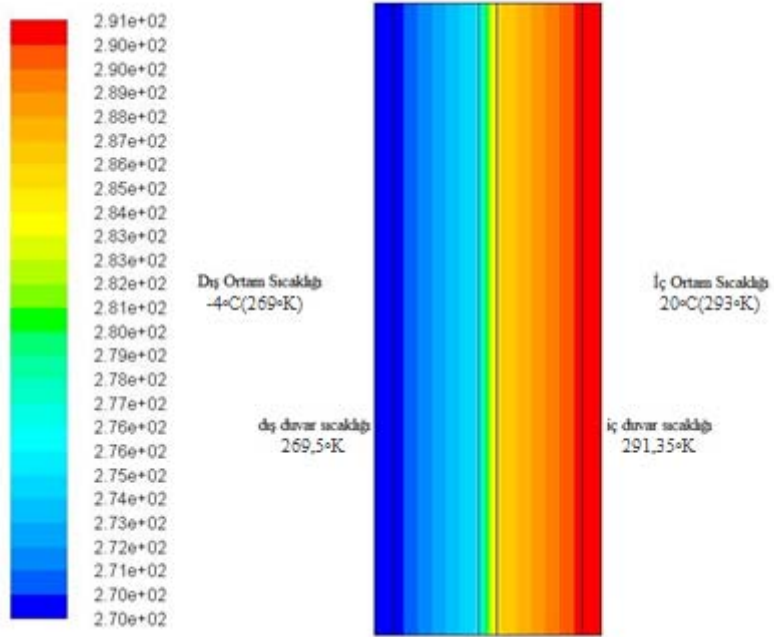


Şekil 2.71. Binanın mevcut yetersiz yalıtımlı ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları

Şekil 2.71.'deki yapı elemanları baz alınarak Ansys-Fluent programında binanın mevcut yetersiz yalıtımlı ve yalıtımlı olması hali incelenmiş, Şekil 2.72. ve Şekil 2.73.'deki analiz sonuçları elde edilmiştir.

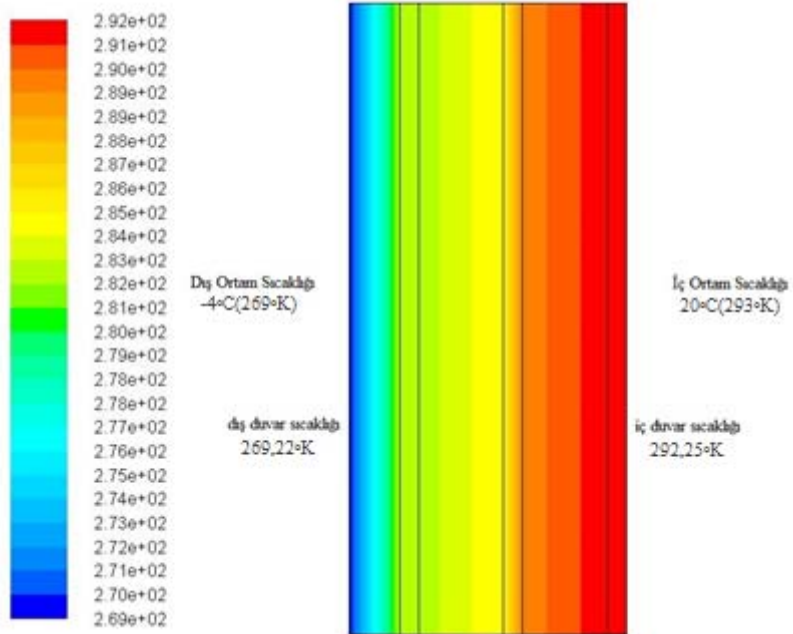
Programdan elde edilen analiz sonuçlarına göre dıştan yalıtımsız haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 12.67W, dıştan yalıtımlı haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 5.74W tır. Böylece dıştan yalıtımla ısı geçişinde %54.7'lik bir azalma meydana gelmiştir.

Ayrıca Şekil 2.72. ve Şekil 2.73.'ten görüleceği üzere dıştan yalıtımlı halde, dıştan yalıtımsız hale göre dış duvar sıcaklığı ısı geçişi azaldığı için düşmekte, iç duvar sıcaklığı ise dışarı ısı geçişi azaldığından dolayı artmaktadır.



Contours of Static Temperature (k)

Şekil 2.72. Binanın mevcut yetersiz yalıtımlı hali için duvardaki sıcaklık dağılım analizi



Contours of Static Temperature (k)

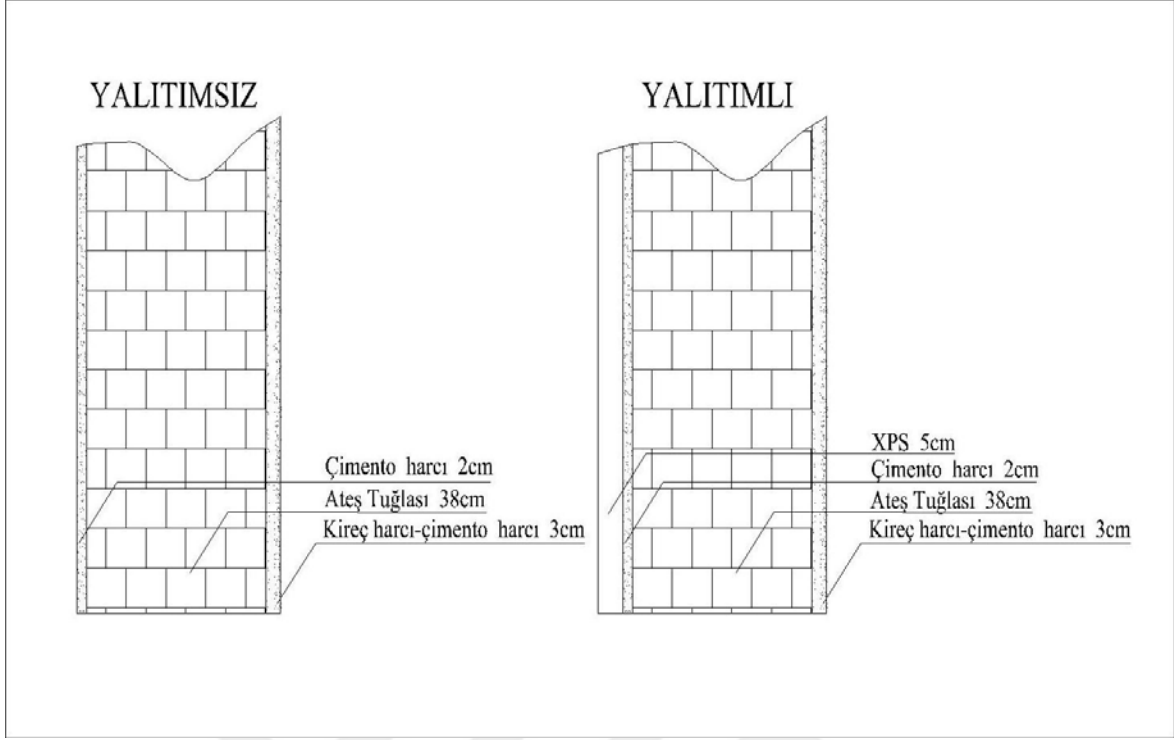
Şekil 2.73. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi

2.2.7. Kelkit Çiftlik İlköğretim Okulu Binası

Bina, Kelkit Aydın Doğan Caddesi, Hilal Sokakta bulunmakta olup, okul binası olarak kullanılmaktadır. Binaya şunda Şekil 2.74.'te görüldüğü üzere dıştan yalıtım yapılmıştır. Şekil 2.75.'te binanın yalıtımdan önce ve sonraki dış duvar yapı elemanları gösterilmiştir.



Şekil 2.74. Binanın yalıtımdan sonraki görüntüleri

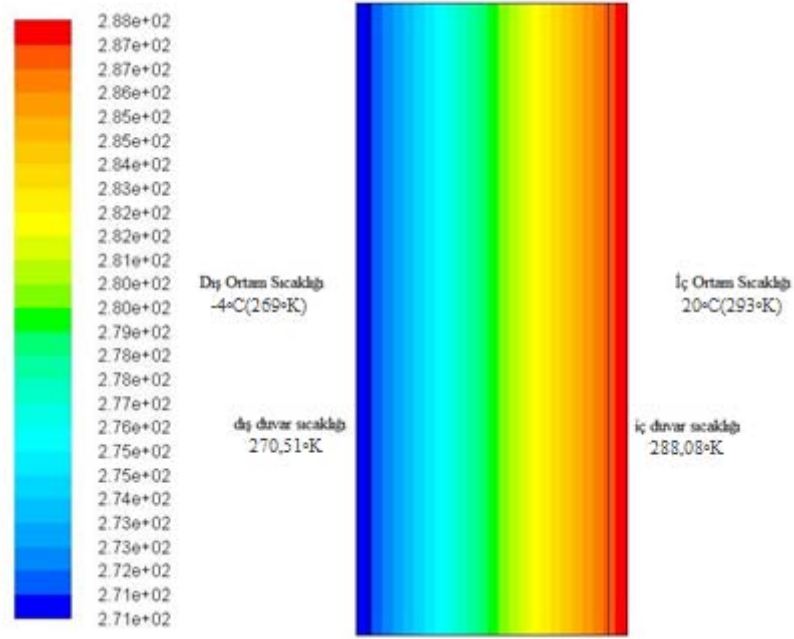


Şekil 2.75. Binanın yalıtımsız ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları

Şekil 2.75.'deki yapı elemanları baz alınarak Ansys-Fluent programında binanın yalıtımsız ve yalıtımlı olması hali incelenmiş, Şekil 2.76. ve Şekil 2.77.'deki analiz sonuçları elde edilmiştir.

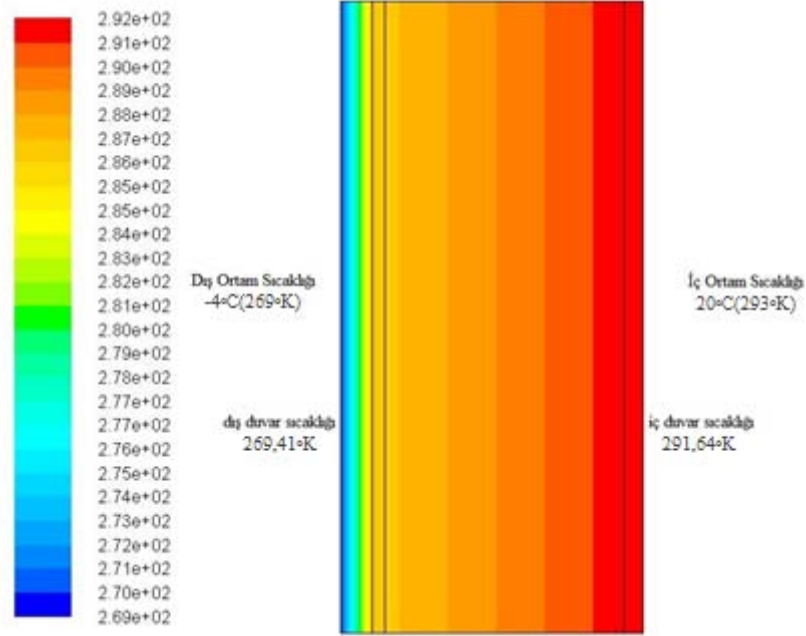
Programdan elde edilen analiz sonuçlarına göre dıştan yalıtımsız haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 37.8W, dıştan yalıtımlı haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 10.42W tır. Böylece dıştan yalıtımla ısı geçişinde %72.43'lük bir azalma meydana gelmiştir.

Ayrıca Şekil 2.76. ve Şekil 2.77.'den görüleceği üzere dıştan yalıtımlı halde, dıştan yalıtımsız hale göre dış duvar sıcaklığı ısı geçişi azaldığı için düşmekte, iç duvar sıcaklığı ise dışarı ısı geçişi azaldığından dolayı artmaktadır.



Contours of Static Temperature (k)

Şekil 2.76. Binanın yalıtımsız durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi



Contours of Static Temperature (k)

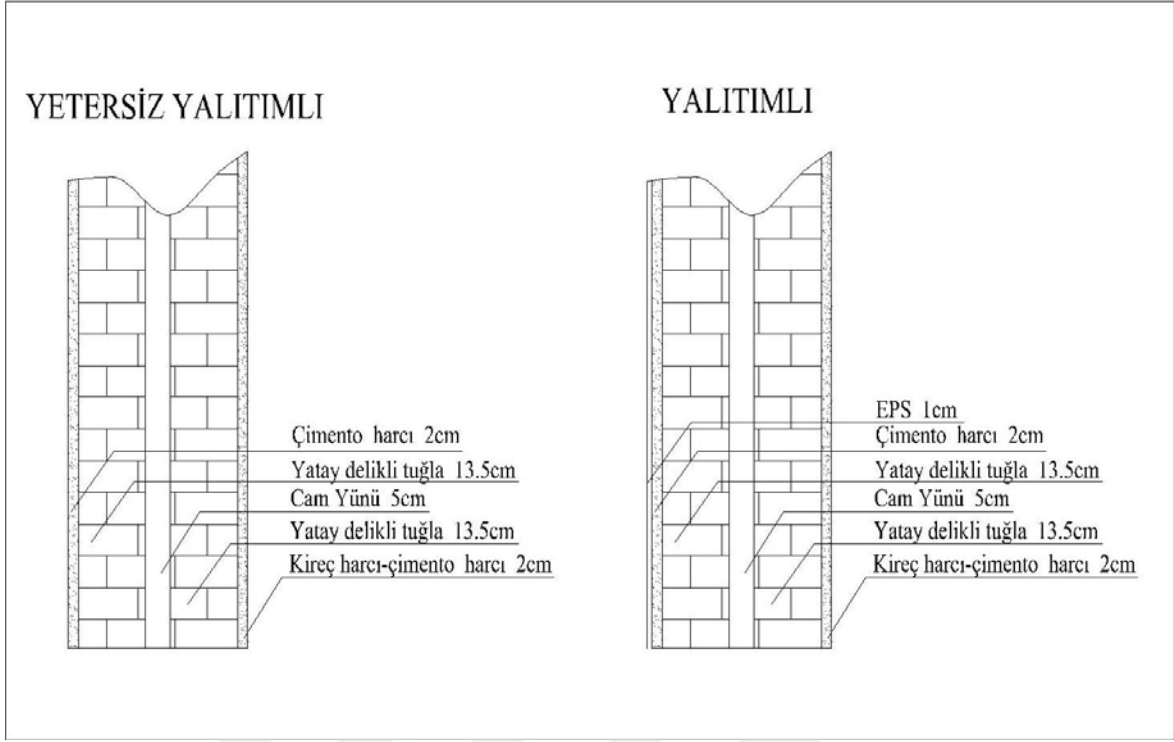
Şekil 2.77. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi

2.2.8. Kelkit İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü Lojman Binası

Bina, Kelkit Sanayi Caddesi, Yavuz Sultan Selim Sokakta bulunmakta olup, konut olarak kullanılmaktadır. Binaya Şekil 2.78.'de görüldüğü üzere dıştan yalıtım yapılmamıştır. Şekil 2.79.'da binanın yalıtımdan önce ve sonraki dış duvar yapı elemanları gösterilmiştir.



Şekil 2.78. Binanın dıştan yalıtımsız haldeki görüntüleri



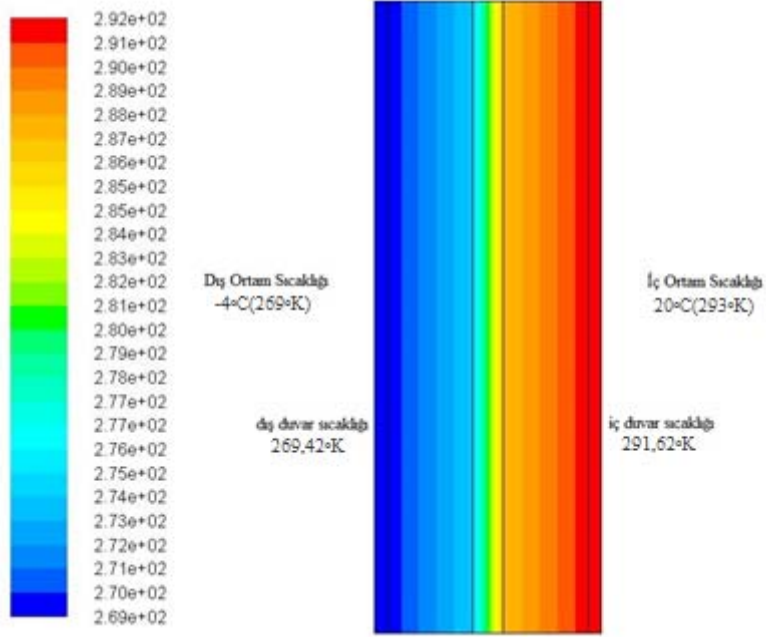
Şekil 2.79. Binanın mevcut yetersiz yalıtımlı ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları

Şekil 2.79.'daki yapı elemanları baz alınarak Ansys-Fluent programında binanın mevcut yetersiz yalıtımlı ve yalıtımlı olması hali incelenmiş, Şekil 2.80. ve Şekil 2.81.'deki analiz sonuçları elde edilmiştir.

Bina dıştan yalıtımsız olduğu için TS825'e uygun olarak yeterli yalıtım malzemesi izoder programından hesaplanmış ve 1cm kalınlığındaki xps'in yeterli olduğu tespit edilerek yukarıda dıştan yalıtımlı durum için baz alınmıştır.

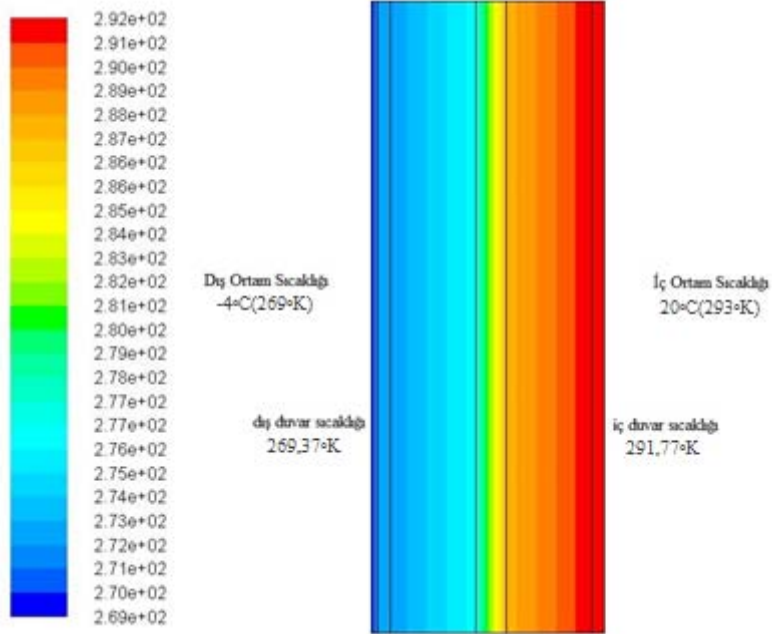
Programdan elde edilen analiz sonuçlarına göre dıştan yalıtımsız haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 10.56W, dıştan yalıtımlı haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 9.38W tır. Böylece dıştan yalıtımla ısı geçişinde %11.17'lik bir azalma meydana gelmiştir.

Ayrıca Şekil 2.80. ve Şekil 2.81.'den görüleceği üzere dıştan yalıtımlı halde, dıştan yalıtımsız hale göre dış duvar sıcaklığı ısı geçişi azaldığı için düşmekte, iç duvar sıcaklığı ise dışarı ısı geçişi azaldığından dolayı artmaktadır.



Contours of Static Temperature (k)

Şekil 2.80. Binanın mevcut yetersiz yalıtımlı hali için duvardaki sıcaklık dağılım analizi



Contours of Static Temperature (k)

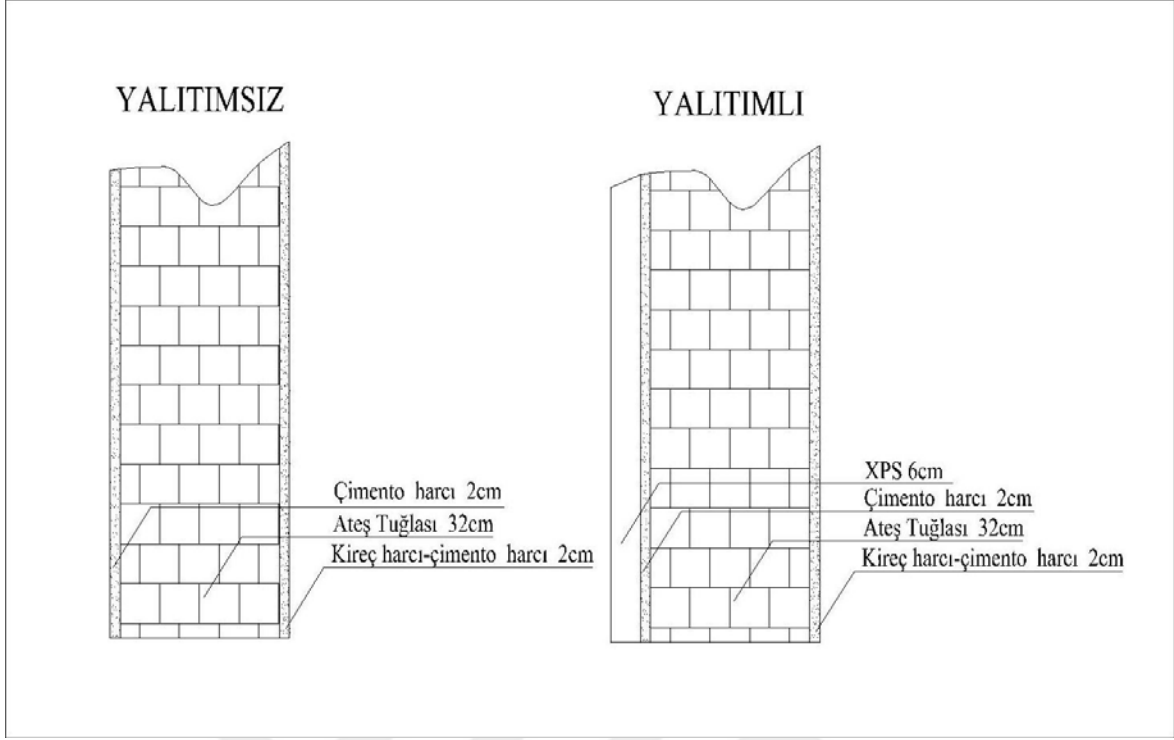
Şekil 2.81. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi

2.2.9. Kelkit İlçe Özel İdare Müdürlüğü Lojman Binası

Bina, Kelkit Sanayi Caddesi, Yavuz Sultan Selim Sokakta bulunmakta olup, konut olarak kullanılmaktadır. Binaya Şekil 2.82.'de görüldüğü üzere dıştan yalıtım yapılmamıştır. Şekil 2.83.'te binanın yalıtımdan önce ve sonraki dış duvar yapı elemanları gösterilmiştir.



Şekil 2.82. Binanın dıştan yalıtımsız haldeki görüntüleri



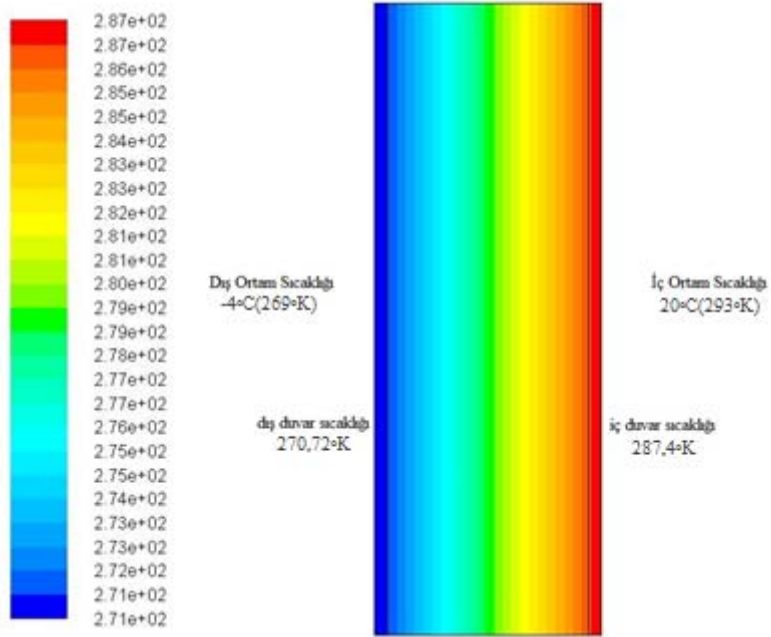
Şekil 2.83. Binanın yalıtımsız ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları

Şekil 2.83.'deki yapı elemanları baz alınarak Ansys-Fluent programında binanın yalıtımsız ve yalıtımlı olması hali incelenmiş, Şekil 2.84. ve Şekil 2.85.'deki analiz sonuçları elde edilmiştir.

Bina dıştan yalıtımsız olduğu için TS825'e uygun olarak yeterli yalıtım malzemesi izoder programından hesaplanmış ve 6cm kalınlığındaki xps'in yeterli olduğu tespit edilerek yukarıda dıştan yalıtımlı durum için baz alınmıştır.

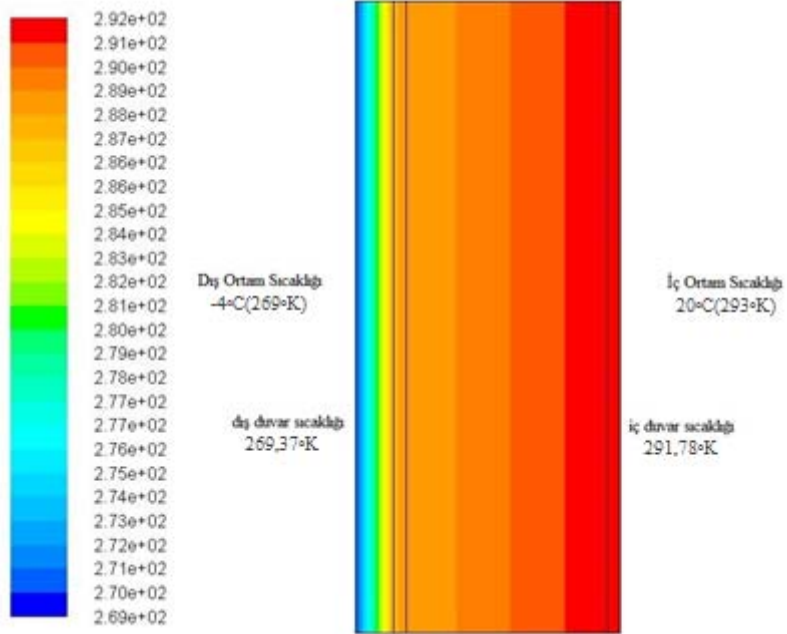
Programdan elde edilen analiz sonuçlarına göre dıştan yalıtımsız haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 43W, dıştan yalıtımlı haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 9.38W tır. Böylece dıştan yalıtımla ısı geçişinde %78.19'luk bir azalma meydana gelmiştir.

Ayrıca Şekil 2.84. ve Şekil 2.85.'ten görüleceği üzere dıştan yalıtımlı halde, dıştan yalıtımsız hale göre dış duvar sıcaklığı ısı geçişi azaldığı için düşmekte, iç duvar sıcaklığı ise dışarı ısı geçişi azaldığından dolayı artmaktadır.



Contours of Static Temperature (k)

Şekil 2.84. Binanın yalıtımsız durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi



Contours of Static Temperature (k)

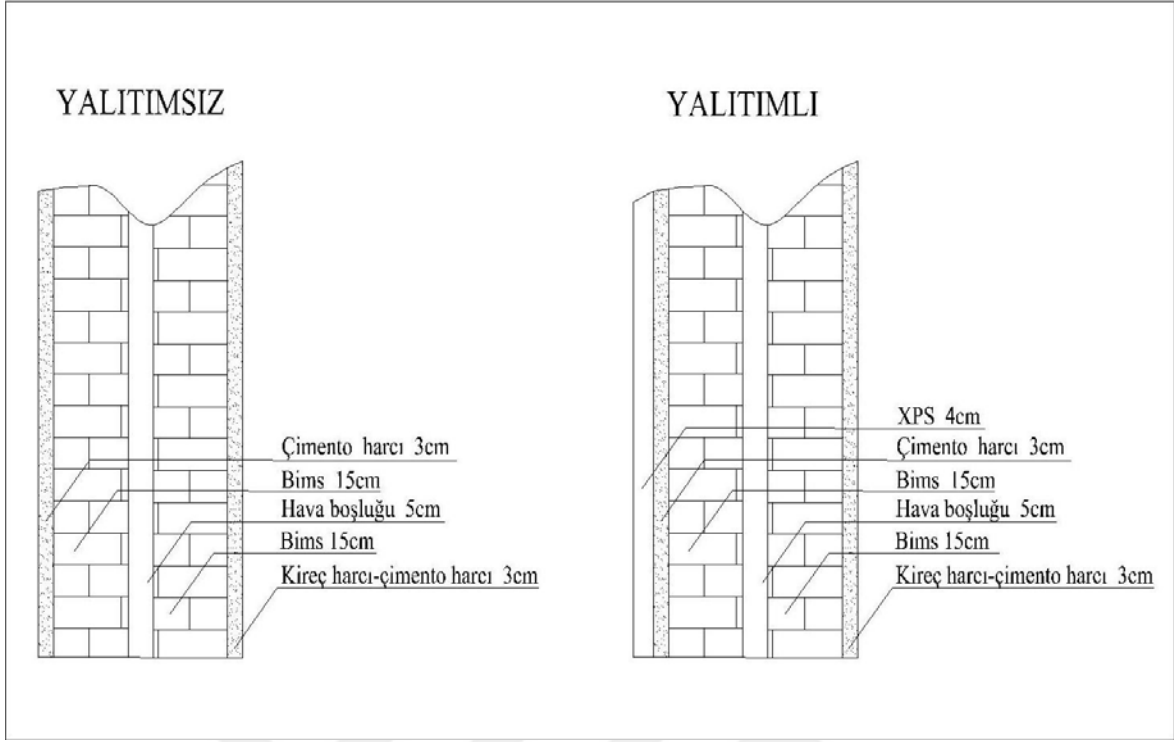
Şekil 2.85. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi

2.2.10. Kelkit Kız Teknik ve Meslek Lisesi

Bina, Kelkit Sanayi Caddesi Yavuz Sultan Selim Sokakta bulunmakta olup, okul olarak kullanılmaktadır. Binaya Şekil 2.86. görüldüğü üzere dıştan yalıtım yapılmamıştır. Şekil 2.87. binanın yalıtımdan önce ve sonraki dış duvar yapı elemanları gösterilmiştir.

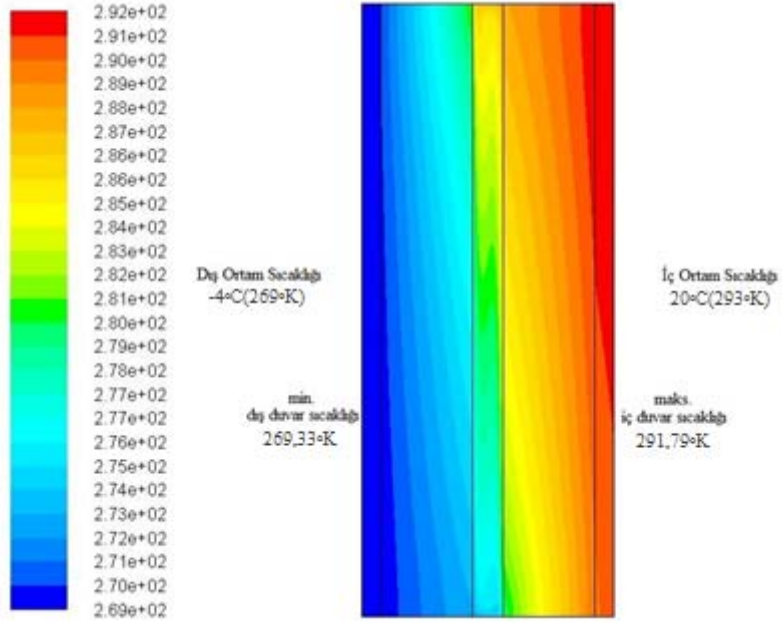


Şekil 2.86. Binanın dıştan yalıtımsız haldeki görüntüleri



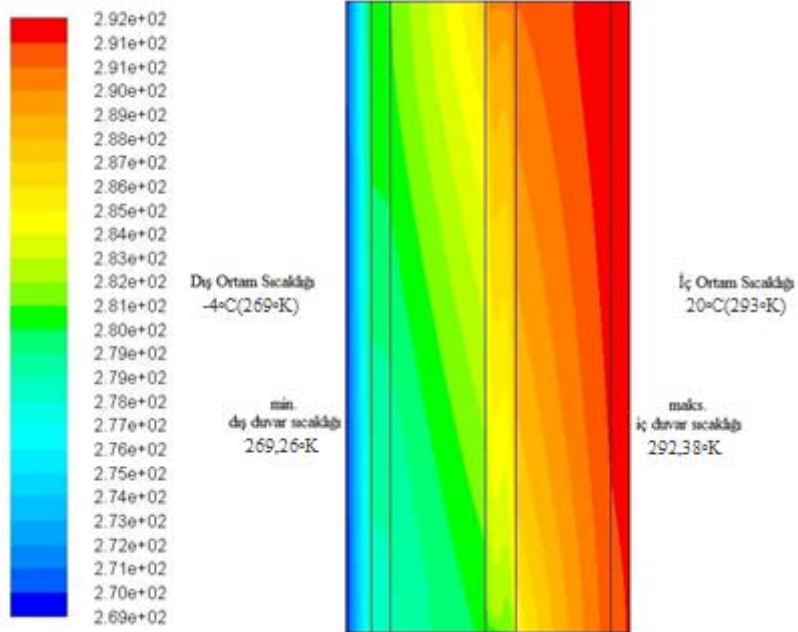
Şekil 2.87. Binanın yalıtımsız ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları

Şekil 2.87.'deki yapı elemanları baz alınarak Ansys-Fluent programında binanın yalıtımsız ve yalıtımlı olması hali incelenmiş, Şekil 2.88. , Şekil 2.89. ve Şekil 2.90.'daki analiz sonuçları elde edilmiştir. Bina dıştan yalıtımsız olduğu için TS825'e uygun olarak yeterli yalıtım malzemesi izoder programından hesaplanmış ve 4cm kalınlığındaki xps'in yeterli olduğu tespit edilerek yukarıda dıştan yalıtımlı durum için baz alınmıştır. Programdan elde edilen analiz sonuçlarına göre dıştan yalıtımsız haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 14.02W, dıştan yalıtımlı haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 7.7W tır. Duvar hem dıştan yalıtımsız, hem de hava boşluğunun olmaması durumunda ise ısı geçişi 21.27W olarak gerçekleşmiştir. Böylece hem dıştan yalıtımsız, hem de hava boşluksuz duruma göre ısı geçişinde mevcut dıştan yalıtımsız duvarda %33.9' luk, dıştan yalıtımlı duvarda ise %63.7'lik bir azalma meydana gelmiştir. Buradan hava boşluğunun, ısı kaybında ciddi bir azalma sağlayacağını görülmektedir. Fakat buradaki dezavantaj ise duvar içerisindeki hava, hareketinden ötürü duvar katmanlarında dengesiz bir sıcaklık dağılımına sebebiyet vermektedir. Ayrıca Şekil 2.88. ve Şekil 2.89.' dan görüleceği üzere dıştan yalıtımlı halde, dıştan yalıtımsız hale göre dış duvar sıcaklığı ısı geçişi azaldığı için düşmekte, iç duvar sıcaklığı ise dışarı ısı geçişi azaldığından dolayı artmaktadır.



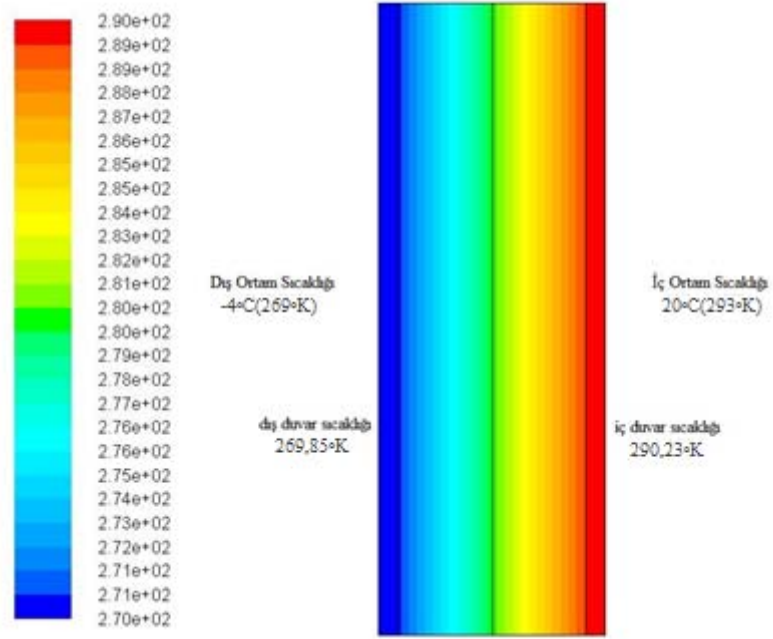
Contours of Static Temperature (k)

Şekil 2.88. Binanın yalıtımsız durumu için dış duvardaki sıcaklık dağılım analizi



Contours of Static Temperature (k)

Şekil 2.89. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi



Contours of Static Temperature (k)

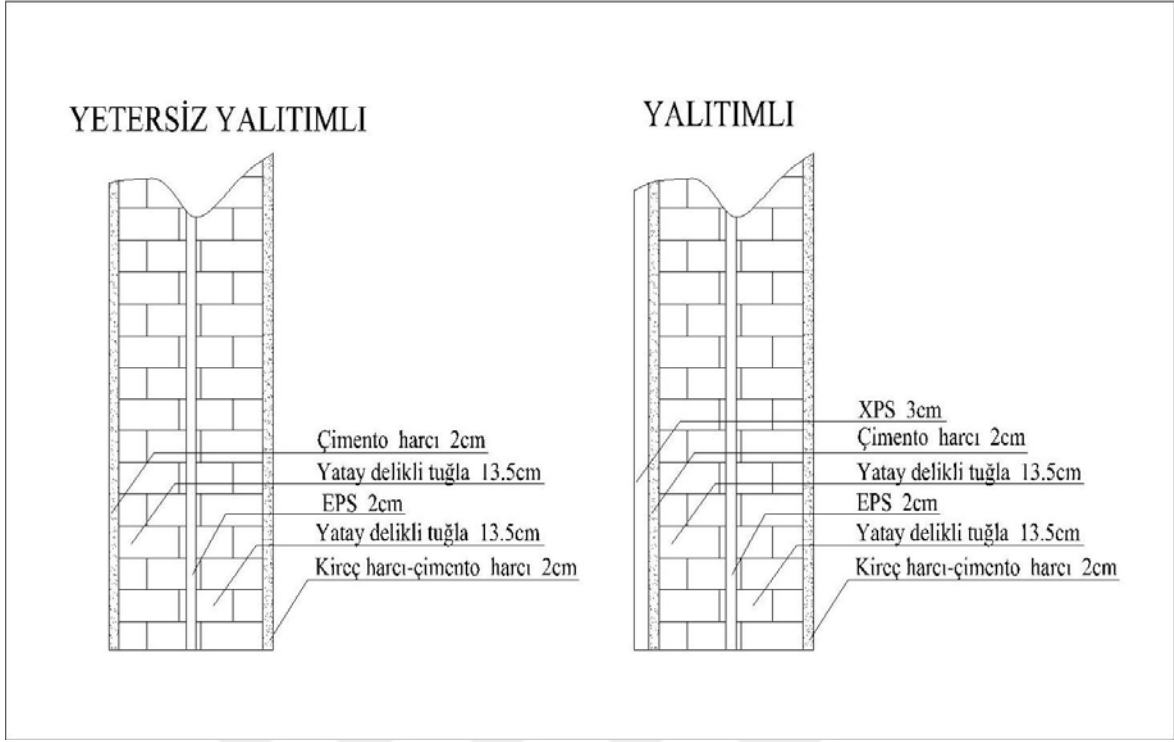
Şekil 2.90. Binanın yalıtımsız ve hava boşluksuz durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi

2.2.11. Köse İlkadım Anaokulu Binası

Bina, Köse Osman Baba Caddesi, Selçuklular Sokakta bulunmakta olup, okul olarak kullanılmaktadır. Binaya Şekil 2.91.'de görüldüğü üzere dıştan yalıtım yapılmamıştır. Şekil 2.92.'de binanın yalıtımdan önce ve sonraki dış duvar yapı elemanları gösterilmiştir.



Şekil 2.91. Binanın dıştan yalıtımsız haldeki görüntüleri



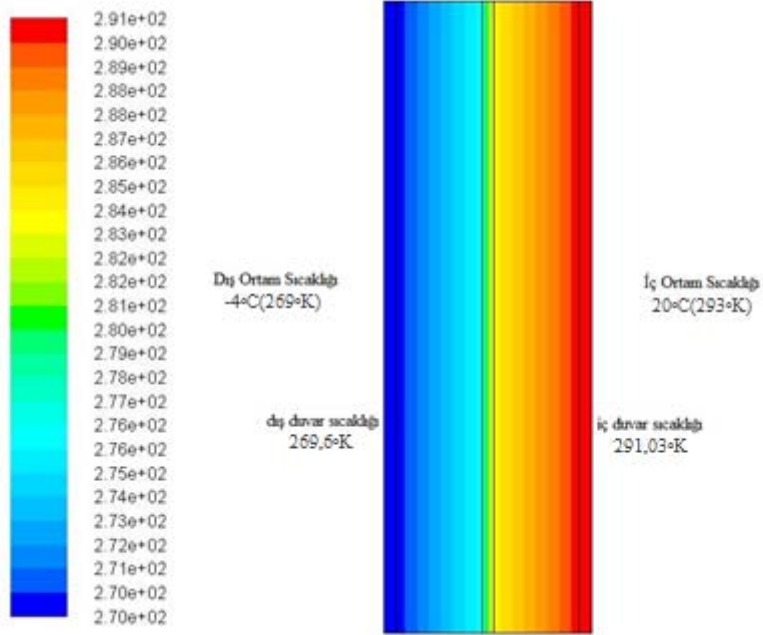
Şekil 2.92. Binanın mevcut yetersiz yalıtımlı ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları

Şekil 2.92.'deki yapı elemanları baz alınarak Ansys-Fluent programında binanın mevcut yetersiz yalıtımlı ve yalıtımlı olması hali incelenmiş, Şekil 2.93. ve Şekil 2.94.'teki analiz sonuçları elde edilmiştir.

Bina dıştan yalıtımsız olduğu için TS825'e uygun olarak yeterli yalıtım malzemesi izoder programından hesaplanmış ve 3cm kalınlığındaki xps'in yeterli olduğu tespit edilerek yukarıda dıştan yalıtımlı durum için baz alınmıştır.

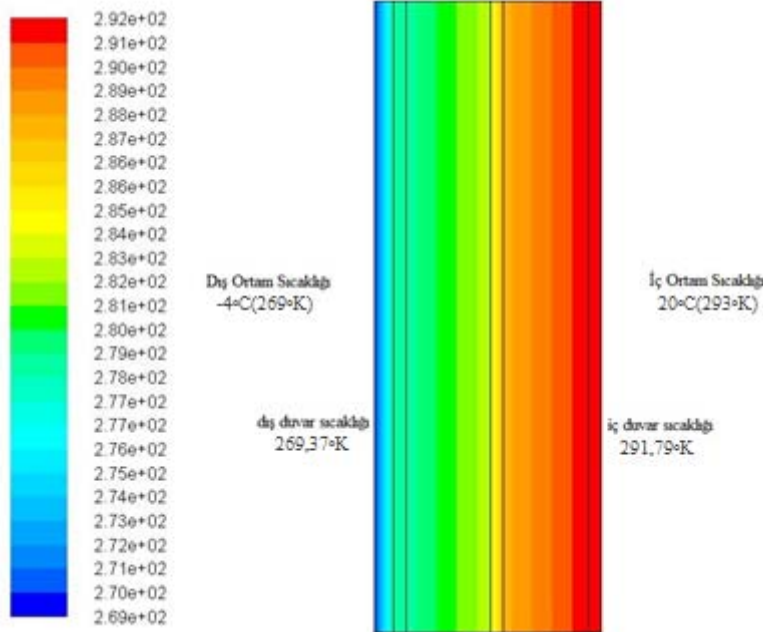
Programdan elde edilen analiz sonuçlarına göre dıştan yalıtımsız haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 15.07W, dıştan yalıtımlı haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 9.25W tır.

Böylece dıştan yalıtımla ısı geçişinde %38.62'lik bir azalma meydana gelmiştir. Ayrıca Şekil 2.93. ve Şekil 2.94.'ten görüleceği üzere dıştan yalıtımlı halde, dıştan yalıtımsız hale göre dış duvar sıcaklığı ısı geçişi azaldığı için düşmekte, iç duvar sıcaklığı ise dışarı ısı geçişi azaldığından dolayı artmaktadır.



Contours of Static Temperature (k)

Şekil 2.93. Binanın mevcut yetersiz yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi



Contours of Static Temperature (k)

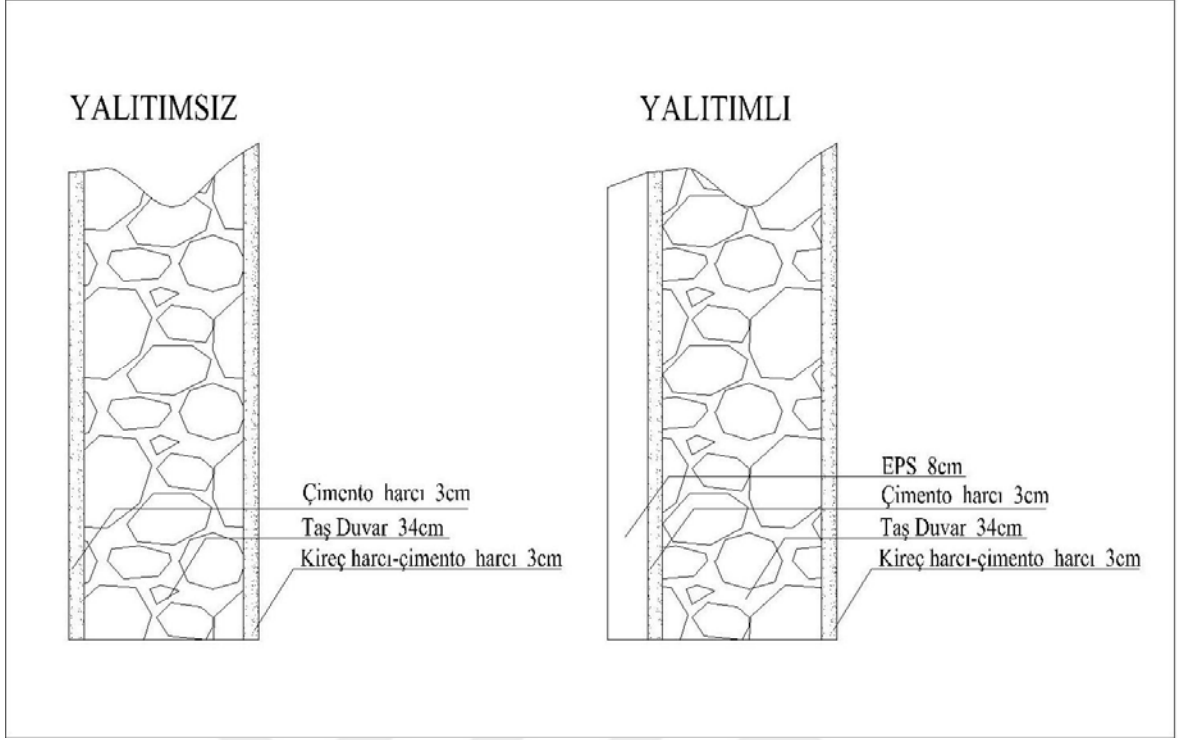
Şekil 2.94. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi

2.2.12. Köse İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü Hizmet Binası

Bina, Köse Hoca Ahmet Yesevi Caddesinde bulunmakta olup, hizmet binası olarak kullanılmaktadır. Binaya Şekil 2.95.'te görüldüğü üzere dıştan yalıtım yapılmamıştır. Şekil 2.96.'da binanın yalıtımdan önce ve sonraki dış duvar yapı elemanları gösterilmiştir.



Şekil 2.95. Binanın dıştan yalıtımsız haldeki görüntüleri



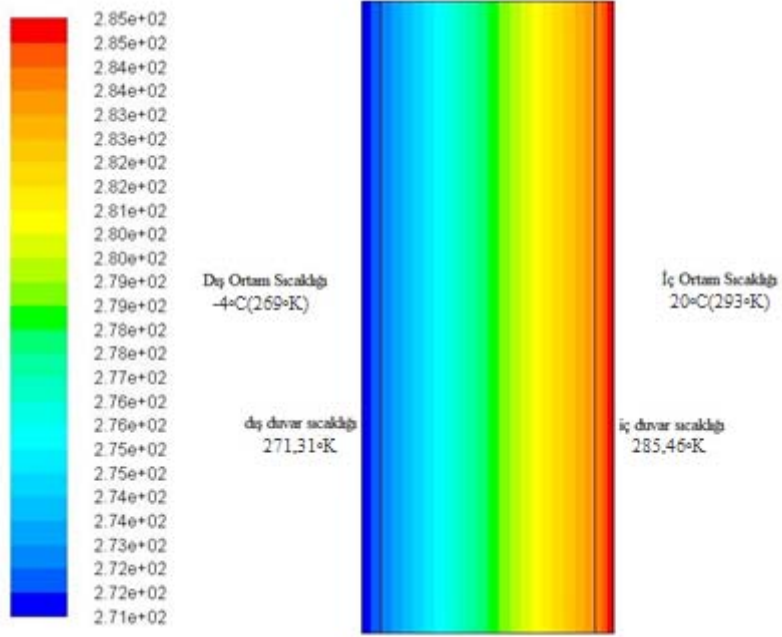
Şekil 2.96. Binanın yalıtımsız ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları

Şekil 2.96.'daki yapı elemanları baz alınarak Ansys-Fluent programında binanın yalıtımsız ve yalıtımlı olması hali incelenmiş, Şekil 2.97. ve Şekil 2.98.'deki analiz sonuçları elde edilmiştir.

Bina dıştan yalıtımsız olduğu için TS825'e uygun olarak yeterli yalıtım malzemesi izoder programından hesaplanmış ve 8cm kalınlığındaki eps' nin yeterli olduğu tespit edilerek yukarıda dıştan yalıtımlı durum için baz alınmıştır.

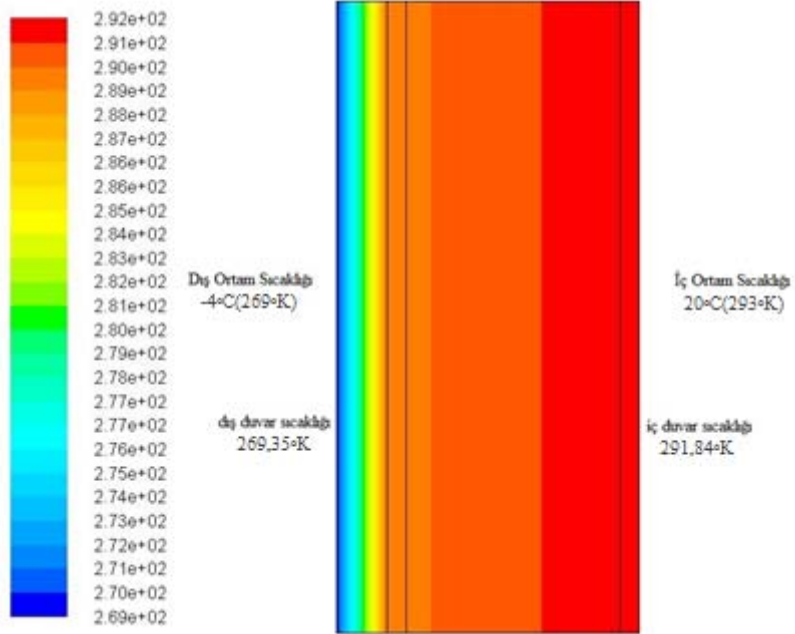
Programdan elde edilen analiz sonuçlarına göre dıştan yalıtımsız haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 57.94W, dıştan yalıtımlı haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 8.88W tır.

Böylece dıştan yalıtımla ısı geçişinde %84.67'lik bir azalma meydana gelmiştir. Ayrıca Şekil 2.97. ve Şekil 2.98.'den görüleceği üzere dıştan yalıtımlı halde, dıştan yalıtımsız hale göre dış duvar sıcaklığı ısı geçişi azaldığı için düşmekte, iç duvar sıcaklığı ise dışarı ısı geçişi azaldığından dolayı artmaktadır.



Contours of Static Temperature (k)

Şekil 2.97. Binanın yalıtımsız durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi



Contours of Static Temperature (k)

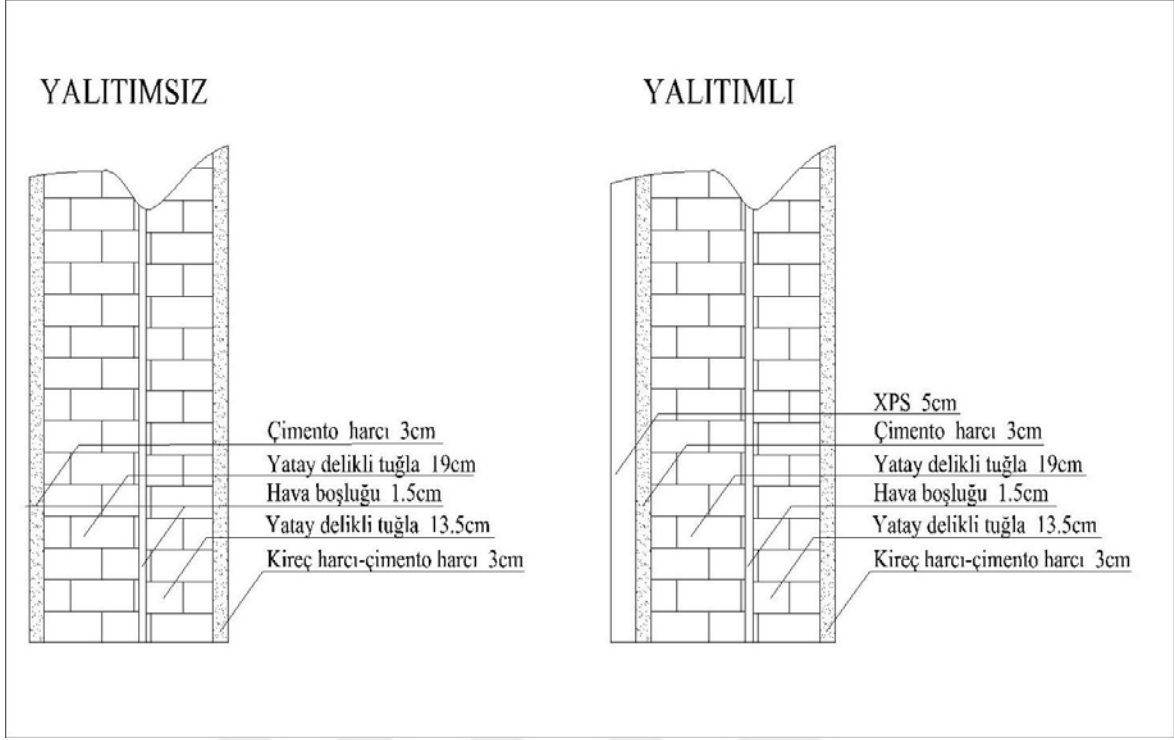
Şekil 2.98. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi

2.2.13. Şiran Atatürk İlköğretim Okulu Binası

Bina, Şiran Karaca Mahallesi, Hoca Ahmet Yesevi Caddesinde bulunmakta olup, okul olarak kullanılmaktadır. Binaya Şekil 2.99.'da görüldüğü üzere dıştan yalıtım yapılmıştır. Şekil 2.100.'de binanın yalıtımdan önce ve sonraki dış duvar yapı elemanları gösterilmiştir.



Şekil 2.99. Binanın yalıtımdan önce ve sonraki görüntüleri



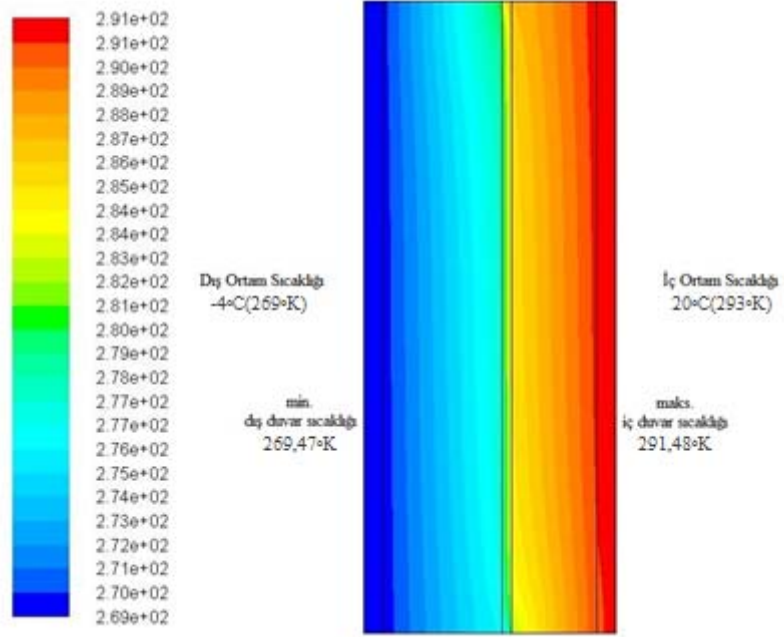
Şekil 2.100. Binanın yalıtımsız ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları

Şekil 2.100.'deki yapı elemanları baz alınarak Ansys-Fluent programında binanın yalıtımsız ve yalıtımlı olması hali incelenmiş, Şekil 2.101., Şekil 2.102. ve Şekil 2.103.'deki analiz sonuçları elde edilmiştir.

Programdan elde edilen analiz sonuçlarına göre dıştan yalıtımsız haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 13.5W, dıştan yalıtımlı haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 6.92W tır. Duvar hem dıştan yalıtımsız, hem de hava boşluğunun olmaması durumunda ise ısı geçişi 19.93W olarak gerçekleşmiştir.

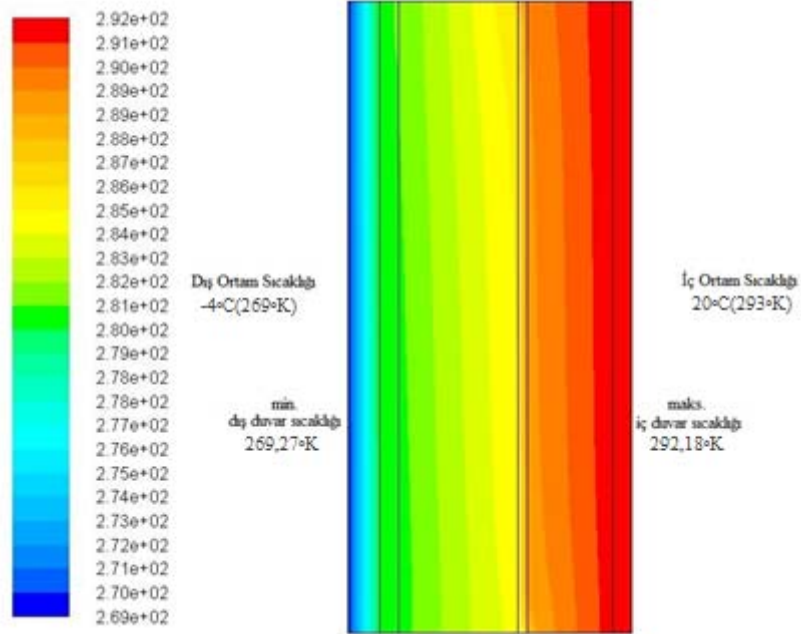
Böylece hem dıştan yalıtımsız, hem de hava boşluksuz duruma göre ısı geçişinde mevcut dıştan yalıtımsız duvarda %32.26'lık, dıştan yalıtımlı duvarda ise %65.27'lik bir azalma meydana gelmiştir.

Buradan da binaya yalıtım yapılmısa bile binanın yapım aşamasında dış duvarın sandviç duvar şeklinde hava boşluklu olarak imal edilmesi ısı kaybında ciddi bir azalma sağlayacağını göstermektedir. Fakat buradaki dezavantaj ise duvar içerisindeki hava, hareketinden ötürü duvar katmanlarında dengesiz bir sıcaklık dağılımını ortaya çıkarmasıdır. Ayrıca Şekil 2.101. ve Şekil 2.102.'den görüleceği üzere dıştan yalıtımlı halde, dıştan yalıtımsız hale göre dış duvar sıcaklığı ısı geçişi azaldığı için düşmekte, iç duvar sıcaklığı ise dışarı ısı geçişi azaldığından dolayı artmaktadır.



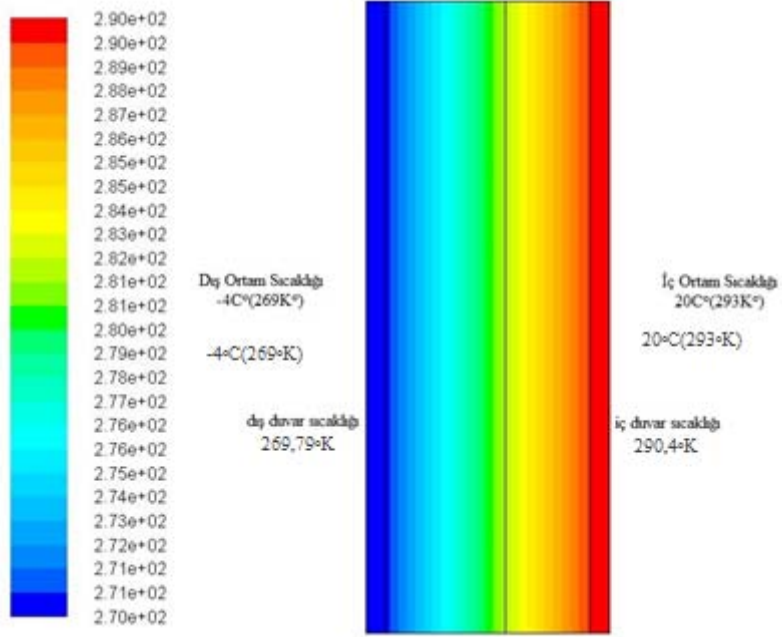
Contours of Static Temperature (k)

Şekil 2.101. Binanın yalıtımsız durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi



Contours of Static Temperature (k)

Şekil 2.102. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi



Contours of Static Temperature (k)

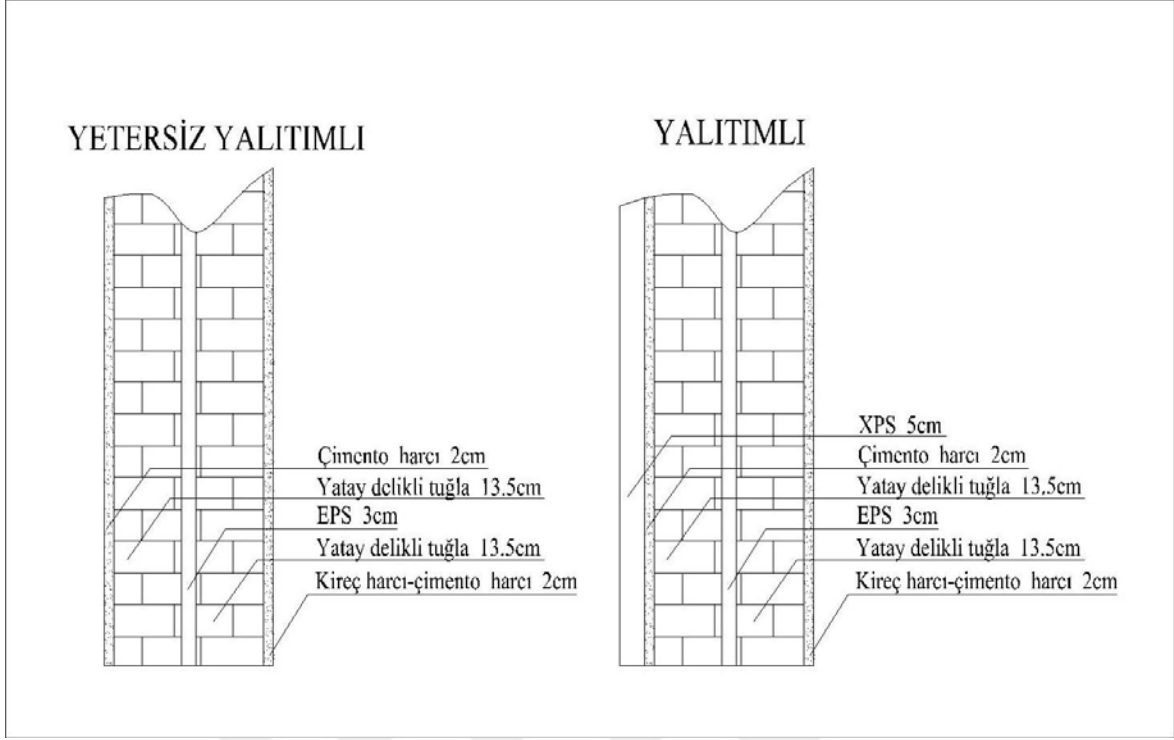
Şekil 2.103. Binanın yalıtımsız ve hava boşluksuz durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi

2.2.14. Şiran İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Hizmet Binası

Bina, Şiran Tekke Mahallesi, Şehit Turgay Türkmen Caddesinde bulunmakta olup, hizmet binası olarak kullanılmaktadır. Binaya Şekil 2.104.'te görüldüğü üzere dıştan yalıtım yapılmıştır. Şekil 2.105.'te binanın yalıtımdan önce ve sonraki dış duvar yapı elemanları gösterilmiştir.



Şekil 2.104. Binanın dıştan yalıtımlı haldeki görüntüleri

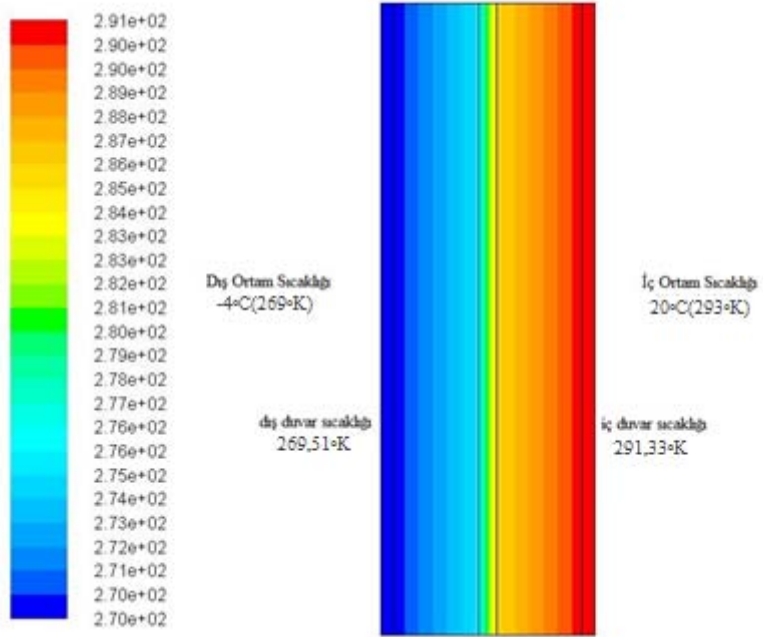


Şekil 2.105. Binanın mevcut yetersiz yalıtımlı ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları

Şekil 2.105.'teki yapı elemanları baz alınarak Ansys-Fluent programında binanın mevcut yetersiz yalıtımlı ve yalıtımlı olması hali incelenmiş, Şekil 2.106. ve Şekil 2.107.'deki analiz sonuçları elde edilmiştir.

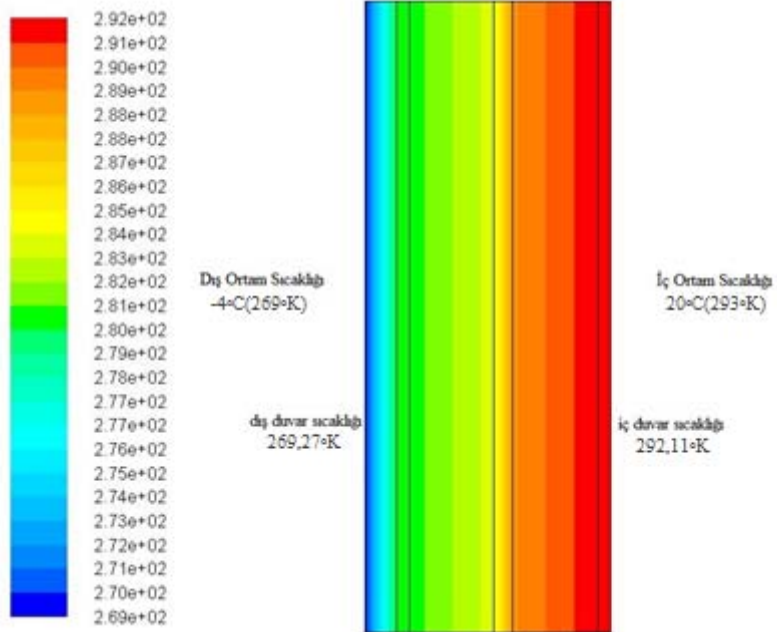
Programdan elde edilen analiz sonuçlarına göre dıştan yalıtımsız haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 12.78W, dıştan yalıtımlı haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 6.77W tır.

Böylece dıştan yalıtımla ısı geçişinde %47.03'lük bir azalma meydana gelmiştir. Ayrıca Şekil 2.106. ve Şekil 2.107.'den görüleceği üzere dıştan yalıtımlı halde, dıştan yalıtımsız hale göre dış duvar sıcaklığı ısı geçişi azaldığı için düşmekte, iç duvar sıcaklığı ise dışarı ısı geçişi azaldığından dolayı artmaktadır.



Contours of Static Temperature (k)

Şekil 2.106. Binanın mevcut yetersiz yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi



Contours of Static Temperature (k)

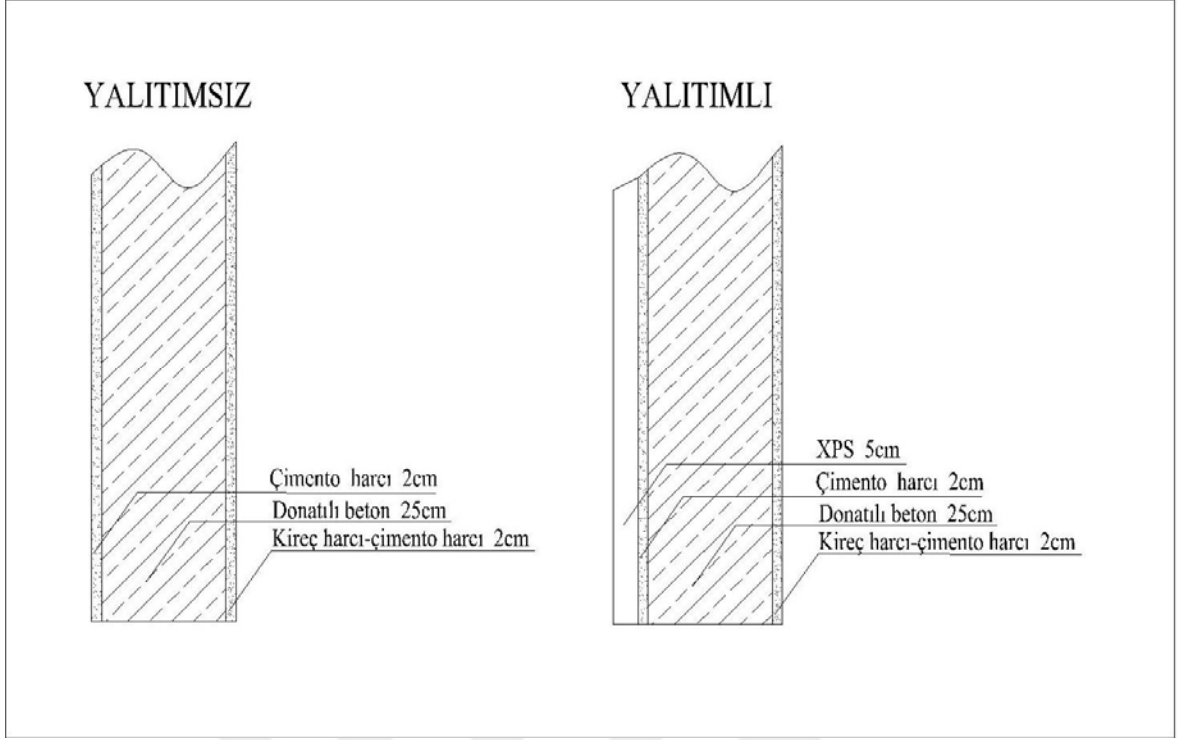
Şekil 2.107. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi

2.2.15. Torul Yatılı Bölge İlköğretim Okulu Binası

Bina, Torul Köprübaşı Mahallesiinde bulunmakta olup, okul olarak kullanılmaktadır. Binaya şunda Şekil 2.108.'de görüldüğü üzere dıştan yalıtım yapılmıştır. Şekil 2.109.'da binanın yalıtımdan önce ve sonraki dış duvar yapı elemanları gösterilmiştir.



Şekil 2.108. Binanın yalıtımdan sonraki görüntüleri

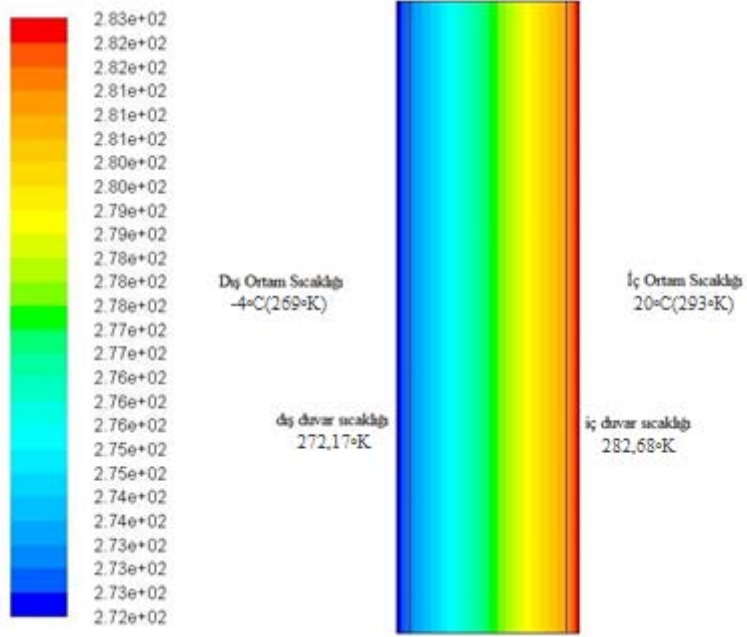


Şekil 2.109. Binanın yalıtımsız ve yalıtımlı durumundaki yapı elemanları

Şekil 2.109.'deki yapı elemanları baz alınarak Ansys-Fluent programında binanın yalıtımsız ve yalıtımlı olması hali incelenmiş, Şekil 2.110. ve Şekil 2.111.'deki analiz sonuçları elde edilmiştir.

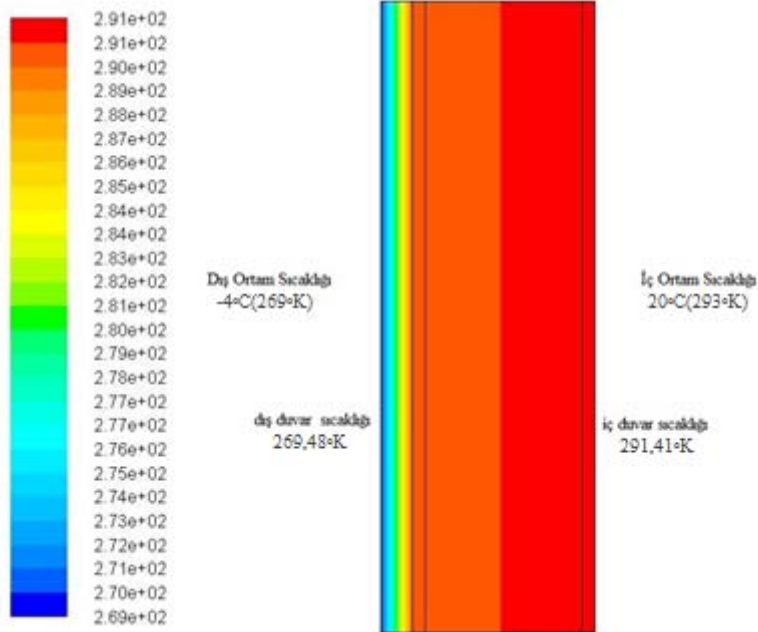
Programdan elde edilen analiz sonuçlarına göre dıştan yalıtımsız haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 79.32W, dıştan yalıtımlı haldeki duvardan gerçekleşen ısı geçişi 12.18W tır.

Böylece dıştan yalıtımla ısı geçişinde %84.64'lük bir azalma meydana gelmiştir. Ayrıca Şekil 2.110. ve Şekil 2.111.'den görüleceği üzere dıştan yalıtımlı halde, dıştan yalıtımsız hale göre dış duvar sıcaklığı ısı geçişi azaldığı için düşmekte, iç duvar sıcaklığı ise dışarı ısı geçişi azaldığından dolayı artmaktadır.



Contours of Static Temperature (k)

Şekil 2.110. Binanın yalıtımsız durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi



Contours of Static Temperature (k)

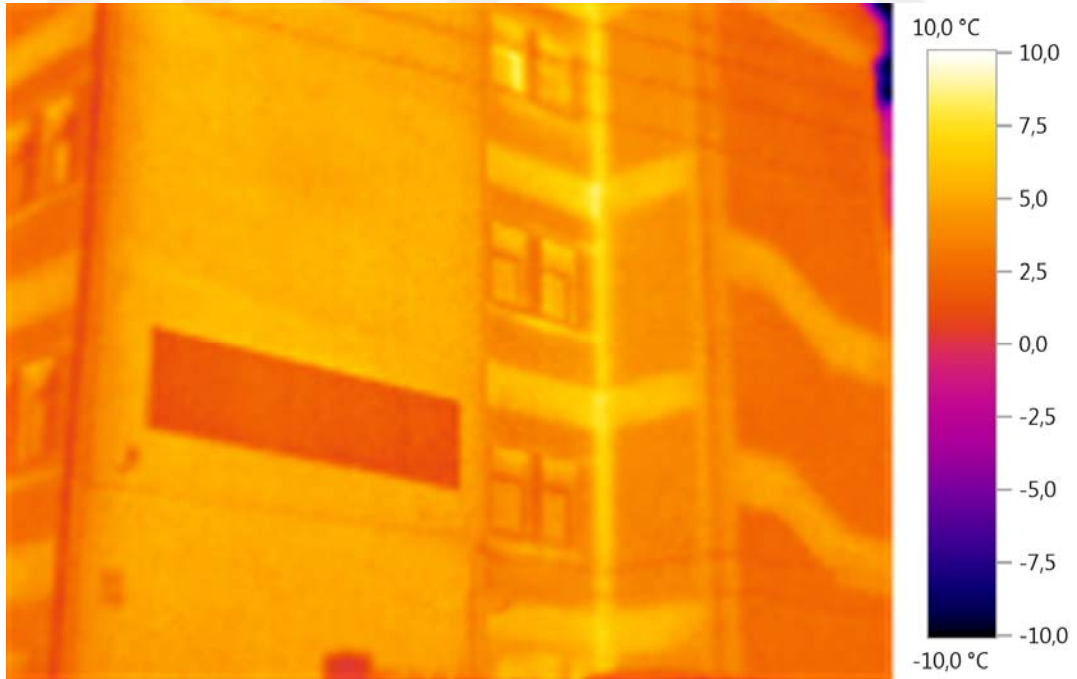
Şekil 2.111. Binanın dıştan yalıtımlı durumu için duvardaki sıcaklık dağılım analizi

2.3. Gümüşhane İli ve İlçelerinde Bulunan Kamu Binalarının Yalıtımsız ve Yalıtımlı Halleri İçin Termal Kamera Kullanılarak Yapılan İnceleme

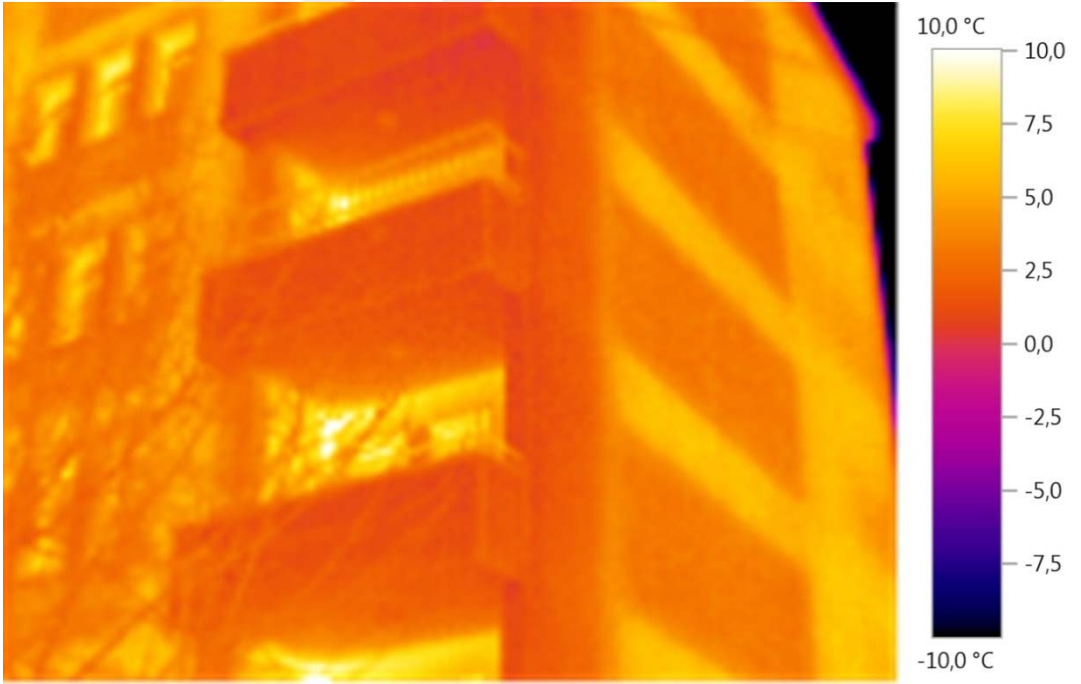
Testo825 termal kamera kullanılarak yapılan bu araştırma ile ,Gümüşhane ili ve çevre ilçeleri olan Kelkit, Şiran, Köse, Torul'daki bazı yalıtımsız ve yalıtımlı haldeki kamu binalarının, özellikle yalıtımsızlıktan dolayı duvarlardaki ısı kaybının büyük bir kısmına neden olan ısı köprülerinin görüntülenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca yapılan çekimler sırasında aynı tip projeye sahip bazı kamu binalarında yalıtımsız durumda oluşan ısı köprülerinin, yalıtım yapıldıktan sonra ortadan kalktığı ve duvar yüzeyinde homojen bir sıcaklık dağılımı sağlandığı da gözlemlenmiştir.



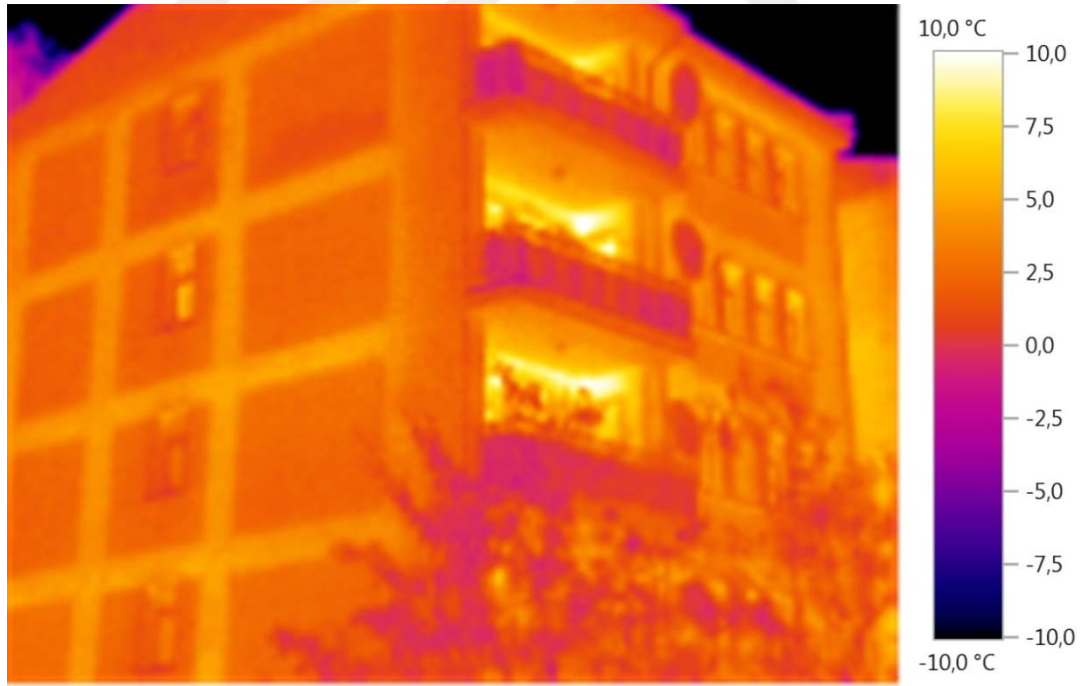
2.3.1. Yalıtımsız Binalara Ait Termal Kamera Görüntüleri



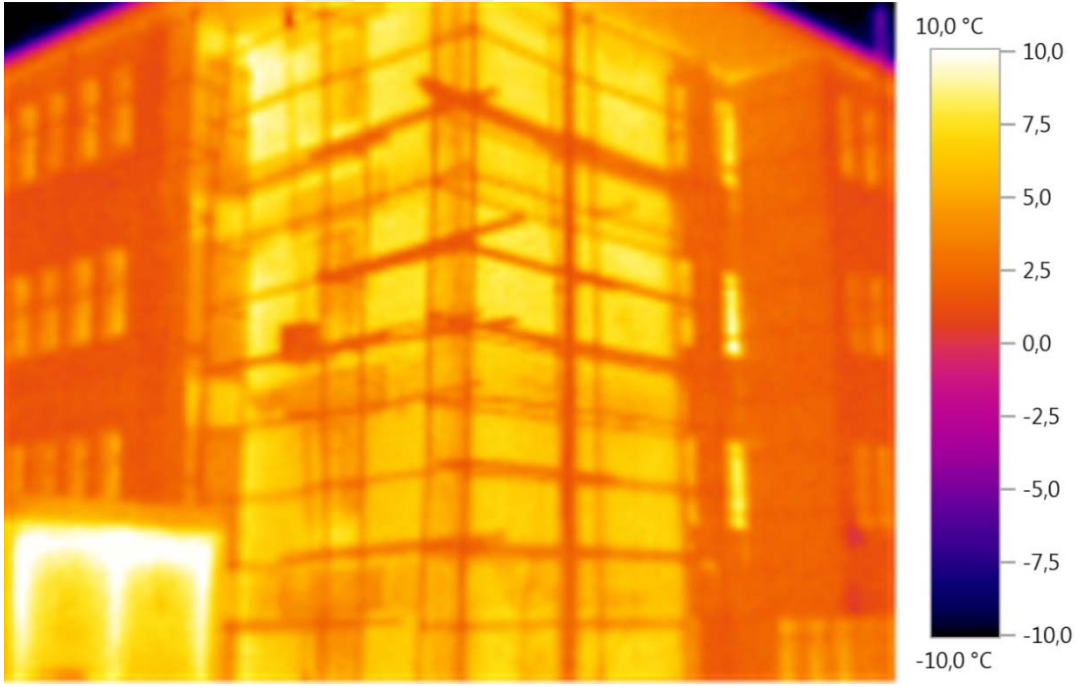
Şekil 2.112. Gümüşhane Ali Fuat Kadirbeyoğlu Anadolu Lisesi Termal Kamera Görüntüsü



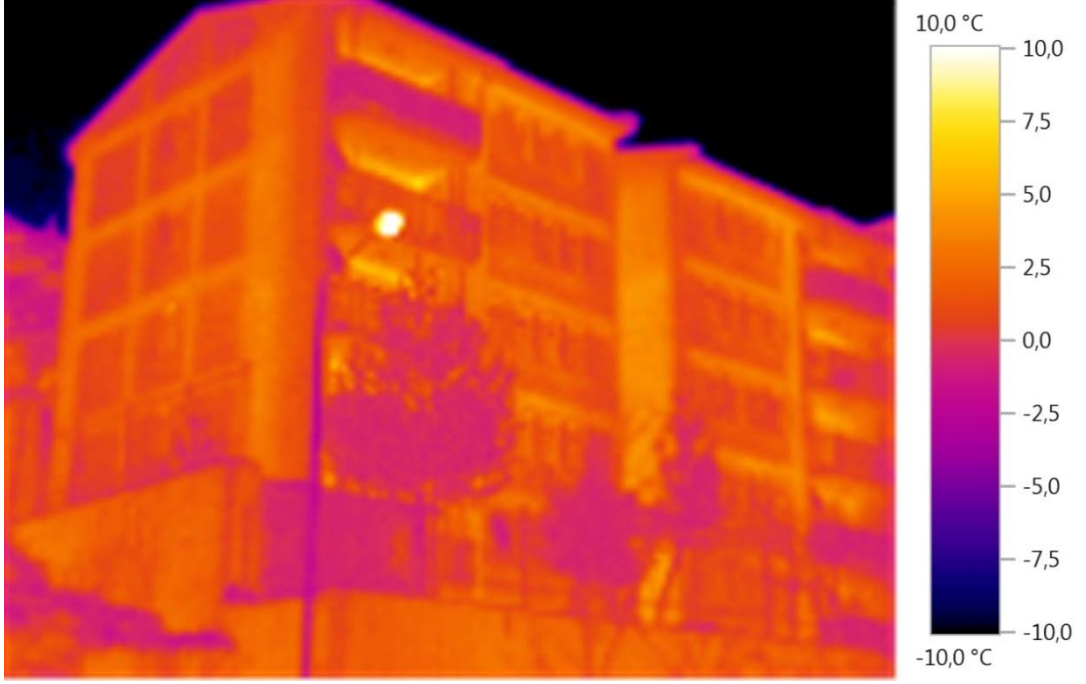
Şekil 2.113. Gümüşhane İl Emniyet Müdürlüğü Lojmanı Termal Kamera Görüntüsü



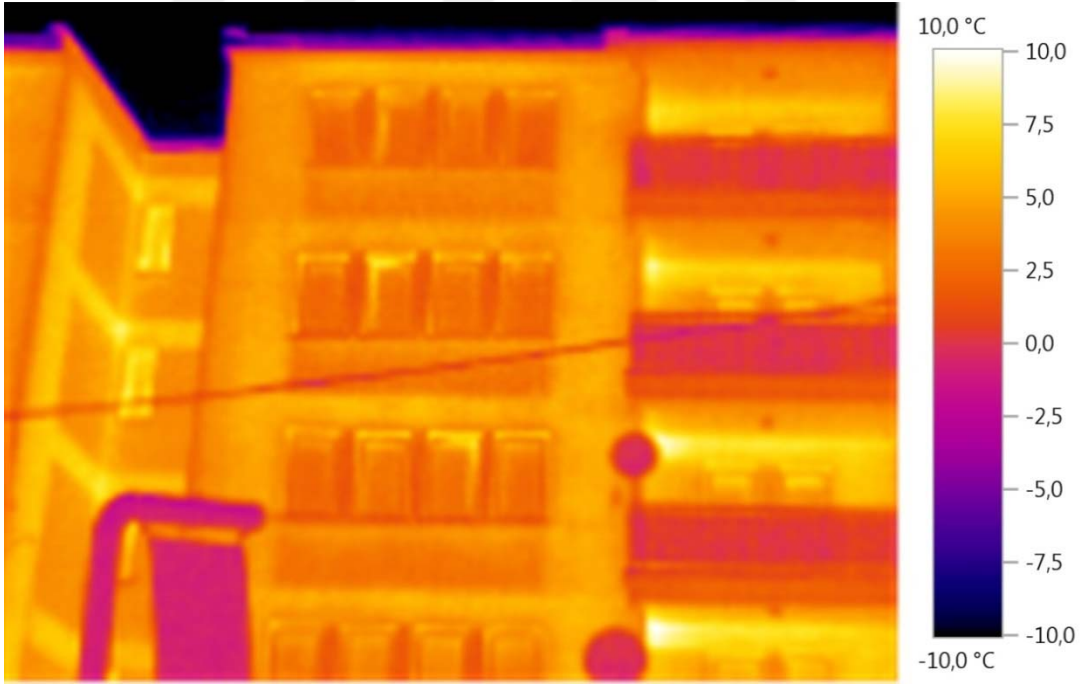
Şekil 2.114. Gümüşhane İl Milli Eğitim Müdürlüğü Lojmanı Termal Kamera Görüntüsü



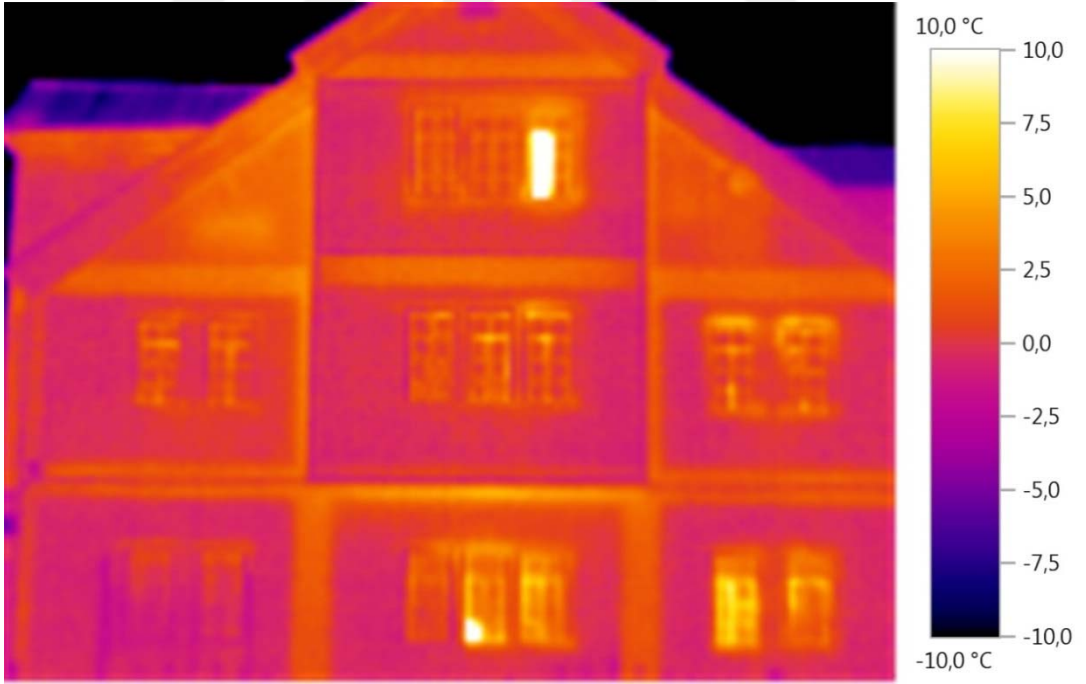
Şekil 2.115. Gümüşhane İl Sosyal Güvenlik Kurumu Müdürlüğü Termal Kamera Görüntüsü



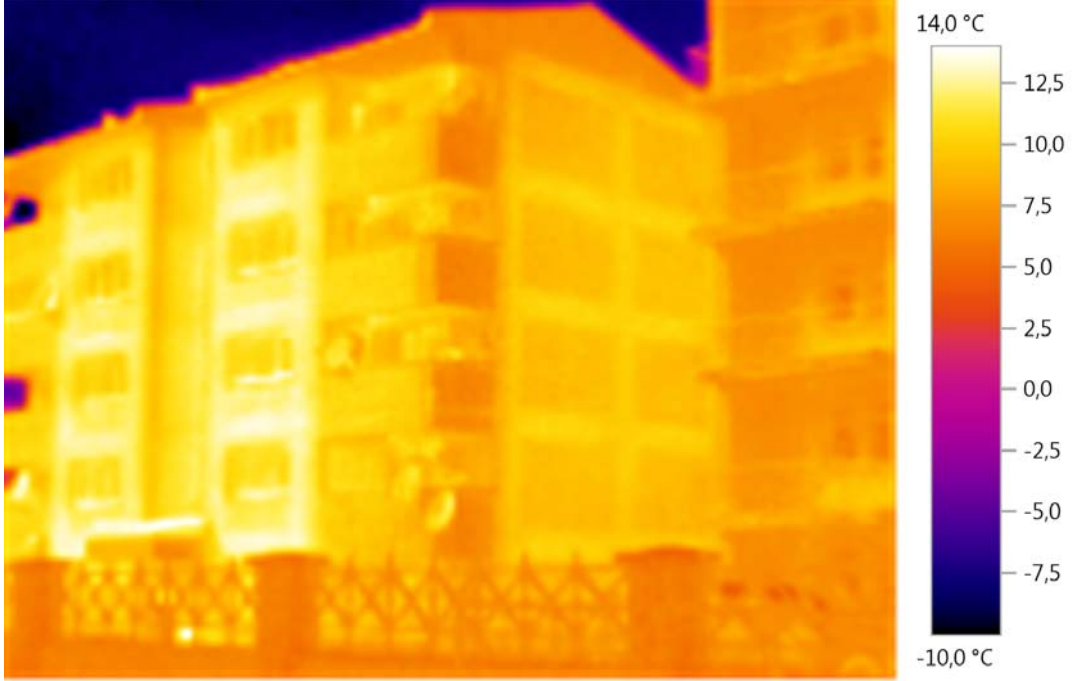
Şekil 2.116. Gümüşhane Üniversitesi Lojmanı 1 Termal Kamera Görüntüsü



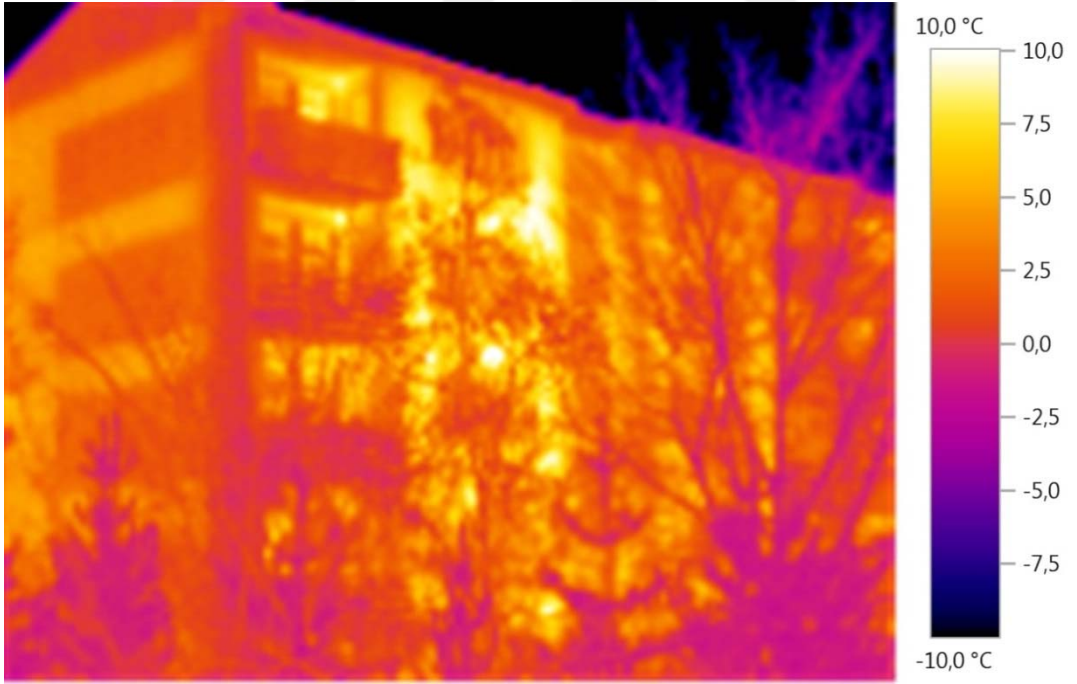
Şekil 2.117. Gümüşhane Üniversitesi Lojmanı 2 Termal Kamera Görüntüsü



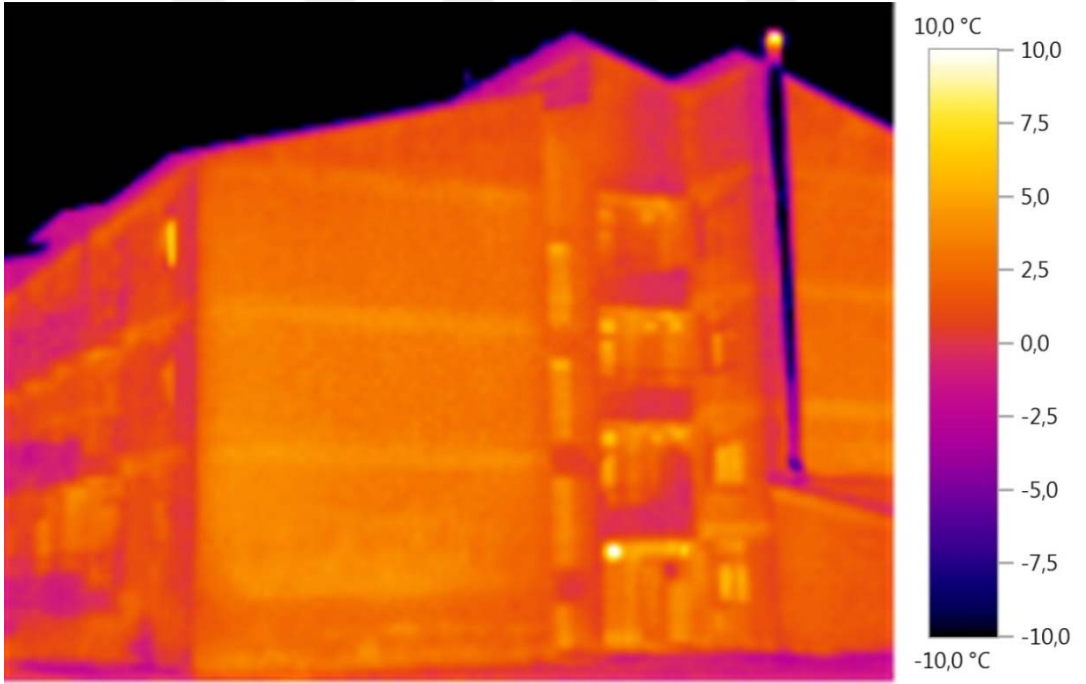
Şekil 2.118. Kelkit İmamhatip Orta Okulu Termal Kamera Görüntüsü



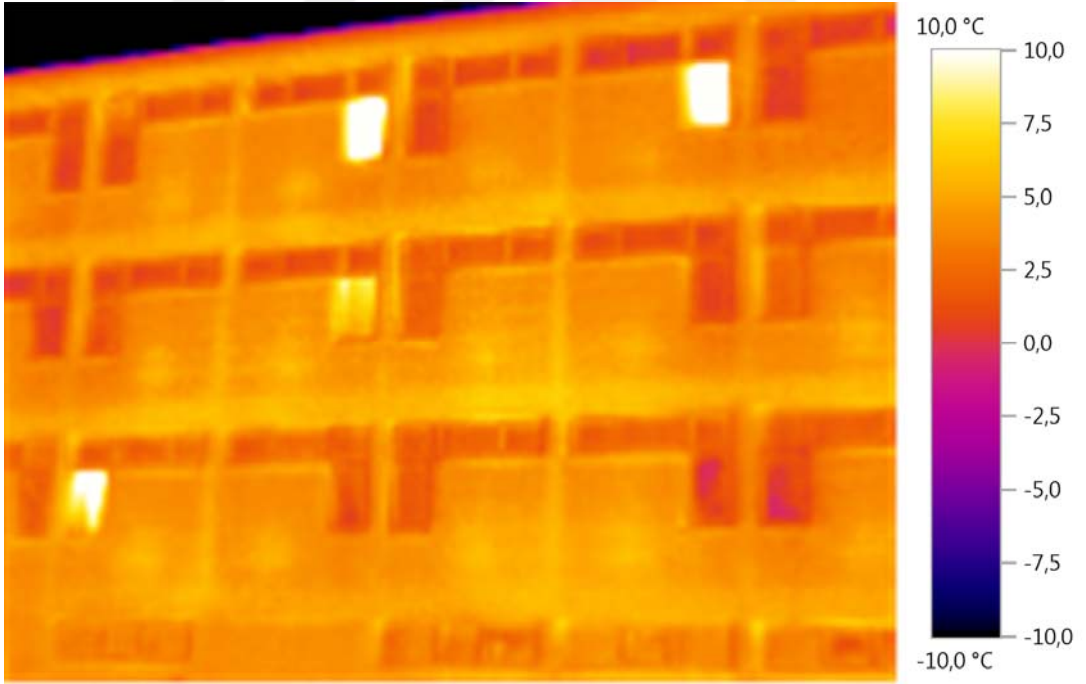
Şekil 2.119. Kelkit İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü Lojmanı Termal Kamera Görüntüsü



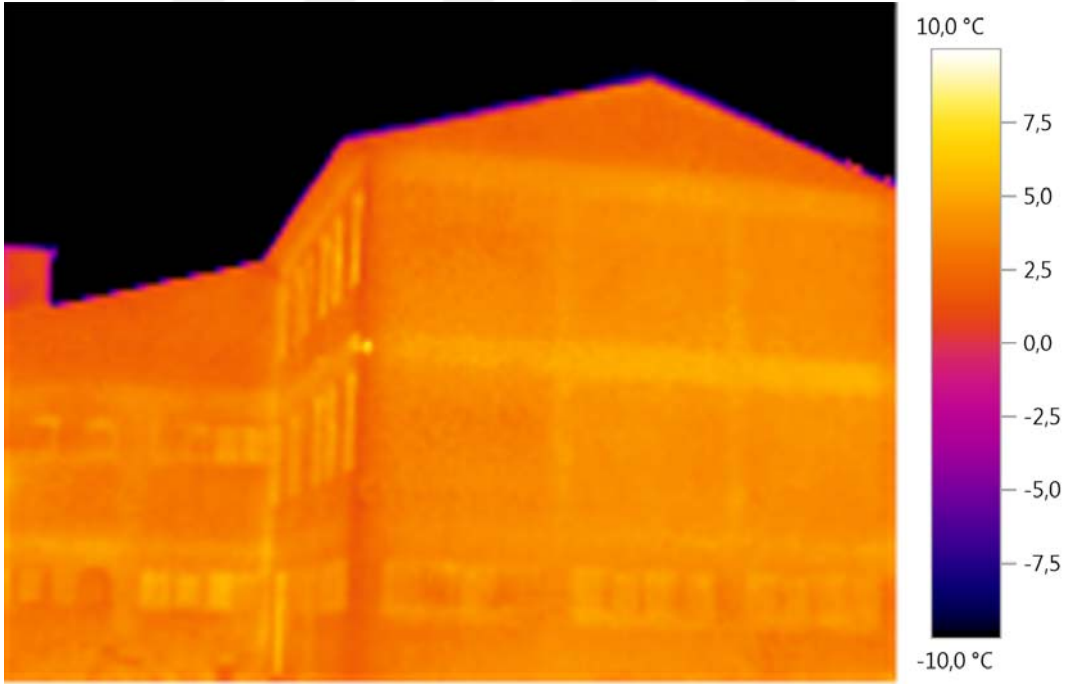
Şekil 2.120. Kelkit İlçe Emniyet Müdürlüğü Lojmanı Termal Kamera Görüntüsü



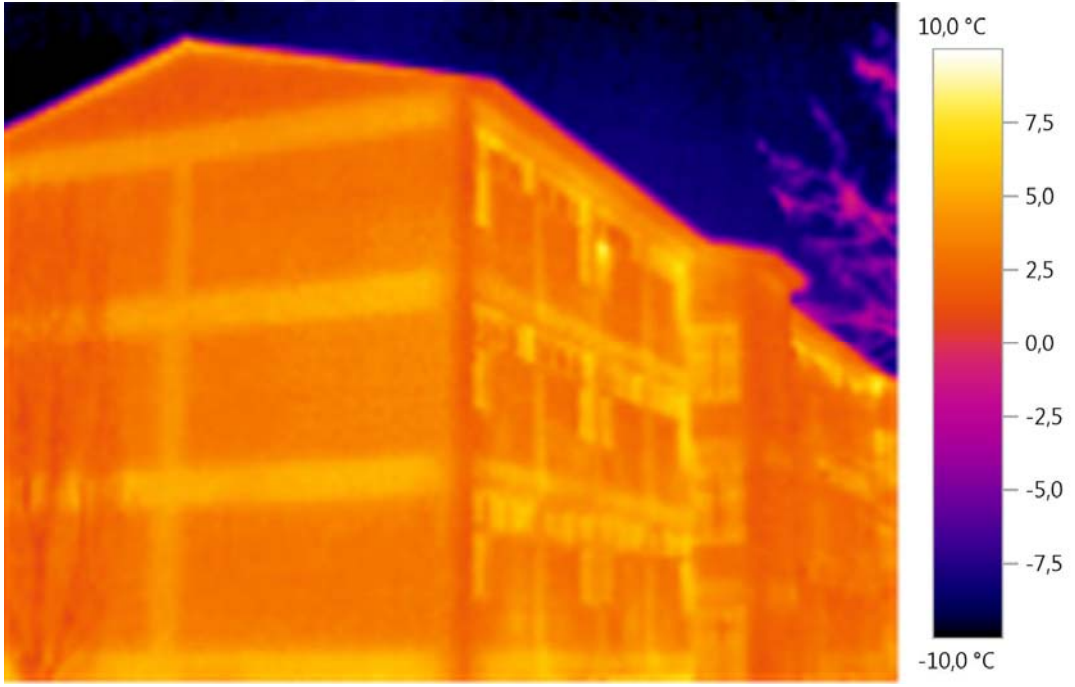
Şekil 2.121. Kelkit İlçe Özel İdare Müdürlüğü Lojmanı Termal Kamera Görüntüsü



Şekil 2.122. Kelkit Sağlık Meslek Lisesi Pansiyonu Termal Kamera Görüntüsü



Şekil 2.123. Şiran Yatılı Bölge İlköğretim Okulu Termal Kamera Görüntüsü



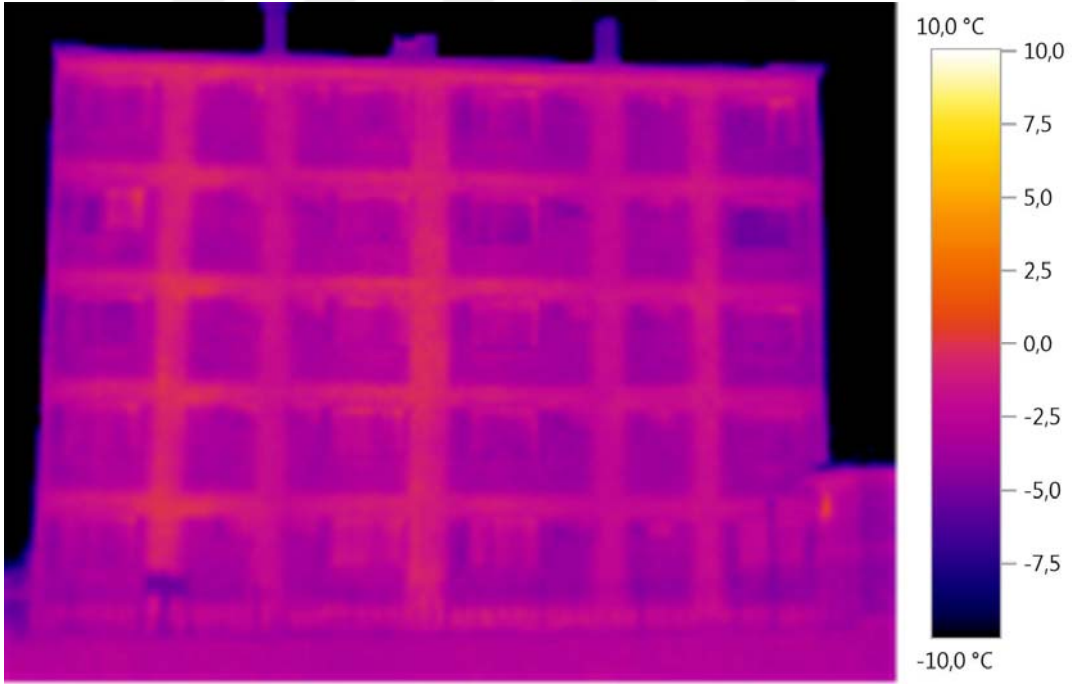
Şekil 2.124. Şiran Yatılı Bölge İlköğretim Okulu Pansiyonu Termal Kamera Görüntüsü



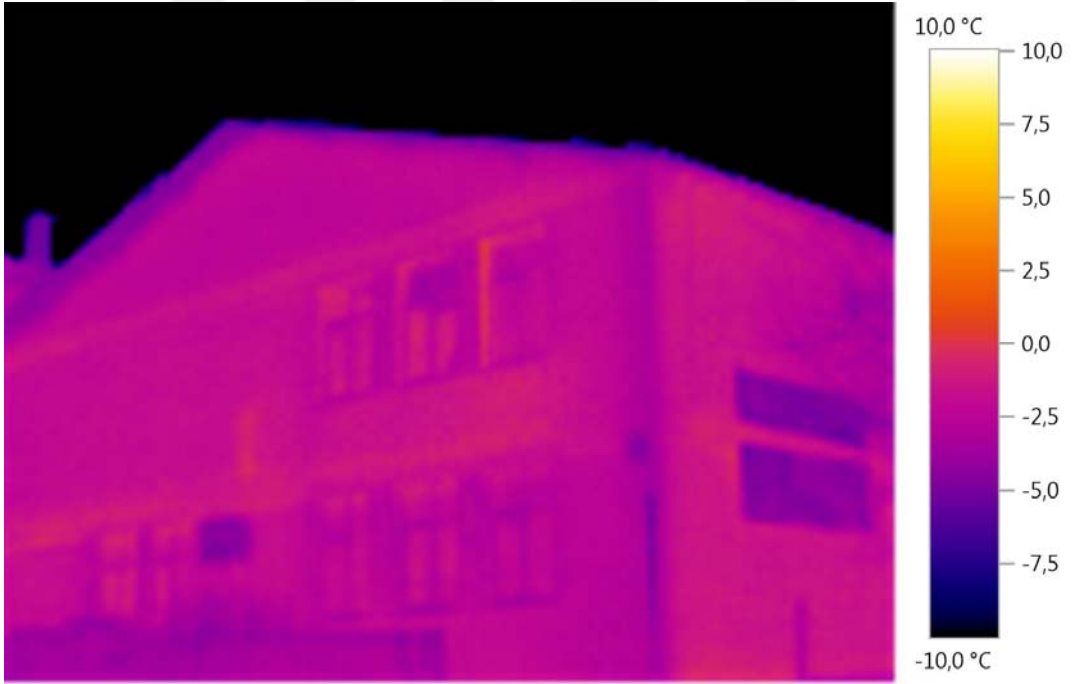
Şekil 2.125. Köse İlkadım Anaokulu Termal Kamera Görüntüsü



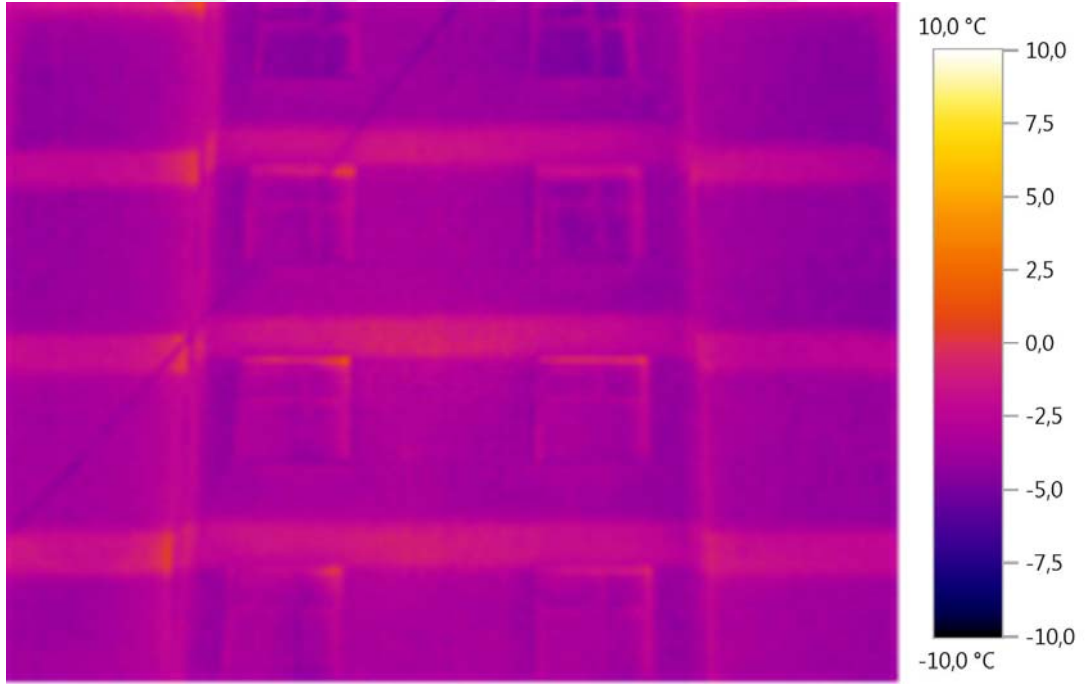
Şekil 2.126. Köse Hastanesi Termal Kamera Görüntüsü



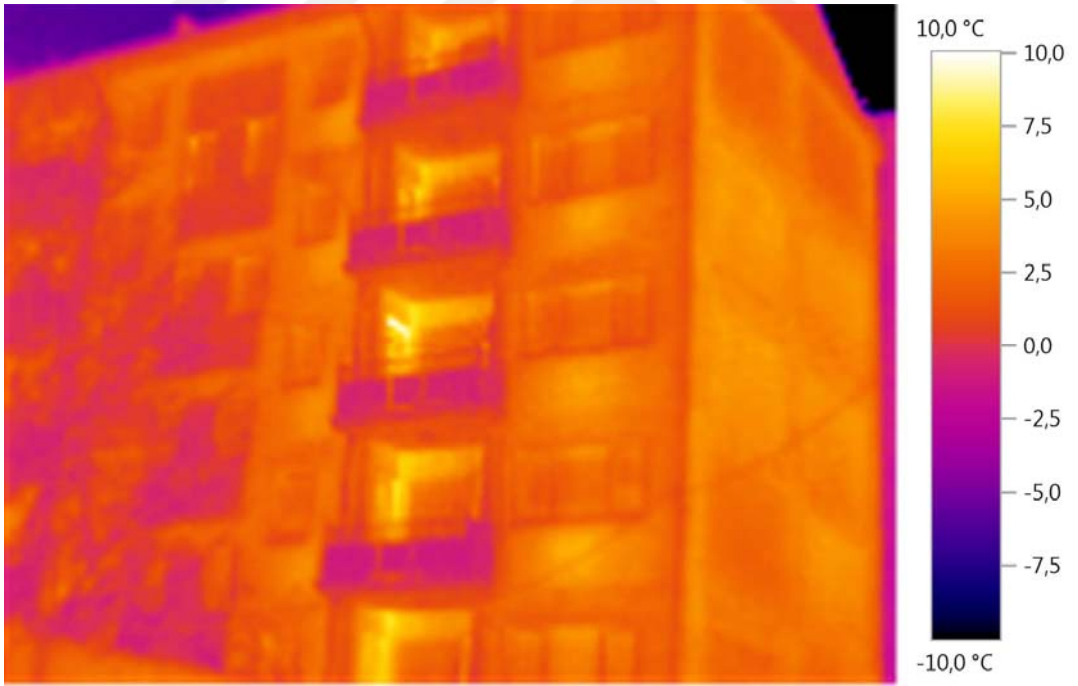
Şekil 2.127. Köse İlçe Sağlık Müdürlüğü Lojmanı Termal Kamera Görüntüsü



Şekil 2.128. Köse İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü Termal Kamera Görüntüsü

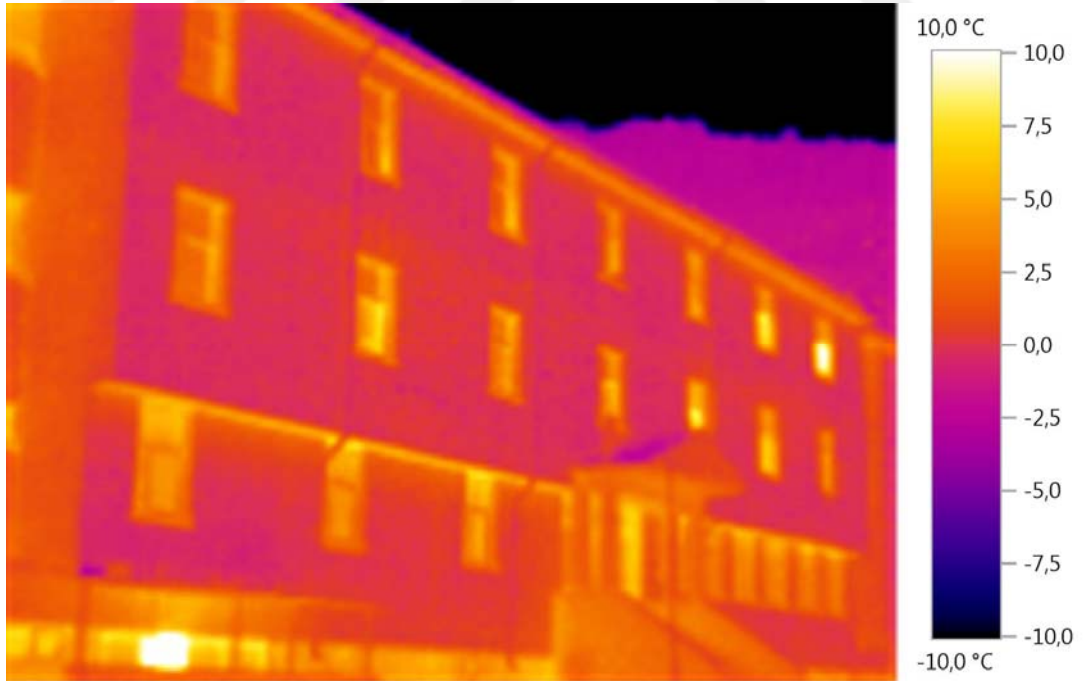


Şekil 2.129. Köse İlçe Emniyet Müdürlüğü Termal Kamera Görüntüsü

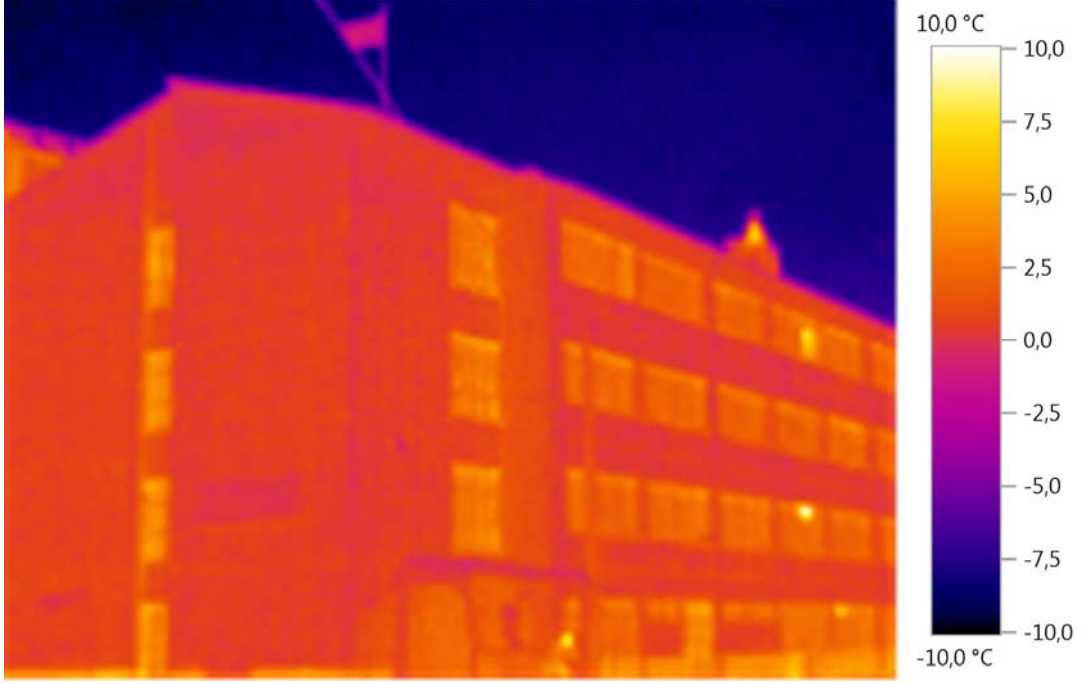


Şekil 2.130. Torul İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü Lojmanı Termal Kamera Görüntüsü

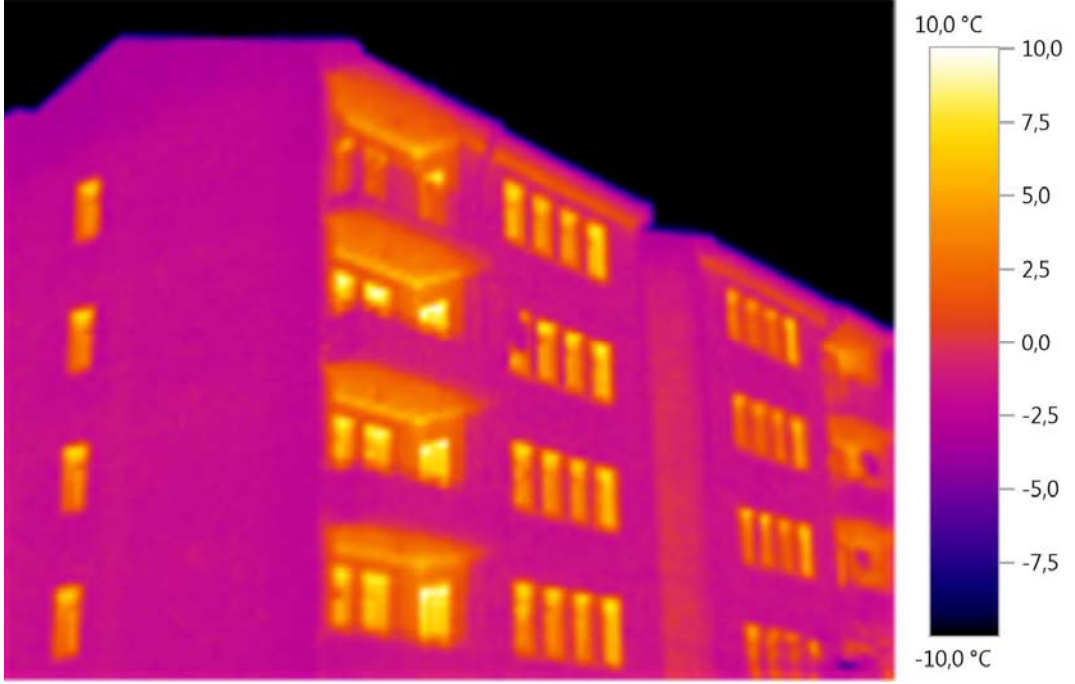
2.3.2. Yalıtımlı Binalara Ait Termal Kamera Görüntüleri



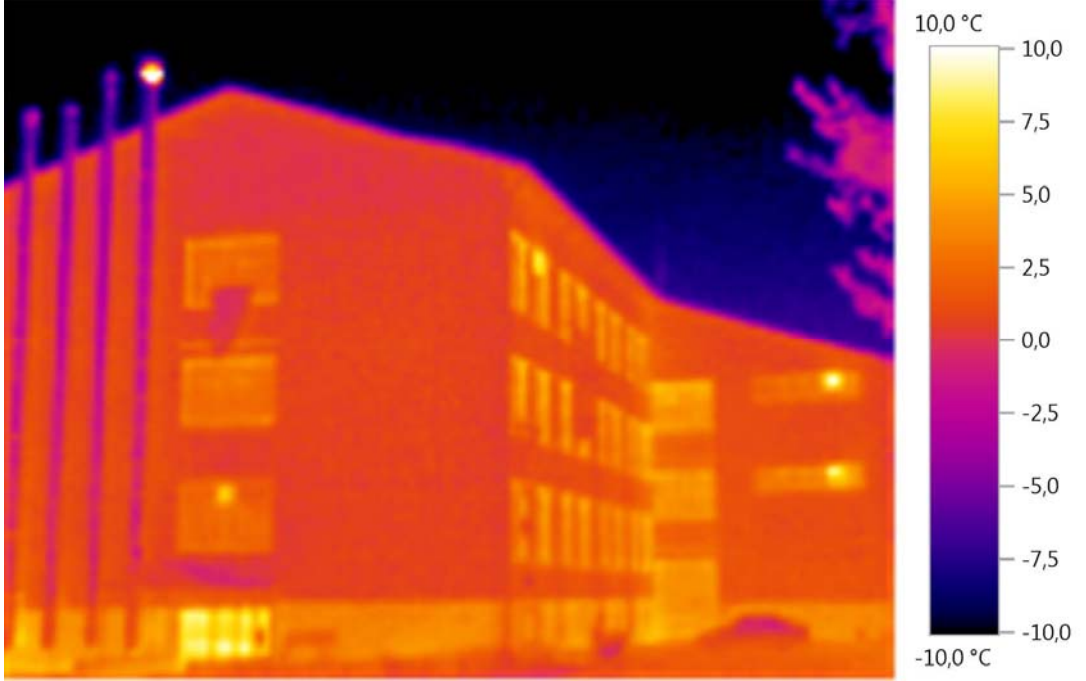
Şekil 2.131. Gümüşhane Ali Fuat Kadirbeyoğlu Anadolu Lisesi Pansiyonu Termal Kamera Görüntüsü



Şekil 2.132. Gümüşhane Atatürk İlköğretim Okulu Termal Kamera Görüntüsü



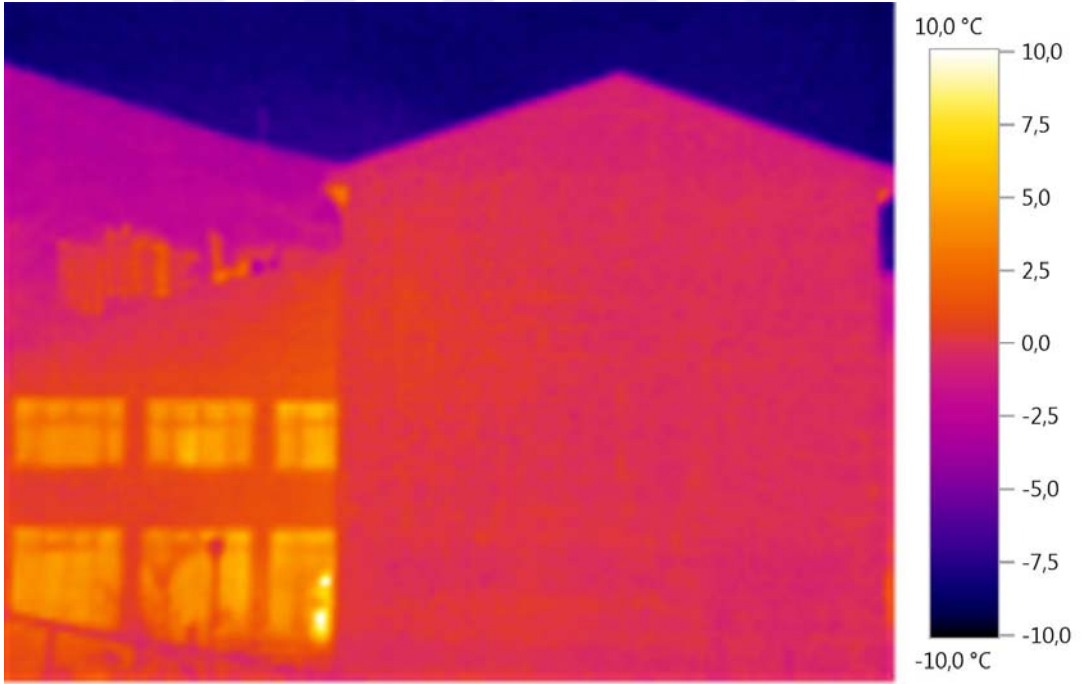
Şekil 2.133. Gümüşhane Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü Lojmanı Termal Kamera Görüntüsü



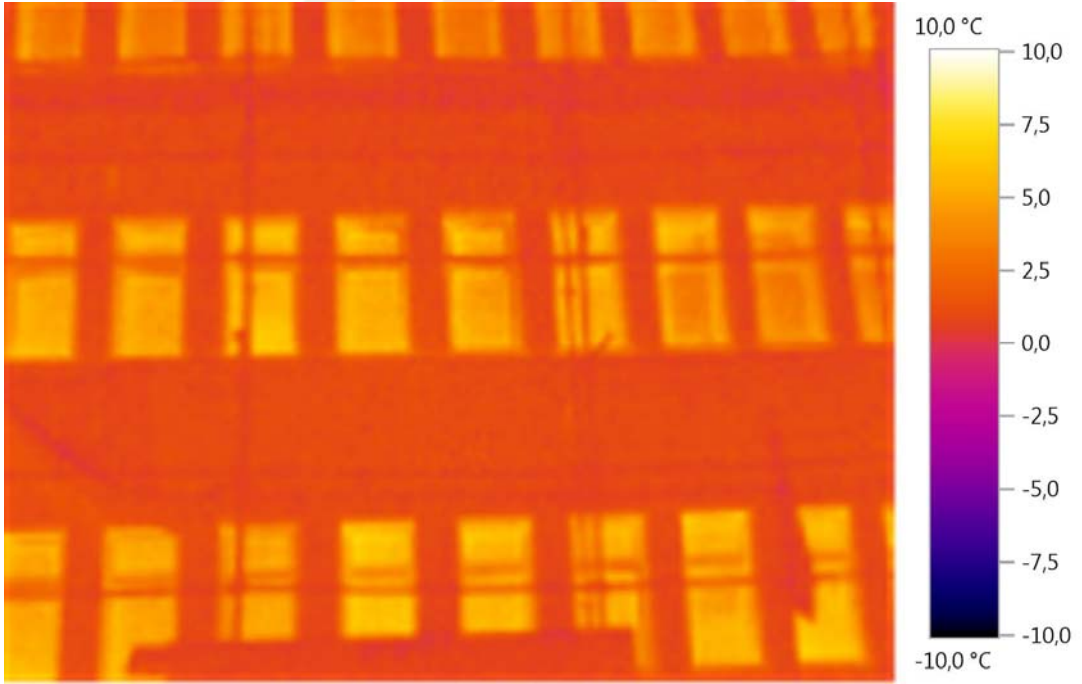
Şekil 2.134. Gümüşhane Mareşal Fevzi Çakmak Anadolu Öğretmen Lisesi Termal Kamera Görüntüsü



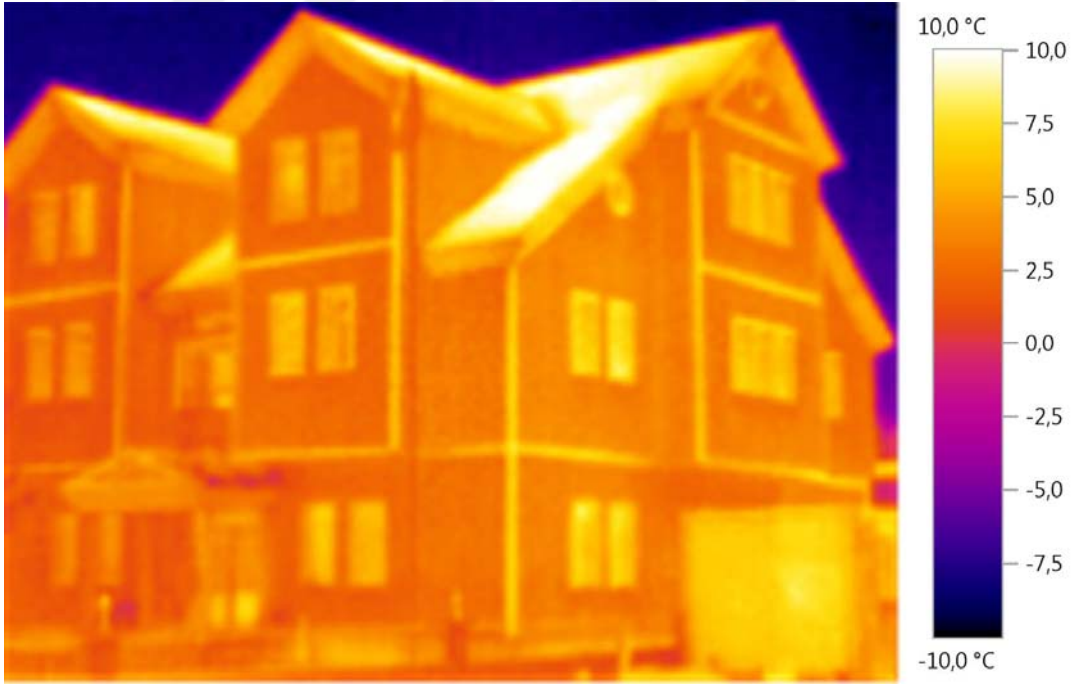
Şekil 2.135. Gümüşhane İl Sağlık Müdürlüğü Termal Kamera Görüntüsü



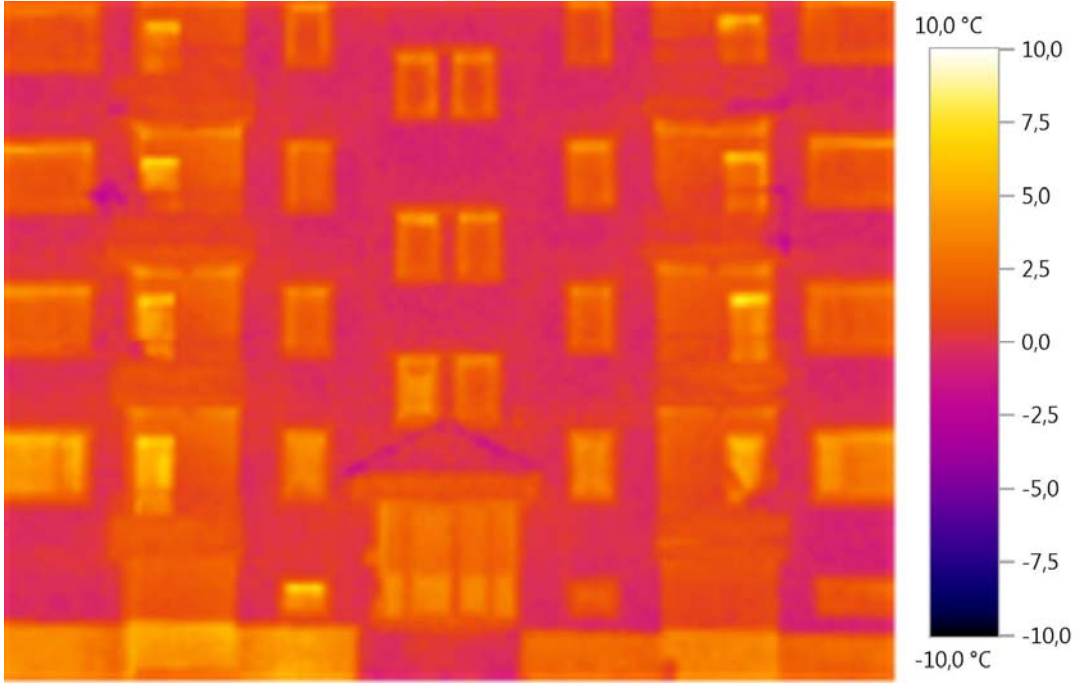
Şekil 2.136. Gümüşhane Sağlık Meslek Yüksek Okulu Termal Kamera Görüntüsü



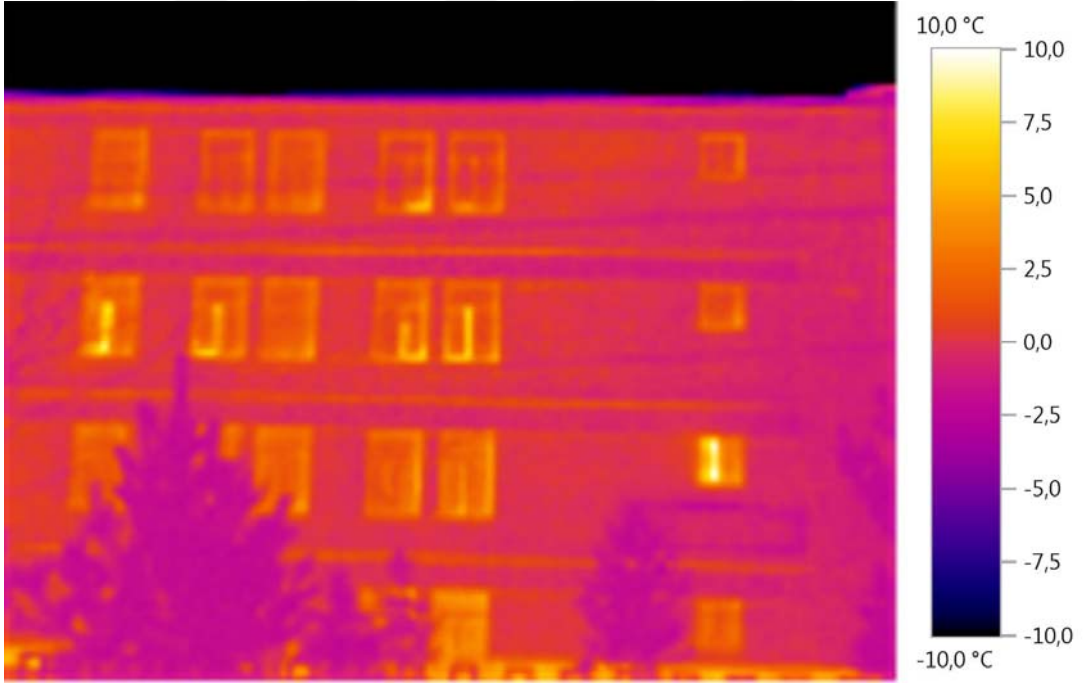
Şekil 2.137. Gümüşhane İl Sosyal Güvenlik Kurumu Müdürlüğü Termal Kamera Görüntüsü



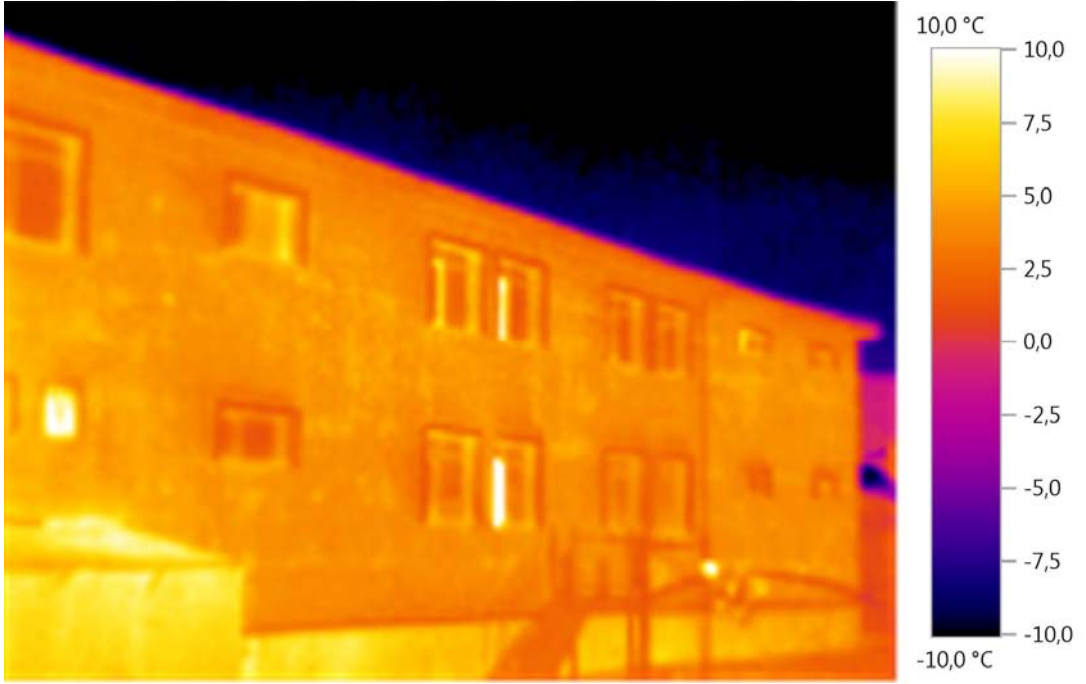
Şekil 2.138. Kelkit Kemalettin Başar Anaokulu Termal Kamera Görüntüsü



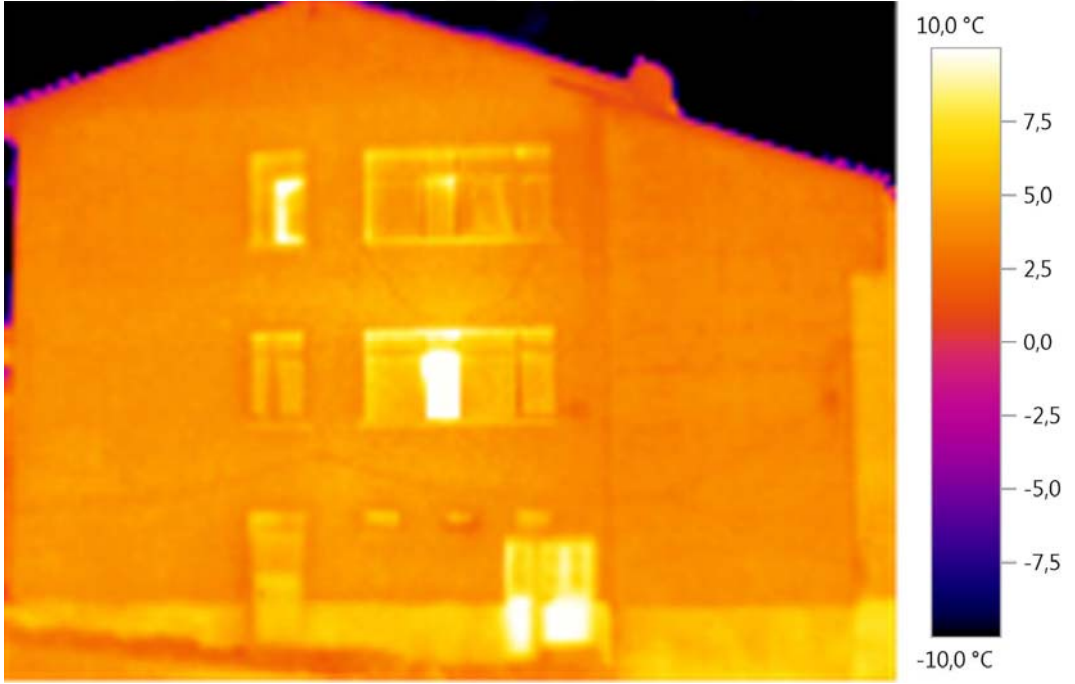
Şekil 2.139. Kelkit İlçe Tarım Müdürlüğü Lojmanı Termal Kamera Görüntüsü



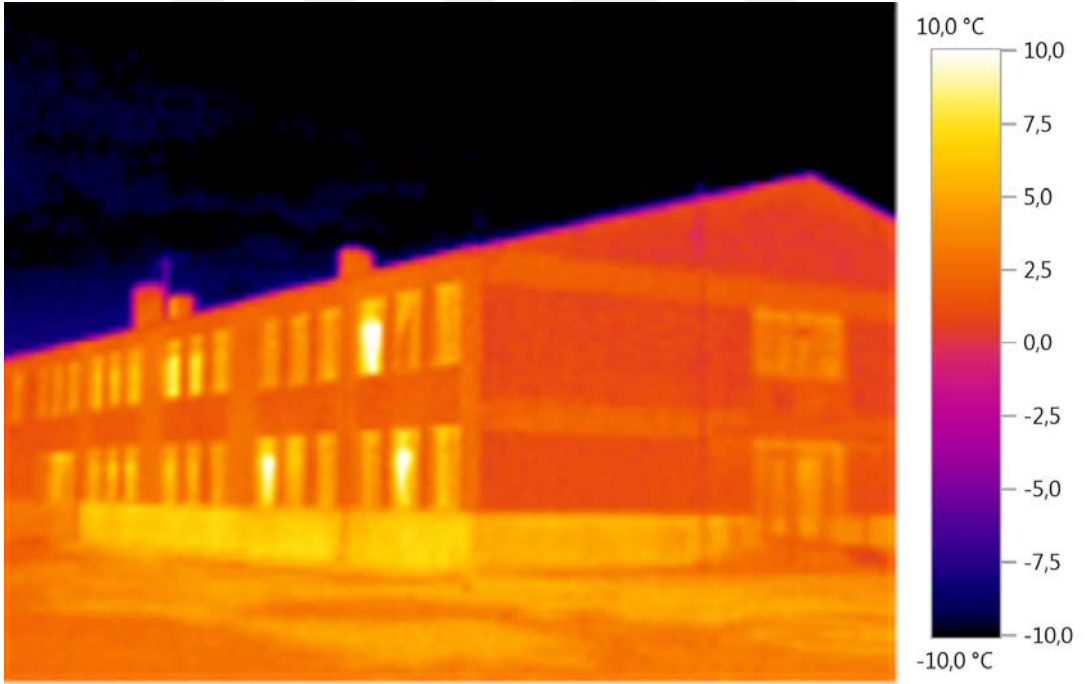
Şekil 2.140. Kelkit Yaşar İrfani Doğan Endüstri Meslek Lisesi Termal Kamera Görüntüsü



Şekil 2.141. Şiran Atatürk İlköğretim Okulu Termal Kamera Görüntüsü



Şekil 2.142. Şiran İlçe Tarım Müdürlüğü Termal Kamera Görüntüsü



Şekil 2.143. Şiran Yunus Emre İlköğretim Okulu Termal Kamera Görüntüsü



Şekil 2.144. Torul Yatılı Bölge İlköğretim Okulu Termal Kamera Görüntüsü

3. BULGULAR VE TARTIŞMALAR

Yapılan çalışmanın ilk kısmında bir kamu binası örnek alınarak, yalıtımsız, mevcut yalıtımlı ve TS825'e göre yalıtımlı durumu incelenmiştir.

Buna göre TS825 standardına göre hazırlanmış izoder programında yapılan incelemede binanın mevcut yalıtımı olan dış duvarlardaki 5cm xps' in, çatı arasında kullanılan 10cm cam yününün yeterli olmadığı ve standardı sağlamadığı görülmüştür.

TS825'e göre bina dış duvarında ve tabanda 7cm xps, çatı arasında ise 20cm cam yünü kullanılması gerektiği tespit edilmiştir. Binanın bu üç durumu için doğalgaz, fuel-oil ve kömür yakıtları baz alınarak, yakıt tüketim hesabı yapılmış ve en az yakıt maliyetinin kömür yakılması ile elde edileceği tespit edilmiştir.

Ayrıca binanın mevcut yalıtımlı durumu için doğalgaz, fuel-oil ve kömür yakılması durumunda yakıttan elde edilen tasarrufun yalıtımsız duruma göre, ilk yatırım maliyetini amorti etme süresi doğalgazda 1.01 yıl, fuel-oilde 0.79 yıl, kömürde 1.27 yıl olarak tespit edilmiştir.

Binanın TS825' e göre yalıtımlı durumu için doğalgaz, fuel-oil ve kömür yakılması durumunda ise yakıttan elde edilen tasarrufun yalıtımsız duruma göre, ilk yatırım maliyetini amorti etme süresi doğalgazda 1.7 yıl, fuel-oilde 1.4 yıl, kömürde 2.2 yıl olarak tespit edilmiştir.

Binanın üç durumu için örnek bir hesap yöntemi kullanarak enerji kimlik belgesi çıkarılmıştır.

Buna göre binanın üç durumu için enerji sınıfı yalıtımsız durumda C, mevcut yalıtımlı durumda B, TS825'e göre yalıtımlı durumda ise B olarak, gaz emisyon sınıfı ise yalıtımsız durumda C, mevcut yalıtımlı durumda B, TS825'e göre yalıtımlı durumda ise B olarak tespit edilmiştir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı interaktif sisteminde yapılan analizde ise binanın üç durumu için enerji sınıfı, yalıtımsız durumda C, mevcut yalıtımlı durumda C, TS825'e göre yalıtımlı durumda ise B olarak, gaz emisyon sınıfı yalıtımsız durumda D, mevcut yalıtımlı durumda C, TS825'e göre yalıtımlı durumda ise C olarak tespit edilmiştir.

Karşılaştırma yapıldığı zaman enerji sınıfı değerlerinin hemen hemen aynı ve uyumlu olduğu, gaz emisyon sınıfı değerlerinin ise bakanlık interaktif verilerinde bir kademe daha alt seviyede oldu görülmektedir.

Bunun sebebi ise Şekil 2.31., Şekil 2.32. ve Şekil 2.33.' teki bakanlık enerji kimlik belgelerindeki verilerde, sıcak su sistemi, soğutma sistemi ve havalandırma sistemi değerlerinin de hesaba katıldığı ve bunlarında emisyon değerine etki ettiği görülmektedir.

Fakat örnek hesap yönteminde binada sıcak su sistemi, soğutma sistemi ve havalandırma sistemi olmadığından bunlar için bir hesaplama yapılmamıştır. Bakanlık interaktif sisteminde ise binada bulunmasa bile sıcak su sistemi, soğutma sistemi ve havalandırma sisteminin bulunduğu bölümlerin doldurulma zorunluluğundan dolayı bu kısımlar hesaba katılmak zorunda kalınmıştır.

Binanın üç durumu için Ansys-Fluent' te yapılan analizlerde ise ısı geçişinin yalıtımsız durumda 14.89W, mevcut yalıtımlı durumda 7.15W, TS825'e göre yalıtımlı durumda ise 5.92W olarak gerçekleştiği, buna göre ısı geçişinde mevcut yalıtımlı durumda yalıtımsız duruma göre %51.9'luk, TS825'e göre yalıtımlı durumda yalıtımsız duruma göre %60.2'lik bir azalma olduğu görülmüştür.

Ayrıca binanın termal kamera kullanılarak fotoğrafları çekilmiştir. Elde edilen termal kamera fotoğrafları ve grafikler üzerinde özellikle dış duvar yüzeyi ve ısı köprülerindeki sıcaklık değişimleri incelenmiştir.

Buna göre binanın Şekil 2.39.'daki yalıtımsız haldeki termal kamera fotoğraflarında, yalıtım yapılmamasından dolayı ısı köprülerinin olduğu tespit edilmiştir.

Bu fotoğraflardan elde edilen Şekil 2.41., Şekil 2.42. ve Şekil 2.43.'teki grafikler incelendiğinde dış duvar da sıcaklığın -1.1°C 'ye kadar düştüğü, kolon, kiriş gibi ısı köprüsü oluşturan yapı elemanlarında ise sıcaklığın 5.2°C 'ye kadar çıktığı görülmüştür. Bina yalıtım yapıldığında ise Şekil 2.44. ve Şekil 2.45.'teki yalıtımlı haldeki termal kamera fotoğraflarında yalıtım yapıldıktan sonra ısı köprüsünün oluşmadığı ve homojen bir sıcaklık dağılımının olduğu görülmüştür.

Bu fotoğraflardan elde edilen Şekil 2.46. ve Şekil 2.47.'deki grafikler incelendiğinde dış duvarda sıcaklığın -5.5°C ve -4.5°C arasında değiştiği görülmüştür.

Çalışmanın ikinci kısmında dış duvarlarında farklı yapı katmanları ve yapı malzemelerine sahip on beş kamu binasının Ansys-Fluent programı kullanılarak yalıtımsız, yalıtımlı ve hem yalıtımsız hem de hava boşluksuz durumları için yapılan analizde ise Tablo 3.1.'de belirtildiği gibi ısı geçişlerindeki azalma miktarları tespit edilmiştir.

Tablo 3.1. Gümüşhane İli ve İlçelerindeki 15 kamu binasının dış duvarlarından gerçekleşen ısı geçişi mukayese tablosu

ISI GEÇİŞİ MUKAYESE TABLOSU					
BİNA ADI	DIŞ DUVAR DURUMU			AZALMA MİKTARI (%)	ARTIŞ MİKTARI (%)
	YALITIMSIZ HAL	YALITIMLI HAL	HAVA BOŞLUKSUZ HAL	YALITIMLI HAL	HAVA BOŞLUKSUZ HAL
1 Gümüşhane Ali Fuat Kadirbeyoğlu Anadolu Lisesi Pansiyon Binası	11,09 W	6,26 W	-----	- % 43,55	-----
2 Gümüşhane Atatürk Orta Okulu Binası	15,02 W	7,13 W	23,7 W	- % 52,53	+ % 57,79
3 Gümüşhane Fatih İmam Hatip Anadolu Teknik Meslek Lisesi	20,09 W	8,38 W	-----	- % 58,29	-----
4 Gümüşhane İli Sağlık Müdürlüğü Hizmet Binası	11,05 W	7,01 W	-----	- % 36,56	-----
5 Gümüşhane İbni Sina Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	14,9 W	7,15 W	23,39 W	- % 52,01	+ % 56,98
6 Gümüşhane Sosyal Güvenlik Kurumu Hizmet Binası	12,67 W	5,74 W	-----	- % 54,70	-----
7 Kelkit Çiftlik İlköğretim Okulu Binası	37,8 W	10,42 W	-----	- % 72,43	-----
8 Kelkit İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü Lojman Binası	10,56 W	9,38 W	-----	- % 11,17	-----
9 Kelkit İlçe Özel İdare Müdürlüğü Lojman Binası	43,0 W	9,38 W	-----	- % 78,19	-----
10 Kelkit Kız Teknik ve Meslek Lisesi	14,02 W	7,7 W	21,27 W	- % 45,08	+ % 51,71
11 Köse İlikadım Anaokulu Binası	15,07 W	9,25 W	-----	- % 38,62	-----
12 Köse İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü Hizmet Binası	57,94 W	8,88 W	-----	- % 84,67	-----
13 Şiran Atatürk İlköğretim Okulu Binası	13,5 W	6,92 W	19,93 W	- % 48,74	+ % 47,63
14 Şiran İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Hizmet Binası	12,78 W	6,77 W	-----	- % 47,03	-----
15 Torul Yatılı Bölge İlköğretim Okulu Binası	79,32 W	12,18 W	-----	- % 84,64	-----
ORTALAMA				- % 53,88	+ % 53,53

Tablo 3.1. incelendiğinde on beş kamu binası için yalıtım yapılması durumunda yalıtımsız duruma göre dış duvarlardan gerçekleşen ısı geçişinde %11.17 ile %84.67 arasında değişen oranda bir azalma, ortalamada ise %53.88'lik bir azalma gerçekleştiği görülmektedir. Ayrıca tabloda dört kamu binasının dış duvar katmanlarında hava boşluğu bulunmaktadır. Hava boşluğunun bulunmaması durumunda ısı geçişinde %47.63 ile %57.79 arasında değişen oranda bir artış, ortalamada ise %53.53'lük bir artış gerçekleştiği görülmektedir.

Çalışmanın üçüncü kısmında yalıtımlı ve yalıtımsız durumdaki otuz üç kamu binasının termal kamera fotoğrafları çekilmiş yalıtımlı ve yalıtımsız binalar karşılaştırılmaya çalışılmış ve yalıtımsız binalarda, yalıtım yapılmamasından dolayı bina dış kabuğunda ısı köprülerinin oluştuğu tespit edilmiştir. Dıştan mantolama yapılması durumunda ise ısı köprülerinin oluşmadığı ve bina dış kabuğunda homojen bir ısı dağılımı olduğu görülmüştür.



4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada ilk olarak örnek bir kamu binasının yalıtımsız hali, mevcut kısmi yalıtımlı hali ve TS825 standardına göre yalıtımlı hali için ilk yatırım maliyetleri ve bu maliyeti amorti etme süreleri incelenmiştir. Bu üç durum için izoder programı kullanılarak inceleme yapılırken ısı kaybı hesabına göre binada ısıtma için kullanılacak malzeme ve materyaller belirlenmiş, malzeme ve materyallerin maliyetlerine göre yapılacak yalıtımın maliyetinin ne kadar sürede amorti edileceği tespit edilmiştir. Örnek olarak incelenen kamu binasının, örnek bir hesap yöntemi ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı interaktif sistemi kullanılarak ayrı ayrı enerji kimlik belgeleri çıkarılmış ve birbiriyle mukayese edilmiştir. Bu çalışmanın diğer bir kısmında ise üç durum için Ansys-Fluent programı kullanılarak dış duvar sıcaklık dağılım analizleri yapılmış, yalıtım yapılan ve yapılmayan dış duvardaki sıcaklık dağılımları analiz edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışma sırasında örnek olarak incelenen kamu binasında yalıtım çalışmaları yapıldığından, yalıtım yapılan ve yapılmayan dış duvar yüzeylerinin termal kamera ile fotoğrafları çekilmiştir. Böylece yalıtım yapılan ve yapılmayan dış duvar yüzeyleri arasında karşılaştırmalı olarak mukayese yapılmaya çalışılmıştır.

Bu çalışmada ikinci olarak Gümüşhane ili ve ilçelerinde bulunan on beş kamu binasının yalıtımlı ve yalıtımsız durumları için Ansys-Fluent programı yardımıyla, dış duvardaki sıcaklık dağılımları analiz edilerek, yalıtımın dış duvardaki sıcaklık dağılımına etkisi incelenmiştir.

Üçüncü olarak Gümüşhane ili ve ilçelerinde bulunan on dokuz yalıtımsız ve on dört yalıtımlı kamu binasının termal kamera yardımıyla fotoğrafları çekilmiş, yalıtımın binalara nasıl etkilerde bulunduğu tespit edilmeye çalışılmıştır.

Yapılan çalışmalar sonucundaki aşağıdaki bilgilere ulaşılmıştır:

1. Yürütülen çalışma, literatürdeki sonuçlar ile paralel nitelikte olup, örnek olarak alınan kamu binasının yalıtımsız, mevcut kısmi yalıtımlı ve TS825'e göre yalıtımlı olan üç durumu için doğalgaz, fuel-oil, kömür gibi üç yakıt türünün kullanılması halinde, mevcut kısmi yalıtımlı durumda, yalıtımsız duruma göre yakıt tüketiminde yaklaşık %36'luk, TS825'e göre yalıtımlı

durumda ise yalıtımsız duruma göre %50'lik bir tasarruf sağlandığı tespit edilmiştir.

2. Yalıtımdan dolayı yakıttan elde edilen bu tasarrufun, mevcut kısmi yalıtımlı durumda, yalıtımsız duruma göre ilk yatırım maliyetini amorti etme süresinin; yakıt olarak doğalgaz kullanıldığında 1.01 yıl, fuel-oil kullanıldığında 0.79 yıl, kok ve maden kömürü kullanıldığında 1.27 yıl olduğu görülmüştür. TS825'e göre yalıtımlı durumda, yalıtımsız duruma göre ilk yatırım maliyetini amorti etme süresi, yakıt olarak doğalgaz kullanıldığında 1.7 yıl, fuel-oil kullanıldığında 1.4 yıl, kok ve maden kömürü kullanıldığında 2.2 yıl olarak tespit edilmiştir.
3. Örnek olarak alınan kamu binasının, örnek bir hesap yöntemi ile enerji kimlik belgesi çıkartılmış, yalıtımsız, mevcut kısmi yalıtımlı ve TS825'e göre yalıtımlı üç durumu için enerji sınıflarının sırasıyla C,B,B olduğu, sera gazı emisyon sınıfının ise sırasıyla C,B,B olduğu tespit edilmiştir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı interaktif sistemi kullanılarak örnek alınan kamu binasının bilgileri sisteme girilmiş ve binanın bu üç durumu için enerji sınıfı sırasıyla C,C,B olduğu, sera gazı emisyon sınıfının ise D,C,C olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu iki yöntemdeki sonuçların paralellik gösterdiği aradaki farkların ise bakanlık sisteminde bazı bilgilerin binada bulunmasa bile girilmek zorunda olduğundan dolayı kaynaklandığı görülmüştür.
4. Örnek olarak alınan kamu binasının, üç durumu için bina dış duvarında Ansys-Fluent programında yapılan analizde, yalıtımsız durumda -4 °C olan dış hava sıcaklığının dış duvarın orta kısımlarına kadar nüfuz ettiği, mevcut kısmi yalıtımlı ve TS825'e göre yalıtımlı durumda ise -4 °C olan dış hava sıcaklığının sadece mantolamanın önündeki dış sıva kısmında kalıp, duvar iç kısımlarına nüfuz edemediği tespit edilmiştir.
5. Örnek olarak alınan kamu binasının, termal kamera ile fotoğrafları çekilmiş ve bu fotoğraflarda, binanın dıştan yalıtım yapılmayan kısımlarında ısı köprülerinin olduğu ve bu yüzeylerde -1 °C ile 5.2 °C arasında değişen ve homojen dağılmayan sıcaklık farklarının olduğu, yalıtım yapılan dış duvar yüzeylerinde ise -4.5 °C ile -5.5 °C arasında değişen ve daha homojen dağılım gösteren bir sıcaklık farkının olduğu tespit edilmiştir.

6. Yapılan çalışmada on beş kamu binasının yalıtımsız ve yalıtımlı halleri için Ansys-Fluent programı kullanılarak, dış duvarlarda sıcaklık dağılım analizleri yapılmış, yalıtım yapılmayan, sandviç duvar gibi TS825 standardına göre yeterli olmayacak seviyede yalıtım yapılan binalarda soğuk dış hava sıcaklığının dış duvar ortalarına kadar nüfuz ettiği, TS825 standardına göre dıştan yalıtım yapılan duvarlarda, soğuk dış hava sıcaklığının dış sıvadan daha iç kısımlara nüfuz edemediği görülmüştür. Ayrıca çalışma esnasında dış duvarlarında hava boşluğu bulunan, kamu binalarının, dış duvar sıcaklık dağılımında homojen olmayan bir sıcaklık dağılımı olduğu görülmüş, soğuk dış havanın dış duvarın alt kısımlarında duvarın iç kısmındaki hava boşluğuna kadar nüfuz ettiği, duvarın üst kısmında ise dış sıvadan geçerek tuğlanın biraz iç kısmına nüfuz ettiği tespit edilmiştir. Bunun nedeni olarak duvarın orta kısmında bulunan hava boşluğundaki havanın duvardaki sıcaklık farkından dolayı ısınarak yukarı hareket etmesi, böylece duvarın üst kısmını daha fazla ısıtmasından dolayı oluştuğu düşünülmektedir.
7. Yapılan çalışmanın son kısmında ise yalıtımsız ve yalıtımlı kamu binalarının termal kamera fotoğrafları çekilmiş ve bu fotoğraflardan, yalıtım yapılmayan binalarda özellikle ısı köprüsü görevi gören kolon ve kirişlerden dış ortama en fazla ısı kaybının olduğu görülmüştür. Ayrıca bu fotoğraflar üzerinde yapılan incelemede özellikle yalıtımlı binalarda bina dış kabuğu her noktada aynı olmasına rağmen koyu renkli kısımlarda güneşten dolayı dış duvarı 3-4 °C daha sıcak olduğu görülmüş, bu konunun ise ayrı bir araştırma konusu olabileceği kanısına varılmıştır.

5. KAYNAKLAR

- Ağra, Ö., Emanet, Ö., ve Kürekçi, N.A., 2009. İstanbul'daki Konutlar İçin Optimum Yalıtım Kalınlığının Belirlenmesi, Tesisat Mühendisliği Dergisi, Sayı:109, s. 21-27, Türkiye.
- Akbulut H., 2016, Enerji Diplomasisi, <http://enerjienstitusu.com/enerji-diplomasisi/>.
- Alan, E., 2010. Su Buharı Difüzyonu ve Isı Yalıtım Malzemelerinin Buhar Geçirgenlikleri Üzerine Deneysel Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 107 s.
- Al-Khawaja, M.J., 2004. Determination and selecting the optimum thickness of insulation for buildings in hot countries by accounting for solar radiation, Applied Thermal Engineering, Volume:24, Issue:17-18, p. 2601-2610.
- Altınışık, K., 2006. Isı Yalıtımı, Nobel Basımevi, Ankara.
- Aşkar, R., 2010. Dış Cephe Isı Yalıtım Sistemlerindeki Yüzey Sıcaklığının Yalıtım Levhaları Birleşim Düzleminde Meydana Gelen Sıva Çatlakları Oluşumuna Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 77 s.
- Aytaç, A., ve Aksoy, U.T., 2006. Enerji Tasarrufu İçin Dış Duvarlarda Optimum Yalıtım Kalınlığı ve Isıtma Maliyeti, Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt:21, No:4, s. 753-758, Türkiye.
- Bakış, A., 2011. Teras Çatı Döşemelerinde Beton, Duvar, Yalıtım Malzemesi Isıl İletkenliklerinin Değişiminin Isı Köprüsü Davranışlarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 85 s.
- Bayat, M., 2006. Saydam Yalıtım Malzemelerinin Yapıların Isıtma Enerjisi Gereksinimine Etkisinin Değerlendirilmesi , Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 81 s.
- Bayer, G., 2006. Binalarda Uygulanan Isı Yalıtım Sistemleri ve Örnek Bir Projede Isı Yalıtım Maliyet Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 104 s.
- Baykal, C., 2014. Binalarda Yönlere Göre Yalıtım Kalınlığının Ekonomikliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 57 s.
- Bayram, M., 2009. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, II. Enerji Verimliliği Kongresi, 09 Nisan 2009, Kocaeli.

- Bostancıoğlu, E., 2010. Konutlarda Duvar ve atı Yalıtımlarının Bina Kabuğu, Isıtma Enerjisi ve Yaşam Dönemi Maliyetleri Üzerindeki Etkisi, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt:15, Sayı:1, s. 135-147, Türkiye.
- Can, A., 1998. Yapılarda Isı Yalıtımı ve Türkiye’de Enerji İhtiyacının Azaltılması Yönünden Önemi, Tesisat Mühendisliği Dergisi, Sayı:49, s. 5-10, Türkiye.
- Can, F.Ş., 2005. Türkiye’de Isı Yalıtımının Gelişimi ve Konutlarda Uygulanan Dış Duvar Isı Yalıtım Sistemleri, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt:10, Sayı:2, s. 79-85, Türkiye.
- akallı, H., 2013. Trc2 Bölgesi (Diyarbakır-Şanlıurfa) Yalıtım Sektörü Raporu, Karacadağ Kalkınma Ajansı, Şanlıurfa.
- Çamur, C., 2010. Isı Yalıtım Malzemelerinin Yaşam Döngüsü Değerlendirme Yöntemiyle Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 122 s.
- ay, Y., 2011. Farklı Yapı Malzemeleri Kullanımında Isı Yalıtım Kalınlığının Enerji Tasarrufuna Etkileri, Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt:8, No:1, s. 47-56, Türkiye.
- elik, A., 2003. Vakumlu Yalıtım Sistemlerinde Bariyer Malzemeler ve Getter Malzemesinin Basınç Artışına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 78 s.
- Dağsöz, A.K., 1995. Isı Geçişi, Beta Basım Yayım, İstanbul.
- Daouas, N., Hassen, Z., ve Aissia, H.B., 2010. Analytical periodic solution for the study of thermal performance and optimum insulation thickness of building walls in Tunisia, Applied Thermal Engineering, Volume:30, İssue:14, p. 319-326.
- Demir, Ö., 2013. Yeşil Sertifikalı Binaların Bina Performansı, Yeşil Bina Sertifikalarını Değerlendirmek İçin Türkiye’de ve Dünya’da Örnek Bina İncelemesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 243 s.
- Doğu, O., 2015. Yalıtım Malzemelerinin Mikro Yapılarının Isı Geçişine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 107 s.
- Durmuş, M.Ö., 2006. Dış Cephe Isı Yalıtımı Sıvalı Kompozit Sisteminde Kullanılan Dübellerin Aderans Kuvveti, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 77 s.
- Ertem, E., 2002. Yeraltı Su Seviyesi Altında Kalan Bodrum Kabuklarında Karşılaşılan Yalıtım Problemleri; Çözümüne İlişkin Uygulama Teknikleri ve Yalıtım Malzemelerinin İrdelenmesi , Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 245 s.

- Erten, D., 2011. Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim Yayınları-V Yeşil Binalar, Bölgesel Çevre Merkezi, Ankara.
- Fırat, İ., 2013. Erzincan İlindeki Binalarda Isı Yalıtım Uygulamaları ve Isı Yalıtımının Enerji Tasarrufuna Etkisinin Ekonomik Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 112 s.
- Gazioğlu, A., 2012. Enerji Etkin Bina Tasarımında Isıtma Enerjisi Harcamalarını Azaltmaya Yönelik Bir İyileştirme Çalışması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 89 s.
- Göğüş, Y.A., 1999. Sorularla Binalarda Enerjinin Etkin Kullanımı, İstanbul Ticaret Odası Yayınları, İstanbul.
- Gölcü, M., Dombaycı, Ö.A., ve Abalı, S., 2006. Denizli İçin Optimum Yalıtım Kalınlığının Enerji Tasarrufuna Etkisi ve Sonuçları, Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt:21, No:4, s. 639-644, Türkiye.
- Güneş, S., (2012, 14 Haziran), 1973 Petrol Krizi'nin Uluslar Arası Politikaya Yönelik analizi, <http://akademikperspektif.com/2012/06/14/1973-petrol-krizinin-uluslararası-politikaya-yönelik-analizi/>.
- Gürel, A.E., ve Daşdemir, A., 2011. Türkiye'nin Dört Farklı İklim Bölgesinde Isıtma ve Soğutma Yükleri İçin Optimum Yalıtım Kalınlığının Belirlenmesi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt:27, Sayı:4, s. 346-353, Türkiye.
- Isı Su Ses ve Yangın Yalıtımcıları Derneği [İzoder]., 2005. Türkiye'de Yalıtım Gerçeği, Modernart Reklam ve Tanıtım Hizmetleri, İstanbul.
- Karakoç, V.R., 2015. Çorum İlindeki Binalarda Kullanılan Farklı Türdeki Isı Yalıtım Malzemelerinin Optimum Kalınlığının Hesaplanması, Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çorum, 112 s.
- Kaynaklı, Ö., ve Yamankaradeniz, R., 2007. Isıtma Süreci ve Optimum Yalıtım Kalınlığı Hesabı, VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Teknolojik Araştırmalar Bildirisi, 25-28 Ekim 2007, İzmir, s. 187-195.
- Keskin, T., 2006. Avrupa Birliği'nde ve Türkiye'de Enerji Verimliliğinin Enerji Sektöründe Beklenen Etkileri, 10.Enerji Kongresi, Türkiye.
- Koçu, N., ve Dereli, M., 2010. Dış Duvarlarda Isı Yalıtımı İle Enerji Tasarrufu Sağlanması ve Detaylarda Karşılaşılan Sorunlar, V. Ulusal Çatı ve Cephe Sempozyumu, 15-16 Nisan 2010, İzmir.
- Koçu, N., ve Korkmaz, S.K., (2003), Konya Çevresindeki Yapılarda Isı Yalıtımı Uygulamalarının TS 825'e Göre Değerlendirilmesi ve Çevre Kirliliğine Etkisi, www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/f3d014eead934bb_ekpdf?dergi=204.

- Kotan, T., 2013. Binalarda Kullanılan Farklı Isı Yalıtım Malzemelerinin Isı İletkenlik Katsayılarının Erzincan İli Şartlarında Termokupl ve Termal Kamera İle incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan, 79 s.
- Köseoğlu, K., Üzüm, O., ve Çakır, Ö.A., 2015. Beton Yapı Bileşenlerinin Isıl Yalıtım Özellikleri Yönünden İncelenmesi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Cilt:3, Sayı:3, s. 545-553, Türkiye.
- Kürekçi, A., Bardakçı, A.T., Çubuk, H., ve Emanet, Ö., 2012. Türkiye'nin Tüm İlleri İçin Optimum Yalıtım Kalınlığının Belirlenmesi, Tesisat Mühendisliği Dergisi, Sayı:131, s. 5-21, Türkiye.
- Mahlia, T.M.I., Taufiq, B.N., Ismail., ve Masjuki, H.H., 2007. Correlation between thermal conductivity and the thickness of selected insulation materials for buildig wall, Energy and Buildings, Volume:39, Issue:2, p. 182-187.
- Mesci, B., 1998. Çeşitli Isı Yalıtım Malzemeleri Kullanarak Yapılarda Isı Yalıtım Yoluyla Hava Kirliliğinin Önlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 88 s.
- Mıhlayanlar, E., 2005. Genleştirilmiş Polistren Köpük (EPS) Yalıtım Levhalarının Özelliklerini Etkileyen Üretim Parametrelerinin İrdelenmesi, Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 243 s.
- Moshen, M.S., ve Akash, B.A., 2001. Some prospects for energy savings in buildings, Energy Conversion and Management, Volume:42, Issue:11, p. 1307-1315.
- Olğar, K., 2014. Doğal Lifli Malzemelerden Üretilen Panellerin Yalıtım Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 88 s.
- Özdemir, M., (2005, 6 Aralık), TS825' Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı ve Son Gelişmeler, www.serki.com.
- Özel, M., 2008. Bina Dış Duvarlarında Optimum Yalıtım Kalınlıkları İçin Dinamik Yaklaşım ve Maliyet Analizi, Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt:23, No:4, s. 879-884, Türkiye.
- Özel, M., ve Pıhtılı, K., 2005. Bina Duvarlarına Uygulanan Yalıtımın Farklı Konumlarının Isı Kazanç ve Kayıplarına Olan Etkisinin Araştırılması, Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt:7, Sayı:1, s. 87-97, Türkiye.
- Özşahin, B., 2011. Yalıtım Kaplı Donatılı Beton Duvarlı Binaların Yapımsal ve Ekonomik Uygulanabilirliği, Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 317 s.

- Öztuna, S., ve Emre, D., 2009. Edirne İlinde Optimum Duvar Yalıtım Kalınlığının Enerji Tasarrufuna Etkisi, Trakya Üniversitesi Bilim Dergisi, Cilt:10, No:2, s. 139-147, Türkiye.
- Resmi Gazete., Mayıs 2007. Enerji Verimliliği Kanunu, Sayı:26510, Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- Resmi Gazete., Ekim 2008a. Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği, Sayı:27019, Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- Resmi Gazete., Aralık 2008b. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, Sayı:27075, Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- Resmi Gazete., Haziran 2010. Enerji Kimlik Belgesi Uzmanlarına ve Eğitici Kuruluşlara Verilecek Eğitimlere Dair Tebliğ, Sayı:27607, Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- Sezer, F.Ş., 2005. Türkiye’de Isı Yalıtımının Gelişimi ve Konutlarda Uygulanan Dış Duvar Isı Yalıtım Sistemleri, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt:10, Sayı:2, s. 79-85, Türkiye.
- Sezer, G.A., 1998. Yalıtım Malzemesi Olarak Kullanılabilecek Bazı Doğal Killerin Katyon Değişirme Kapasiteleri ve Kirleticileri Tutma Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 116 s.
- Sütçü, M., 2010. Isı Yalıtım Özellikleri İyileştirilmiş Seramiklerin Geliştirilmesinde Kağıt Üretim Atıklarının Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü , Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 183 s.
- Şen, A.O., 2006. Binalarda Uygulanan Yalıtım Sistemleri Dünyada ve Türkiye’de Yalıtım, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 90 s.
- Şişman, N., 2005. Derece Gün Bölgeleri İçin Bina Dış Duvarlarında Farklı Yalıtım Malzemesi ve Duvar Yapı Bileşenleri Kullanılması Halinde Ekonomik Analiz Yöntemi İle En İyi Yalıtım Kalınlığının Tespiti, Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 124 s.
- Taşkın, D., 2003. Toz Malzeme Bazlı Vakumlu Yalıtım Teknolojisinin Buzdolaplarının Yalıtım Performansına Olan Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 92 s.
- Toprak, E.G., 2005. Gazbetonda Elde Edilen Isı Yalıtım Malzemesinin Özellikleri ve Yapı Kabuğunda Kullanım Olanaklarının Saptanması Üzerine Deneysel Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 125 s.
- Turgut, G.H., 2010. Enerji Etkin Bina Tasarımı Kapsamında Büyük Ankara Oteli Yenileme Süreci ve Trijenerasyon Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 184 s.

- Türker, M., 2010. Yeşil Bina Derecelendirme Sistemleri, Türkiye Üzerine Değerlendirmeler ve Erzurum Alışveriş Merkezi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 131 s.
- Türkiye Bilimler Akademisi [Tüba]., 2010. Türkiye Açısından Dünyada İklim Değişikliği, Yeni Reform Matbaacılık Ltd.Şti., Ankara.
- Türkmen, R., 2003. Enerji Etkin Bina Tasarımı ve Enerji Performans Değerlendirmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 206 s.
- Türkyılmaz, O., 2015. Türkiye'nin Enerji Görünümü Raporu, MMO, Türkiye.
- URL-1, <http://www.enerji2023.org>, Türkiye, Ağustos, 2016.
- URL-2, <http://www.izoder.org.tr>, Türkiye, Temmuz, 2016.
- URL-3, <http://tr.wikipedia.org>, Türkiye, Ağustos, 2016.
- URL-4, <http://www.cedbik.org>, Türkiye, Mayıs, 2016
- URL-4, <http://www.serki.com>, Türkiye, Aralık, 2005
- Uygur, İ., 1996. Türk Isı Yalıtım Kurallarına Göre Binaların Değerlendirilmesi İçin Bilgisayar Destekli Arabirim, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 140 s.
- Yu, J., Yang, C., Tian, L., ve Liao, D., 2009. A study on optimum insulation thickness of external walls in hot summer and cold winter zone of China, Applied Energy, Volume:86, Issue:11, p. 2520-2529.

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Trabzon'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Trabzon'da tamamladı. 1999 yılında Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü'ne girdi, 2003 yılında mezun oldu. 2011 yılında Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisans eğitimine başladı. 2007 yılından bu yana Gümüşhane Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nde Makine Mühendisi olarak görev yapmakta olup, evli ve 2 çocuk babasıdır.

