



Türk Mühendisler ve
Mimarlar Birliđi

tmm

teknik müşavir

ISSN 1303-2585



Temmuz-Ağustos-Eylül 2016 SAYI 39

3 ayda bir yayımlanır
ücretsizdir



Tema;
ENERJİ ETKİN BİNA TASARIMI
Türkiye Mütcahitler Birliđi Merkez Binası
Gloria Sports Arena



Kültür - Sanat; Yüksel Erimtan ile
Erimtan Arkeoloji ve Sanat Müzesi'ni Gezdik



Sürdürülebilir Binalar için Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı: *Bir Okul Yerleşkesi Örneği*

Türkiye'de 2011 yılında başlamış olan **Binalarda Enerji Verimliliğinin Artırılması Projesi** kapsamında, Milli Eğitim Bakanlığı'na ait bir okul yerleşkesi projelendirilmiştir. Yerleşkenin inşaatı, bu makalenin yazıldığı tarihte önemli ölçüde tamamlanmıştır. Bu yerleşke, bütünleşik bina tasarımı metoduyla gerçekleştirilen tasarım sürecini ve ilk çevre dostu kamu binasını barındırması özelliğiyle dikkat çekmektedir.

Binalarda Enerji Verimliliğinin Artırılması Projesi'nin amacı; bina enerji performansı standartlarını yükseltmek, ilgili mevzuatın uygulanmasını desteklemek ve güçlendirmek, bina enerji yönetimi standartlarını geliştirmek ve bütünleşik bina tasarımı yaklaşım uygulamalarını sergilemek, tanıtmak ve yaygınlaştırmak yoluyla Türkiye'de binalarda enerji tüketimini ve dolayısıyla sera gazı emisyonlarını azaltmak olmuştur. Proje, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM) tarafından yürütülmektedir. Küresel Çevre Fonu (GEF) tarafından desteklenen projenin uygulayıcı kuruluşu Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP)'dir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile Milli Eğitim Bakanlığı projenin diğer ortaklarıdır. Projenin en önemli ayağından birisi olan bütünleşik bina tasarımı çalışmasını ise Türkiye ve yurtdışından uzman firmalar üstlenmiştir. Bu kapsamda, disiplinler arası bir mimarlık-mühendislik-danışmanlık firması olan **Ekodenge A.Ş.** liderliğinde, İngiltere'den sürdürülebilirlik mühendisliği firması olan **Atelier Ten** ve Almanya'dan, Sürdürülebilir Mimarlık konusunda uzman **Willen Associates** Mimarlık Ortak Girişimi işbirliği içinde çalışmıştır. Konu ile ilgili başarılı çalışmalara imza atmış ve enerji verimli binalar, akıllı kentler ve çevre dostu mimarlık projeleri ile tanınan Ekodenge A.Ş., süre-



MEB Cezeri Yeşil Teknolojiler Meslek Lisesi (YTML) Yerleşkesi Planı

cin ülkemiz koşullarında gerçekleştirilebilmesi ve inşaat sektörü için yaygınlaştırılabilecek bir model oluşturulması için de yoğun emek vermiştir.

Okul yerleşkesi ile ilgili tasarım süreci kalabalık bir uzman kadrosu ve tüm paydaşların katılımıyla başlatılmıştır. Çalışmada alışıldık tasarım süreçlerinin değiştirildiği, tasarımın farklı bakış açıları ile geliştirilerek, üst düzeyde iyileştirilmesini sağlayan bir sonuca ulaşılmıştır. Ankara Eryaman Bölgesi'nde konumlanan okul binası "Yeşil Teknolojiler Meslek Lisesi" olarak planlanmıştır. Bu niteliğinden ötürü binanın, özellikli bir programa sahip olmasını gerektirmiş ve tasarım, bu programın gereklerini en işlevsel şekilde yerine getirmek üzere kurgulanmıştır. Yeşil teknolojiler konusunda eğitim verilecek olan binanın sahip olduğu eğitim hedefi ile sürdürülebilirlik kavramının, bina bileşenleri aracılığıyla kullanıcılarının deneyimlemesine çalışılmıştır. Bu doğrultuda Ekodenge A.Ş.'nin yeşil teknolojiler, sürdürülebilirlik ve

enerji verimliliği konularındaki tüm tecrübesi bina tasarım sürecine aktarılmıştır.

Bütünleşik Bina Tasarımı Kavramı

Sürdürülebilir mimarlığın, sadece enerji verimliliği ile sınırlanmadığı, aksine yapının hayat döngüsündeki tüm bileşenleri kapsayan bir kavram olduğu artık kabul edilmiştir. Bu çerçevede, sürdürülebilir yapıların tasarım süreci olarak bütünleşik tasarım yaklaşımı; bir yapının tüm yapı sistemleri ve bileşenleri ile birlikte ele alınmasıdır. Böyle bir tasarım yaklaşımında, bina tasarım sürecinde bulunan farklı disiplinler, sürecin en başından itibaren bir araya gelerek, bütüne ilişkin görüşlerini bir girdi olarak sunmaktadır. Her disiplinden gelen yorumun, yapının diğer özelliklerine de katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Bütünleşik bina tasarımlarında, alınan her tasarım kararı tekil etki yerine bir etkiler zinciri oluşturmaktadır. Başarılı bir uygulama örneği; malzeme, sistem ve kütle elemanlarının birbirleriyle arasında olan ilişkilerin anlaşılmasını gerektirmektedir. Mimar,



Okul Giriş Cephesi'nden Görünüş



Okul Çatısı'ndaki Çevre Dostu Sistemler

mühendis, müteahhit vb. gibi disiplinlerin diğer iş gruplarıyla yeterli iletişimi sağlamadan gerçekleştirdikleri çalışmalar, günümüzün ihtiyaçlarına cevap vermemekte ve yüksek performanslı binaların tasarlanmasına olanak tanımamaktadır.

Bu noktada, tasarımı gerçekleştirecek mimar ve mühendis grubunun seçimi çok temel bir önem taşımaktadır. Üyelerinin sürdürülebilirlik üzerine tecrübesinin bulunması, hatta daha önceden beraber çalışmış olmaları gibi avantajların sağlanması, tasarım grubunun yeni bir yöntem uyum sağlamalarını fazlasıyla kolaylaştırmaktadır.

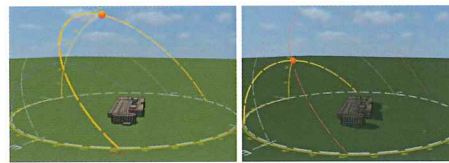
Tasarım kararlarının erken alınması, başarılı sonuçlara ulaşılmasındaki bir diğer önemli unsurdur. Bütünleşik bina tasarım kararlarının, bina programı belirlendikten hemen sonra belirlenmesi gerekmektedir. Verilen bu kararlar, uygulanacak projenin amaçlarını belirleyecek, süreç içerisinde bu amaçlar performans hedefleri haline gelecek ve sonuç olarak tasarım stratejilerini tanımlayacaktır. Bu tanımlamaları erken yapabilmek, yenilikçi çözümlerin oluşabilmesine fırsat sağlayacaktır. Alınan tasarım kararlarının, belli bir hiyerarşi altında (yapısal, çevresel, vb. gibi) örgütlenmesinde fayda vardır.

Son aşama olan ortaya çıkan ürünün gerçekleştirilme safhasında; işletmeye alma, bakım ve denetleme gibi mekanizmalar tasarım kararlarının yapıya doğru şekilde aktarılmasının sağlanması açısından önemlidir. Bu mekanizmaların etkili kullanılmaları halinde, binanın planlanan performansı ile gerçekleşen performansı arasındaki fark en aza indirilmektedir.

MEB Cezeri Yeşil Teknolojiler Meslek Lisesi (YTML) Yerleşkesi Tasarım Süreci

Tasarım sürecinde, yapıların teknik özelliklerinin ve enerji verimliliğine ilişkin durumlarının analizleri için Bina Bilgi Modelleme (BIM) çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu süreç, yüklenici ekipler tarafından 2 farklı BIM yazılımı kullanılarak, karşılaştırılmış sonuçlar ve disiplinler arası iletişim ışığında yapılan analizlerle sürdürülmüştür. Yapılan değerlendirme ve analizler aşağıda belirtilen alt başlıklar içinde incelenebilir:

- Bina yönelimi ve iklim verileri,
- Bina dış kabuğu,
- Isıtma, soğutma, iklimlendirme ve termal konfor,
- Yenilenebilir enerji sistemleri,
- Aydınlanma ve



Güneş ışınlarının günlük hareketi

Bina Dış Kabuk Isı Geçirgenlik Katsayıları

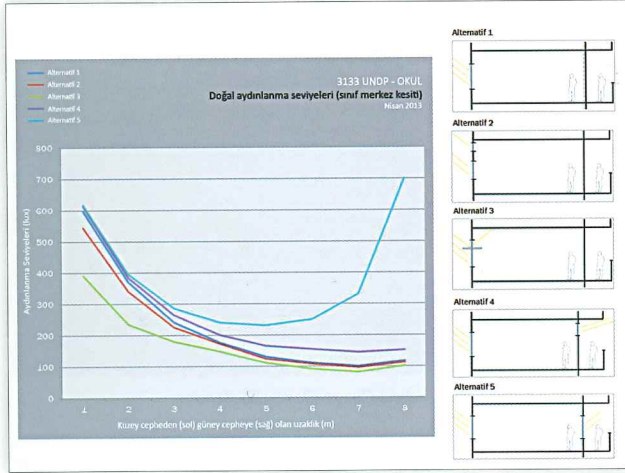
	Dış duvar (W/m ² K)	Tavan (W/m ² K)	Taban (W/m ² K)	Pencere (W/m ² K)
TS 825 (ulusal standart)	0,500	0,300	0,450	2,400
LEED (uluslararası standart)	0,365	0,273	0,214	3,120
Okul Yerleşkesi (önerilen değerler)	0,190	0,191	0,205	1,500
Ortalama İyileştirme Oranı	55%	33%	29%	45%

- Bina enerji modelleridir.

Bina cephelerinin (güneş kırıcılar vb. gibi), cephe açıklıkları, mahallerin yerleşimi ve yönelimi tasarlanırken, binanın yıllık güneş hareketine göre konumu göz önünde bulundurulmuştur. Binanın konumuna en dik ve en eğik gelen güneş ışınlarının günlük hareketi şekilde sarıyla gösterilmiştir.

Bina kabuğu yalıtımı ve ısı geçirgenlik katsayısını belirlemekte (Tablo), hem ulusal standart olan TS 825 (enerji kimlik belgesi programı BEP-tr için geçerli standart), hem de uluslararası yeşil bina değerlendirme sistemi olan LEED'in referans olarak aldığı ASHRAE 90.1 baz alınmıştır.

Enerji verimliliği sağlanması için cam oranlarının, güneş kırıcıların yönünün ve boyutlarının belirlenmesinde doğal aydınlanma analizleri yapılmıştır. Doğal aydınlanmadan etkili şekilde faydalanmak ve enerji tasarrufu sağlamak için, cephe açıklık oranları, güneş kırıcıların boyutları ve yerleşimleri belirlenirken doğal aydınlanma analizlerinden yararlanılmıştır.



Sınıf doğal aydınlanma seviyeleri



Işık Bacaları Ve Çatı Pencereleeri

Yerleşkenin ısıtma, soğutma ve iklimlendirme sistem tasarımları yapılırken iklim koşullarına uygunluk ve enerji verimliliği kriterlerinin yanında, sağlıklı ve gerekli iç ortam koşulları ve uygulamalı eğitim açısından mekanik sistemlerde çeşitlilik de göz önünde bulundurulmuştur. İç ortam koşullarına yüksek önem verilerek, sınıf ve atölyeler gibi öğrencilerin yoğun olduğu mahallerde karbondioksit oranı ve sıcaklık kontrollüne sahip ve akustik yalıtımlı sistemler entegre edilmiştir. Ayrıca, doğal havalandırmadan faydalanmak için sınıflarda havalandırma menfezleri ve akustik kontrollü bacalar tasarlanmıştır.

Binanın Beklenen Enerji Performansı ve Maliyet Etkinliği

Baz bina enerji modelinden YTML Okul Binası enerji modeline ulaşılmasında, Ekodenge A.Ş. mimar ve mühendisleri 5 iyileştirme adımı izlemiştir. Bu iyileştirmeler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

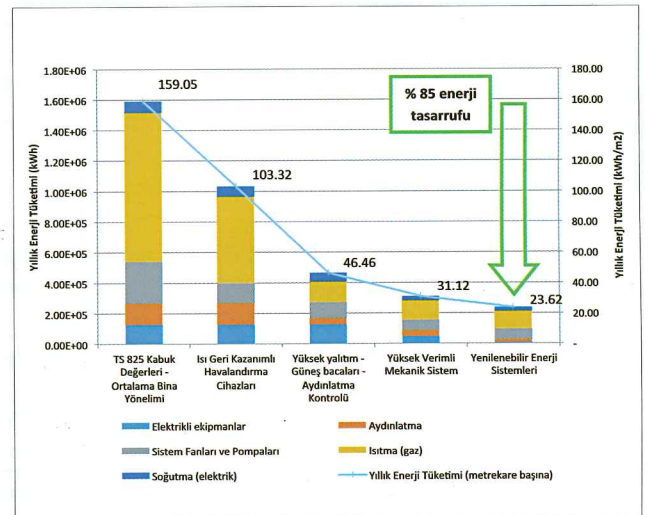
- Bina ısı kayıp/kazançlarına ve güneş enerjisi sistemlerine göre optimum güneş yöneliminin sağlanması,
- Havalandırma sisteminde %70 ısı geri kazanımlı klima santralleri kullanılması,
- Yüksek performanslı bina kabuğu, güneş bacalarıyla doğal aydınlanma, uygun güneş kırıcı yerleşimleri ve aydınlatma kontrolünün sağlanması,
- Yüksek verimli toprak kaynaklı ısı pompası, absorpsiyonlu chiller ve kojenerasyon ünitesinden oluşan sürdürülebilir mekanik tesisatın entegrasyonu,
- Atölyelerde havalandırmaya destek olan güneş duvarı, elektrik üretimi sağlayan fotovoltaik ve kafeterya, atriyum mahallerindeki havalandırmaya destek sağlayan yeraltı borulama sistemlerinin yıllık enerji katkılarının eklenmesidir.

Bina enerji performansı simülasyon araçları ve sistem modellemeleri aracılığıyla oluşturulan, karşılaştırmalı bina yıllık enerji tüketimleri aşağıdaki şekilde görülmektedir. TS 825 Isı Yalıtım Standartlarına uygun, konvansiyonel mekanik tesisat ve aydınlatma sistemine sahip baz bina modelinin, yıllık enerji tüketimi yaklaşık 1600 MWh olarak öngörülmüştür. Yukarıda bahsedilen Ankara iklimine en uygun mekanik sistem birleşimi, yenilenebilir ve pasif enerji sistemleri entegre edilmiş YTML binasının yıllık enerji tüketimi 200 MWh olarak belirlenmiştir.

Proje tasarım sürecinde Ekodenge A.Ş. mühendisleri tarafından, yaşam döngüsü maliyet analizleri yapılmıştır. Analizlerin enerji maliyetleri bölümünde de bu enerji değerleri esas alınmıştır. Enflasyon oranı, elektrik fiyatı artış oranı, doğal gaz fiyatı artış oranı, su fiyatı artış oranı



Okul Binası İç Avlu Görünüşü



Karşılaştırmalı Bina Yıllık Enerji Tüketimleri



Okul Binası Giriş Cephesi – Sınıf, Pencere Altı Havalandırma Cihazı Menfezleri

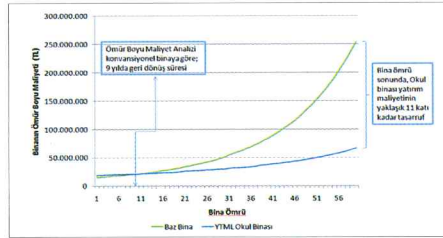


ETFE Membran Çatı Örtüsü Uygulaması

ve alternatif yatırım faiz oranı gibi ekonomik parametrelerin son 10 yıllık ortalamalarına göre farklı diskonto oranlarıyla bugünkü net değerleri hesaplanmıştır. Bu değerlere sahip ömür boyu maliyet analizi, şekilde görülmektedir. Baz binaya (standartlara uygun bir kamu binası) göre YTML okul binasının geri dönüş süresi yaklaşık 9 yıl olarak öngörülmektedir. Bina ömrü olarak kabul edilen 60 yıl sonunda ise ilk yatırım maliyetinin yaklaşık 11 katı kadar tasarruf sağlayacağı hesaplanmıştır.

İnşaat Süreci

Okul yerleşkesinin inşaat sürecinin 2016 yılı içerisinde tamamlanması planlanmaktadır. Okul yerleşkesinin inşaat süresi boyunca Ekodenge A.Ş. ve yurtdışı tasarım ekibi tarafından, bütünlük tasarımı kapsamında yapım işi kontrol edilmiş ve bağlantılı destek faaliyetleri gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma,



Ömür boyu maliyet analizi

sürecin izlenmesi amaçlı saha ziyaretlerinin yanı sıra inşaat ve kontrol ekiplerinin sorumlularına bütünlük tasarımı yaklaşımının ve yerleşkede kullanılan sistemlerin tanıtılması, sürecin kritik noktalarının ve tasarımcı hedeflerinin aktarılması ve süreç yönetimiyle ilgili ortak kararların alınmasını içermiştir. Bu sayede bütünlük tasarımı sürecine, sahada alınan kararlar ve teknik personel eklenmiş ve binanın istenen performansla devreye alınması için ilgili paydaşların iletişiminin sürekliliği sağlanmıştır.

Binanın işletim süresince tasarım aşamasında istenen performansı gerçekleştirmesi için devreye alma kritik önem taşımaktadır. Bütünlük tasarımı yaklaşımı kapsamında devreye alma, tasarım aşamasından itibaren göz önünde bulundurulmalı ve ekipmanların doğru montajının yanı sıra ilgili personelin eğitimi, sistemin işletilmesi, otomasyon ve dökümantasyonu da kapsayacak şekilde planlanmalıdır.



Seda TEMİZER YÖNTEM

1978 yılında Ankara'da doğdu. 1995 yılında TED Ankara Koleji'ni bitirdikten sonra lisans eğitimini Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nde, yüksek lisans eğitimini ise ODTÜ Mimarlık Bölümü'nde tamamladı. Yurt içi ve yurt dışında mimarlık ofislerinde çalıştıktan sonra 2006 yılında Ekodenge ekibine katılarak mimarlık bölümünü kurdu. Çevre dostu ve enerji etkin odaklı mimarlık ve ar-ge çalışmaları ve uluslararası işbirlikleri ile mesleki pratiğine devam etmekte; sürdürülebilir mimarlık alanında, çeşitli devlet kurumlarında ve üniversitelerde eğitimler vermektedir.



Okul Binası Giriş Cephesi'nden Görünüş