



KABEV

KAMU BİNALARINDA
ENERJİ VERİMLİLİĞİ PROJESİ



**T.C. ÇEVRE VE
ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI**
YAPI İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

ÖLÇME VE DOĞRULAMA KILAVUZU

Bu doküman, KABEV – Kamu Binalarında Enerji Verimliliği Projesi kapsamında yürütülen enerji verimliliği uygulamalarının etkin bir şekilde ölçülmesi ve doğrulanması amacıyla *Kamu Binaları Yenilemeleri İçin Yapı İşleri Genel Müdürlüğü'ne Teknik Destek Sağlamak İçin Danışmanlık Hizmetleri* doğrultusunda Escon-Altensis-Enve-S317 Ortak Girişimi tarafından hazırlanmıştır.



Yayın Tarihi : Ağustos 2021

Revizyon No : 00

İÇİNDEKİLER

1	Giriş ve Hedefler	4
1.1	Hedefler	4
1.2	Temel Kavramlar	4
1.3	Ö&D seçeneklerine genel bakış	5
1.4	Ana adımlar	5
1.4.1	Projeye Özel Plan Geliştirme	5
1.4.2	Referans Çizgisi	6
1.4.3	Doğrulama	7
1.5	Ö&D Seçenekleri	8
1.5.1	Giriş	8
1.5.2	Seçenek A Anahtar Parametre Ölçümü İle Kısmi Tadilat	8
1.5.3	Seçenek B Tüm Parametrelerin Ölçümü İle Kısmi Tadilat	10
1.5.4	Seçenek C Tüm Tesis	11
1.5.5	Seçenek D Kalibre Edilmiş Simülasyon	15
2	Ö&D Yaklaşımı Seçimi	17
3	Geleneksel Projeler	18
3.1	Giriş	18
3.2	Ö&D metodu	19
3.2.1	Analiz türü	19
3.2.2	Nihai Performans Testi	20
3.2.3	Düzenli Analiz	22
3.2.4	Uzun Süreli İzleme	23
3.3	Proje Örnekleme	24
4	NSEB Projeleri	25
4.1	Giriş	25
5	ESCO Projeleri	25
5.1	Giriş	25
5.2	Enerji Verimliliği Önlemlerinin Devreye Alınması	26
5.3	Risk ve Sorumluluklar	26
5.4	Ö&D Metodu	26
5.4.1	Analiz Türü	26
5.4.2	Nihai Performans Testi	27
5.4.3	İlk Yıl İncelemesi	29

Ekler	31
Ek - A Doğrusal Regresyon Analizi ile Referans Çizgisi Oluşturma	32
Ek - B Ö&D planı şablonu (ESCO tabanlı şartnameden)	38
Ek - C Ö&D Rapor Şablonu	47
Ek – D Spesifik EEM için IPMVP Seçeneklerine İlişkin Örnekler	53
Giriş	53
<i>Seçenek A</i>	53
<i>Ana Faaliyetler</i>	53
Bina Zarfı	54
<i>Seçenek D</i>	54
<i>Ana Faaliyetler</i>	55
Elektrik Motorları	55
<i>Seçenek A</i>	56
<i>Ana Faaliyetler</i>	56
Değişken Hızlı Sürücüler (Motorlar Ve Pompalar)	56
<i>Seçenek A</i>	56
<i>Ana Faaliyetler</i>	57
Kazanlar	58
<i>Seçenek A</i>	58
<i>Ana Faaliyetler</i>	59
Su Soğutucuları	59
<i>Seçenek D</i>	59
<i>Ana Faaliyetler</i>	59
Yenilenebilir Üretim	60
<i>Seçenek B</i>	60
<i>Ana Faaliyetler</i>	61
Çok Ölçümlü Projeler	61
<i>Seçenek C</i>	61

1 Giriş ve Hedefler

1.1 Hedefler

Bu dokümanın amacı, proje dahilindeki kamu binalarında yapılacak enerji etütleri ve ihaleler için ölçme ve doğrulama (Ö&D) koşullarını belirlemektir. Kılavuz, ölçme ve doğrulama için üç amaç tanımlamaktadır;

- Hedeflere yönelik ilerlemeyi ölçün: Proje kapsamında rapor edilen ve başlangıçta enerji etütlerinden elde edilen tahmini enerji tasarruflarına göre doğrulama gerekmektedir. Gerçek ve tahmini enerji tasarrufları arasında sapmaların bulunması durumunda, rapor edilen göstergeler düzeltilecektir.
- Enerji etütlerinde tahmin edilen enerji tasarrufu sağlanamazsa temel nedenleri anlayın: Doğrulama yoluyla bir tutarsızlık tespit edildikten sonra, nedenlerin belirlenmesi gerekir. Bunlar düşük enerji etüdü kalitesinden kaynaklanabilir, ancak aynı zamanda kötü teknik tasarımlardan, yenileme işlerinin kötü uygulanmasından, yenilemeden sonra binanın yetersiz bakım ve işletmelerinden veya bireysel bina kullanıcılarının davranışlarından da kaynaklanabilir.
- Düzeltici eylemler gerçekleştirin: Yukarıdakilere dayanarak, proje performansını artırmak için düzeltici eylemleri belirleyin.

1.2 Temel Kavramlar

Yöntemin temeli, dünya genelinde önde gelen ölçme ve doğrulama protokolü olarak kabul edilen IPMVP olacaktır. Amaç, protokolün tamamını bildirmek veya karmaşık olabilecek kuralların satır aralarını anlamayı zorunlu hale getirmek değildir. Kılavuzla, projenin uygulaması için bir rehber görevi görebilecek pratik bir yaklaşım elde etmek amaçlanmaktadır. Metot yapısını sıralamak için birkaç önemli kavramın anlaşılması gereklidir.

Referans çizgisi. Bu ölçüm referansıdır. Yapılan analize bağlı olarak, ekipmanın veya tüm tesisin değerleri olacak şekilde tüketimin (nihai veya birincil enerjinin) geçmiş ve normal değeri olarak kabul edilir.

Raporlama dönemi. Doğrulama ölçümlerinin yapılacağı dönemdir. Normalde EVÖ'nün uygulanmasından sonra ve bina inşaat sonrası işletilirken olmalıdır. Raporlama dönemi süresi, alınan ölçüm yoluna bağlı olacaktır.

1.3 Ö&D seçeneklerine genel bakış

IPMVP, Ö&D tekniğini A, B, C ve D seçenekleriyle dört farklı kategoride tanımlar. Bu seçenekler ölçüm sınırlarının çerçevesinde birbirinden farklıdır. Önerilen (veya yapılan) önlemin türüne göre, uygulamanın enerji tüketimi açısından etkilerini izole edebilme şeklinin i) kullanılan yöntem, ii) ölçüm çalışmasının karmaşıklığı, iii) ölçüm stratejisinin yürütülme şekli ve son olarak iv) önlemin iki dönem arasında oluşabilecek operasyondaki değişiklikleri yansıtmaya şeklini anlamak kolay değildir.

Bu seçenekler kısmi tadilat ve tüm tesis olmak üzere iki genel tipe ayrılmıştır: Kısmi tadilat yöntemleri, tesisin geri kalanından bağımsız olarak yalnızca etkilenen ekipmanı veya sistemi göz önünde bulundurur. Bu tasarruflar, ekipmanla ilgili olduğunda ve bağımsız bir süreçte meydana geldiğinde gerçekleşir. Bir aydınlatma armatürünün ya da bir elektrik motorunun değiştirilmesi buna basit bir örnektir. Tüm tesis yöntemleri ise, toplam enerji kullanımını dikkate alır ve belirli ekipman performansının önemini ortadan kaldırır. Bu yaklaşımlardaki birincil fark, EVÖ'nün sınırının çizildiği yerdir. Tasarrufları belirlemek için, sınır içinde kullanılan tüm enerji dikkate alınmalıdır.

1.4 Ana adımlar

1.4.1 Projeye Özel Plan Geliştirme

Ö&D planı, tasarrufların nasıl hesaplanacağını tanımlar ve önlemlerin uygulanmasından sonra devam eden aktiviteleri belirtir. Ö&D planı basit veya karmaşık olabilir. Örneğin sadece referans çizgisi ve rapor dönemi tüketiminin nasıl hesaplanacağını belirterek çok basit olabilir ya da uzun vadeli ESCO sözleşmelerinde yıllık takibin tüm ayrıntılarını belirterek çok daha karmaşık olabilir. Projeye özel Ö&D planı, proje genelindeki öğelerin yanı sıra her EVÖ için ayrıntıları da içerir.

Genel proje tanımları aşağıdakileri maddeleri içerebilir.

- Önerilen enerji ve maliyet tasarruflarına genel bakış
- Tüm Ö&D faaliyetleri için zaman çizelgesi
- Raporlama gereksinimleri ve sorumlulukları
- Maliyet tasarruflarını hesaplamak için kullanılan yöntem

EVÖ düzeyinde aşağıdaki maddeleri içerir.

- Referans çizgisi durum koşullarının ayrıntıları ve toplanan veriler
- Tüm varsayımların ve veri kaynaklarının belgelenmesi
- Gerçekleştirilen mühendislik analizinin ayrıntıları
- Enerji tasarrufunun nasıl hesaplanacağı
- Talep edilen herhangi bir işletme&bakım veya diğer maliyet tasarruflarının ayrıntıları
- Önerilen enerji ve maliyet tasarruflarının ayrıntıları
- Denetimler, ölçümler, analizler ve müşteri proje kabul prosedürleri dahil olmak üzere kurulum sonrası doğrulama faaliyetlerinin ayrıntıları
- Referans çizgisi veya raporlama dönemi enerji ve/veya ayarlama parametrelerinde öngörülen herhangi bir rutin ayarlamamanın ayrıntıları
- Gerekli tüm Ö&D raporlarının içeriği ve formatı (kurulum sonrası ve periyodik Ö&D) Ek B'de örnek bir Ö&D planı taslağı verilmiştir.

1.4.2 Referans Çizgisi

Referans çizgisi fiziksel koşulları, bina doluluk oranı, etiket verileri, ekipman çalışma programları, ana enerji parametresi ölçümleri, mevcut hava durumu verileri, kontrol stratejileri vb.) anketler, denetimler, nokta ölçümleri ve kısa vadeli ölçüm faaliyetleri ile belirlenir. Seçilen Ö&D yöntemine bağlı olarak referans çizgisinin doğru bir şekilde tanımlandığını teyit etmek için hizmet faturaları kullanılabilir. Referans enerji kullanımını kurulum sonrası enerji kullanımı ile karşılaştırarak tasarrufları tahmin etmek amacıyla referans koşullar belirlenir. Referans çizgisi bilgileri, performans dönemi sırasında, referans enerji kullanımı ayarlamalarını gerektirebilecek herhangi bir değişikliği hesaba katmak için de kullanılır. Referans çizgisinin uygun şekilde tanımlandığından emin olmak önemlidir. Varsayımların belgelenmesi de referans

çizgisi geliştirme için kritik öneme sahiptir. EVÖ uygulandıktan sonra, artık mevcut olmadığı için geriye dönüp referans çizgiyi yeniden değerlendirmek mümkün değildir. Bu nedenle, referans koşulların uygun şekilde tanımlanması ve belgelenmesi çok önemlidir. Neyin (ve ne kadar süreyle) izlenmesi gerektiğine karar vermek, önlemin karmaşıklığı, ekipman yükleri ile çalışma saatlerinin değişkenliği ve yükü etkileyen diğer değişkenler dahil olmak üzere referans çizginin kararlılığı gibi faktörlere bağlıdır.

1.4.3 Doğrulama

Kurulum sonrası Ö&D faaliyetleri, uygun ekipmanların/sistemlerin kurulduğundan, doğru çalıştığından ve öngörülen tasarrufu sağlama potansiyeline sahip olduğundan emin olmak için yürütülmektedir. Doğrulama yöntemleri arasında anketler, denetimler, nokta ölçümleri ve kısa süreli ölçümler bulunur. Uygulamadan sonra Ö&D raporu, ESCO dışı projeler için bile önemli bir çıktıdır. Rapor aşağıdakileri içerir:

- Projenin tanımı
- Kurulu ekipmanın ayrıntılı listesi
- Tahmini enerji tasarruflarında yapılan değişiklikler de dahil olmak üzere, nihai teklif ile inşa edilmiş koşullar arasındaki değişikliklerin ayrıntıları
- Kurulum sonrası doğrulama faaliyetlerinin ve gerçekleştirilen performans ölçümlerinin tüm dokümantasyonu
- Performans doğrulaması—performans kriterlerinin nasıl karşılandığı
- Beklenen tasarruf

Raporun ana hatları bu belgenin eklerinde verilmiştir.

Ö&D, kurulu ekipmanın çalışır durumda olduğundan ve önerilen tasarrufları sağladığından emin olmak için sonunda (tarafklar gerekli tüm ölçüm koşullarına sahip olmayı kabul ettiğinde) yapılmalıdır. Ö&D işleminin bir devreye alma aracı olarak da yardımcı olabileceği açıktır.

Ö&D, en sonunda, kurulu ekipmanın çalışır durumda olduğundan ve önerilen tasarrufları sağladığından emin olmak için tamamlandıktan sonra (tarafklar gerekli tüm

ölçüm koşullarına sahip olmayı kabul ettiğinde) yapılmalıdır. Ö&D sürecinin bir devreye alma aracı olarak da yardımcı olabileceği görülmektedir.

1.5 Ö&D Seçenekleri

1.5.1 Giriş

Önceki bölümlerde Ö&D prosedürlerini tanımlayan dört seçenek sunulmaktadır. Aşağıdaki bölümlerde her bir seçenek daha ayrıntılı olarak açıklanacaktır.

1.5.2 Seçenek A Anahtar Parametre Ölçümü İle Kısmi Tadilat

Ö&D seçenek A, tadilat veya sistem düzeyinde bir Ö&D değerlendirmesini içerir. Yaklaşım, temel performans faktörlerinin (örneğin, son kullanım kapasitesi, talep, güç) veya operasyonel faktörlerin (örneğin, aydınlatma operasyon saatleri) kısa vadeli, periyodik veya referans dönemi boyunca sürekli ve kurulum sonrası dönem boyunca periyodik olarak ölçülebildiği tadilatlar için tasarlanmıştır. Ölçülmeyen herhangi bir faktör, varsayımlara veya geçmiş verilere dayalı olarak tahmin edilir ve öngörülen bir değer olarak kabul edilir.

Tüm son kullanım teknolojileri, seçenek A kullanılarak doğrulanabilir. Ancak, bu seçeneğin doğruluğu genellikle önlemin karmaşıklığı ile ters orantılıdır. Bu nedenle, seçenek A ile basit bir aydınlatma yenilenmesinden elde edilen tasarruflar, daha karmaşık bir soğutma grubu yenilenmesinden elde edilen tasarruflardan daha doğru bir şekilde tahmin edilecektir. Tasarruf tahmininde daha fazla doğruluk gerekiyorsa, seçenek B, C veya D kullanımı daha uygun olur. Düzgün uygulanmış, bir A seçeneği yaklaşımı:

- Referans çizgisi koşulların uygun şekilde tanımlanmasını sağlar,
- Uygun ekipmanın/sistemlerin kurulduğunu ve tahmin edilen tasarruf sağlama potansiyeline sahip olduğunu onaylar,
- Kurulu ekipmanın/sistemlerin sözleşme süresi boyunca öngörülen tasarrufları sağlamaya devam ettiğini doğrular.

Seçenek A, aşağıdaki durumlar da dahil olmak üzere tasarruf sağlama potansiyelinin en kritik Ö&D sorunu olduğunu belirlerken uygulanabilir:

- Tasarrufun büyüklüğü tüm proje veya A seçeneğinin uygulandığı projenin bir kısmı için azdır,
- Tasarruf elde edememe riski düşüktür,
- Enerji kullanımını yönlendiren bağımsız değişkenlerin ölçülmesi zor veya pahalı değildir,
- Birbirini etkileyen faktörleri makul bir şekilde tahmin edilebilir veya göz ardı edilebilir, ayrıca müşteri bazı belirsizlikleri kabul etmeye istekli olmalıdır.
- Seçenek A, tasarruf oluşturma potansiyelinin doğrulanması gereken önlemler için tasarlanmış bir yaklaşımdır, ancak gerçek tasarruflar kısa vadeli, periyodik veya sürekli ölçümler, tahminler ve mühendislik hesaplamalarından belirlenebilir. İdeal olarak, kısa süreli ölçümler Ö&D sürecinde en az yılda bir kez tekrarlanmalıdır. Anahtar parametrelerin ölçümleri, yıllık operasyonel doğrulama sürecinin önemli bir parçası olabilir. Ancak, anahtar parametrenin zaman içinde önemli ölçüde değişmesinin beklenmediği bazı durumlarda, kurulum sonrası dönemde tek bir ölçüm yeterli olabilir. Denetimler ve diğer operasyonel doğrulama faaliyetleri, kurulum sonrası dönemde düzenli aralıklarla gerçekleştirilir.
- Seçenek A ile tasarruflar, bir sistemin kapasitesi, verimliliği veya işletimi gibi anahtar parametrelerin tadilat öncesinde ve performans dönemi boyunca periyodik olarak ölçülmesi ve aradaki farkın tahmini bir faktörle çarpılmasıyla belirlenir. Tahminleri kullanmak, tasarrufları belirlemenin en kolay ve en ucuz yöntemidir. Aynı zamanda en az doğru olabilir ve tipik olarak tasarruflarda en büyük belirsizliğe sahip yöntemdir. Bu tasarruf belirleme düzeyi, tek bir faktörün tasarruf belirsizliğinin önemli bir kısmını temsil ettiği belirli proje türleri için yeterli olabilir.

- Aynı ekipmanın birden fazla kez kurulacağı durumlarda, anahtar parametre ölçümlerini, kurulu ekipmanın rastgele bir numunesi üzerinde gerçekleştirmek genellikle daha düşük maliyetlidir. Numunenin adedi, tasarruf tahmininin istenilen hassasiyeti ve güven düzeyi ile tanımlanır (bkz. IPMVP İstatistik ve Belirsizlik kitabı, EVO 10100-1:2014).

1.5.3 Seçenek B Tüm Parametrelerin Ölçümü İle Kısmi Tadilat

Seçenek B'de, tasarruf sağlama potansiyeli; gözlemler, incelemeler, anlık, kısa vadeli veya sürekli enerji ölçümü ya da kanıtlanmış enerji kullanımı temsilcileri aracılığıyla doğrulanır. Referans çizgisi modelleri, genel olarak ölçülen enerji kullanımını anahtar bağımsız değişkenlerle ilişkilendirerek geliştirilir. EVÖ'ye bağlı olarak, tadilat kurulumundan sonra bir veya daha fazla değişkenin ölçümü ile referans durumu tanımlamak için nokta veya kısa vadeli ölçüm yeterli olabilir. Performansta değişiklik beklenmediğinde enerji tasarrufunu belirlemek için kurulum sonrası dönemde noktasal veya kısa süreli ölçümlerin kullanılması uygundur. Değişiklikler beklendiğinde, kurulum sonrası dönemde faktörlerin sürekli olarak ölçülmesi uygundur. Bilgilerin sürekli izlenmesi, zaman içinde ekipmanın çalışmasını iyileştirmek veya optimize etmek için kullanılabilir, böylece tadilat performansını da iyileştirir.

Seçenek B'nin, tasarrufları hesaplamak adına referans modelle bir karşılaştırma yapmak için mevcut enerji kullanımının ölçülmesi gereken durumlarda uygulanması uygundur. Seçenek B yaklaşımlarını kullanırken dikkate alınması gereken hususlar aşağıdaki gibidir:

- Tüm son kullanım teknolojileri seçenek B ile doğrulanabilir; ancak, ölçüm karmaşıklığı arttıkça doğrulama ile ilgili zorluk derecesi ve maliyeti de artar.
- Seçenek B'yi kullanarak enerji tasarruflarını ölçmek veya belirlemek, seçenek A'ya göre daha zor ve maliyetli olabilir. Bununla birlikte, seçenek B ile hesaplanan sonuçlar, seçenek A için tanımlanan tahminlerden genellikle daha hassastır.

- Yüklerde ve işletimde değişiklikler beklenmediğinde, faktörlerin periyodik anlık veya kısa vadeli ölçümleri uygundur. Değişkenlerin olması beklendiğinde ise faktörlerin sürekli olarak ölçülmesi uygundur.
- Düzenli aralıklarla sürekli ölçümler veya periyodik ölçümler yapmak, işletme değişkenlerini hesaba katacak ve sağlanan tasarruflarda belirsizliğin azalmasına neden olacaktır. Sürekli ölçümler, ekipman veya sistemin enerji kullanımına ilişkin uzun vadeli kalıcı veriler sağlar.
- Enerji tasarrufu hesaplamaları için toplanan veriler, ekipmanın çalışmasını gerçek zamanlı olarak iyileştirmek veya optimize etmek için kullanılabilir, böylece tadilatın faydasını artırır. Bununla birlikte, sabit yükteki tadilatlar için sürekli ve kısa vadeli ölçümlerin esas bir faydası olmayabilir.

1.5.4 Seçenek C Tüm Tesis

Ö&D seçenek C, tüm tesis referans çizgisi ve performans dönemi verilerinin mevcut olduğu tadilat projelerinin performansını doğrulamak için tüm tesis, şebeke veya sızma sayaçlarla veri analizi prosedürlerini içerir. Sayaçlar şebeke maliyetlerinin temeli olduğundan, referans ve tadilat sonrası şebeke faturalarının (veya diğer tüm tesis ölçüm verilerinin) analizinin bazen tasarrufları belirlemenin en uygun yolu olduğu düşünülmektedir.

Bu seçeneğin kullanımı kolaydır, ancak bazı noktaların dikkatli bir şekilde analiz edilmesi gerekir. Çok binalı bir tesisteki bir proje, genellikle binaların yalnızca küçük bir alt kümesini içerirken, elektrik sayaçları tüm tesisteki enerji kullanımını ölçer. Bu durumlarda, yenilenen binalarda enerji tasarrufu nedeniyle ölçülen enerji kullanımındaki değişiklikler, yeni inşaat, yıkım ve görev değişiklikleri dahil olmak üzere daha geniş tesisteki değişiklikler tarafından gizlenebilir.

Bina sayaçlarının kamu hizmetinden başka bir tarafça kurulduğu durumlarda, sayaçların bakımı yapılmalı, kalibre edilmeli, verileri toplanmalı ve saklanmalıdır. Bu sayaçlardan gelen verilerin elde edilmesi genellikle zor, eksik ve/veya doğruluğu şüpheli olabilir.

Yenilenen binalar için doğru ölçülmüş veriler mevcut olsa bile, zaman içinde doluluk, kullanım amacı ve bağlı priz yüklerindeki değişiklikler, referans çizgide ek ve potansiyel olarak daha karmaşık ayarlamalar gerektirir. Bu değişikliklerin hesaplanması, bilgi gereksinimlerini ve Ö&D gerçekleştirme maliyetini artırır. Tasarruflar, ayarlamalara giderek daha fazla bağımlı hale gelirken faturalar seçenekte daha az bağımlı bir veri olur.

Tasarrufları tahmin etmek için tüm tesis enerji kullanımının analizi her zaman çok doğru bir yöntem değildir. Tasarruf tahmininin standart hatası, binadaki enerji kullanımının değişkenliğine (kullanıcı davranışı, ekipman kullanım biçimleri, vb.) ve referans ile tadilat sonrası dönemlerdeki hava koşullarına bağlıdır.

Tek başına tüm tesis ölçümü, belirli EVÖ'lerin optimum performansını sağlamak için gereken sistem düzeyinde verileri sağlamaz.

Seçenek C regresyon yöntemleri, çoklu birbirini etkileyen EVÖ'lerden elde edilen tasarrufları belirlemek ve yalıtım veya diğer bina kabuğu önlemleri gibi doğrudan ölçülemeyen projelerin faydasını belirlemek için faydalı olabilir. Regresyon analizi, deneyimli, nitelikli analistler gerektirir; bu nedenle, yalnızca aşağıdaki gereksinimleri karşılayan projeler için seçenek C yöntemleri kullanılmalıdır.

- Tasarrufların, şebeke veya süzme sayaç tarafından aylık bazda ölçülen toplam tüketimin yaklaşık %10 ile %20'sinden daha fazla olduğu tahmin edilmektedir.
- Bir referans model hesaplamak için en az 12 (tercihen 24) aylık veya daha fazla kurulum öncesi veri mevcut olması beklenmektedir.
- Yıllık tasarrufları hesaplamak için en az 9 (tercihen 12) aylık performans dönemi verileri kullanılmaktadır.
- Doğru bir referans model oluşturmak için bağımsız değişkenler hakkında yeterli veri mevcuttur ve performans dönemi modelleri için gereken değişkenleri izlemek için prosedürler mevcuttur.
- Tadilata dahil olanlar dışında sayaç üzerindeki yükler küçüktür ve zaman içinde sabit kalması beklenir veya bina doluluğu, bina kullanıcısı davranışı ve

kullanım şekilleri gibi enerji kullanımlarını etkileyen diğer bilgilerle birlikte referans ve performans periyotları boyunca envantere alınır.

Ayrıca, kullanım amacı, doluluk ve ekipman yüklerindeki değişikliklerle çoğu binada meydana gelen enerji kullanımındaki değişiklikler göz önüne alındığında, seçenek C genellikle kısa vadeli (yani 2-3 yıl) kullanım için daha uygundur. Tasarruf sağlandıktan sonra Ö&D süreci, seçenek A veya B gibi bir kısmi tadilat tekniğine çevrilebilir. Bir seçenek A yaklaşımı, genel bir operasyonel doğrulama yaklaşımının parçası olarak ekipman incelemelerini, trend verilerinin doğrulanmasını ve/veya bir anahtar performans parametresinin/parametrelerinin ölçülmesini içerebilir.

Seçenek C ile enerji tasarrufu, tüm tesis sayacı veya tesis düzeyinde ölçülen veriler kullanılarak belirlenir. Tasarruflar, fayda veya ölçülen verilerin analizi ve enerji tüketimini etkileyen bağımsız değişkenler aracılığıyla belirlenir. Proje için uygun bağımsız değişkenlere dayalı olarak enerji kullanımını tahmin etmek için regresyon modelleri geliştirilir. Regresyon modelleri, hava ve diğer bağımsız değişkenlerin enerji kullanımı üzerindeki etkisini göz önünde bulundurabilirken, basit fatura karşılaştırma teknikleri bunu yapamaz. Analiz, regresyon analizi kullanılarak bir veya daha fazla bağımsız değişkenle (örneğin hava durumu, doluluk, üretim oranı) ilgili olduğu için tesisin davranışının değerlendirilmesini gerektirir.

Verileri toplamak, doğrulamak ve uygun şekilde uygulamak, yardımcı program veya ölçülmüş veri analizini kullanmanın önemli unsurlarıdır. Seçenek C teknikleri üç tür veri kullanır. Bu veriler; şebeke fatura verileri veya diğer ölçülen veriler, bağımsız değişkenler ve yerleşkedeki ilgisiz değişikliklerle ilgili bilgiler. Aşağıda bu veri kaynakları ele alınmaktadır:

- Şebeke veya süzme sayaçlama ile ölçülen veriler, ayarlanmış referans modellerin performans dönemi enerji kullanımı ile karşılaştırılmasına olanak sağlayarak tasarruf hesaplamaları için temel sağlar. Kullanılan veri türünden bağımsız olarak, verilerin doğru şekilde uygulanmasının anahtarı, verilerin tüm başlangıç ve bitiş tarihlerinin bağımsız değişkenleriyle aynı hizada olmasını sağlamaktır. Ölçülen verileri toplamaktan daha sık bağımsız değişkenler

hakkında veri toplamak, zaman çerçevelerini hizalamaya yardımcı olabilir. Ölçülen veriler aşağıdakileri içerir.

- Aylık faturalandırma verileri. Faturalandırma verileri genellikle aylık aralıklarla sunulur. Tipik olarak iki tür aylık faturalandırma verisi vardır: ay için toplam kullanım ve kullanım sürelerine göre toplu kullanım. Veri türü bir regresyon modeliyle kullanılabilir de kullanım modelleri hakkında daha fazla bilgi sağladığı için kullanım süresi tercih edilir. Çoğu durumda, en yüksek talep de kaydedilir.
- Belli aralıktaki talep fatura verileri. Bu tür fatura verileri, fatura dönemiyle ilişkili belirli bir aralık (örneğin 15 dakika) için ortalama talebi (veya enerji kullanımını) kaydeder ve tipik olarak en yüksek talep ücretlerini içerir. Referans çizgisi modeli geliştirmek için, genellikle bu aralık verilerini günlük veya aylık olarak toplamak yararlıdır.
- Akaryakıt gibi kaynaklar için geçmiş tüketimi belirleme yoluyla envanter okumaları veya teslimat bilgileri için depolanan enerji faturalandırma verileri kullanılabilir olmasının yanında sızma sayaçlama tercih edilir.
- Diğer ölçülen veriler. Bazı binalar, tesisatla ilişkili olmayan sayaçlardan elde edilen verilere sahip olabilir. Referans geliştirme için geçici sayaçlar da kurulabilir.

Aşağıdaki noktalar Ö&D için seçenek C şebeke sayacı veri analizleri yapılırken dikkate alınmalıdır:

- Modelde hesaba katılsalar da enerji tüketimini etkileyen tüm bağımsız değişkenler belirtilmelidir. Kritik değişkenler hava durumu, bina doluluğu, tasarım değerleri, günün saati, servis edilen yemek sayısı vb. içerebilir. Birçok EVÖ türü için en yaygın değişken dış hava sıcaklığıdır.
- Herhangi bir ayrı performans dönemi modelinin (kullanılıyorsa) biçimi ve içeriği, istatistiksel doğrulama hedefleriyle birlikte belirtilmelidir. Nihai regresyon modellerinin istatistiksel geçerliliği gösterilmelidir.

- Bağımsız değişken verileri, sayaç okuma tarih ve aralıklarının zaman periyotlarına karşılık gelmelidir. Kaynaklar ve aralıklar dahil olmak üzere veri toplama planı belirtilmelidir.
- Mevsimsel değişiklik etkilerinin fazla gösterilmemesi için tüm yıl (12, 24, 36 veya 48 aylık) verileri kullanarak modeller geliştirmek en iyisidir.
- EVÖ'lerin kurulumu ile ilgili olmayan saha değişikliklerinin performans süresi boyunca nasıl takip edileceğini ve bu verilerin tasarruf ayarlamaları yapmak için nasıl kullanılacağını belirtmek gerekir.
- Referans enerji kullanımının minimum enerjiyi veya işletim standartlarını (minimum havalandırma oranları veya aydınlatma seviyeleri gibi) içerecek şekilde ayarlanması gerekiyorsa, modelde yapılacak herhangi bir değişikliğin ayrıntılı olarak belirtilmesi gerekir.

1.5.5 Seçenek D Kalibre Edilmiş Simülasyon

Seçenek D, kalibre edilmiş bilgisayar simülasyon modellerini kullanarak tadilat projelerinin performansını doğrulamak için tüm tesis veya sistem analiz prosedürlerini içerir. Bilgisayar simülasyonu, deneyimli bir kullanıcının EVÖ'lerin kurulumundan önce ve sonra bina enerji kullanımını tahmin etmek için bina ve mekanik sistemleri modellemesine olanak tanıyan güçlü bir araçtır. Modellerin doğruluğu, referans ve/veya performans dönemi koşullarını tanımlamak için ölçülen saha verileri kullanılarak sağlanır. Dikkatle oluşturulmuş modeller, bir projedeki bireysel EVÖ'ler için tasarruf tahminleri sağlayabilir. Daha ayrıntılı modeller genellikle tasarruf hesaplamalarının doğruluğunu artırır, ancak maliyetleri de artırır. Bununla birlikte, bir binanın kalibre edilmiş bir simülasyonu, diğer potansiyel iyileştirmelerden elde edilen tasarrufları kolayca değerlendirmek için kullanılabilir.

Bina simülasyonu deneyimli, nitelikli analistler gerektirir. Bu nedenle, seçenek D yöntemleri yalnızca aşağıdaki gereksinimlerin/özelliklerin herhangi birini veya tümünü karşılayan projeler için kullanılmalıdır.

- Projeler, A veya B kısmi tadilat yöntemlerini uygun maliyetli bir şekilde kullanmak için çok fazla EVÖ ile karmaşık olduğunda

- EVÖ'ler arasındaki birbirini etkileyen faktörler, kısmi tadilat yaklaşımları için çok karmaşık olduğunda ancak sayısallaştırılması gerektiğinde
- Performans döneminde karmaşık referans düzeltmeler beklendiğinde
- Bireysel önlem başına enerji tasarrufu değerleri istendiğinde
- Yeni inşaat projeleri söz konusu olduğunda
- Tasarruf seviyeleri simülasyon maliyetini garanti etmek için yeterli olduğunda
- Referans veya performans dönemi enerji verilerinin herhangi birinin (her ikisinin de olmadığı durumlar haricinde) mevcut olmadığı veya güvenilir olmadığı durumlarda

Seçenek D, özellikle bir referans çizgisinin bulunmadığı (örneğin, yeni inşaat veya büyük bina modifikasyonu) veya tasarruflardan sorumlu faktörlerin kolayca ölçülmediği (örneğin, yeni pencerelerden azalan güneş kazancı ve ısı kaybı) durumlarda kullanışlıdır.

Bilgisayar simülasyonunun uygun olmadığı durumlar aşağıdakileri içerir:

- Diğer yöntemlerle daha uygun maliyetli bir şekilde belirlenebilen EVÖ tasarrufları analizi
- Karmaşık geometrilere veya diğer olağan dışı özelliklere sahip olanlar gibi yeterince modellenemeyen binalar ya da bina sistemleri
- Referans ve performans dönemi senaryolarının karşılaştırılmasında önemli olan radyan bariyerler veya talep-tepki kontrol algoritmaları gibi yeterince modellenemeyen EVÖ'ler
- Veri toplama, simülasyon, kalibrasyon ve dokümantasyon için gereken çabayı destekleme noktasında yeterli olmayan, sınırlı kaynaklara sahip projeler

En basit projeler için bile simülasyon modelleme ve kalibrasyon, zaman alan faaliyetlerdir ve başarılı bir bina simülasyon uzmanı tarafından gerçekleştirilmelidir. Kalibre edilmiş simülasyon analizi pahalı bir Ö&D prosedürüdür ve yalnızca kullanımını haklı çıkarmak için yeterli tasarruf sağlayan projelerde gerçekleştirilmelidir.

Mevcut bir bina için Ö&D seçenek D tipik olarak beş genel adımı takip eder: (1) veri toplama, (2) girdiler ve referans modelin test edilmesi, (3) referans modelin kalibre edilmesi, (4) performans dönemi modelini oluşturma ve iyileştirme ve (5) performansın doğrulanması ve tasarrufların hesaplanması. Bu adımların her biri aşağıda ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

2 Ö&D Yaklaşımı Seçimi

Uygun Ö&D titizlik ve doğruluk seviyesi, proje yatırımını koruyan ve projenin amacını yerine getiren bir seviyedir. Ö&D düzeyi, türü ve titizliğinin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi, her iki tarafa da yarar sağlar ve potansiyel sorunların azaltılmasına yardımcı olabilir.

Genel olarak, bir Ö&D yönteminin seçimi aşağıdakilere bağlıdır.

- Proje maliyetleri ve beklenen tasarruflar
- EVÖ'lerin karmaşıklığı
- Tek bir tesiste birbiriyle ilişkili EVÖ'lerin sayısı
- Belirsizlik veya tasarruf elde etme riski
- Ö&D verileri ve sistemleri için diğer kullanımlar

Bu bölümde yukarıdaki konular ele alınarak, bir Ö&D yaklaşımı seçerken kullanılacak bazı genel kurallar sunulmakta ve projeye özgü Ö&D opsiyonlarını değerlendirmek için bir yöntem anlatılmaktadır. Ö&D maliyetlerinin ve teknik titizliğin dengelenmesine ilişkin ek tartışmaların yanı sıra tasarruf sonuçlarındaki belirsizliği en aza indirmeye yönelik ipuçları da sağlanmaktadır.

Hem bir projenin gerçekleştirme potansiyelini hem de gerçek performansını doğrulamak için gereken kesinlik ve dolayısıyla çaba düzeyi projeden projeye değişir. Projeye özel Ö&D planı, Ö&D gereksinimlerinin, incelemelerinin ve maliyetlerinin ne olacağı ciddi bir şekilde göz önünde bulundurularak hazırlanmalıdır. Her Proje için

kullanılacak Ö&D opsiyonlarını ve tekniklerini seçerken aşağıda özetlenen bazı temel faktörler göz önünde bulundurulmalıdır.

Tek bir bina veya yerleşkede birden fazla EVÖ kuruluyorsa, her önlemden elde edilen tasarruf, bir dereceye kadar, bina veya yerleşkedeki diğer önlemlerden veya diğer EVÖ dışı faaliyetlerden kaynaklanan tasarruflarla ilgili olabilir. Örnekler, aydınlatma ile ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme önlemleri arasındaki veya bina kabuğu iyileştirmeleri ile bir soğutma grubu değişimi arasındaki birbirini etkileyen faktörleri içerir. Bu durumlarda, tasarrufları belirlemek için tek bir sistemi izole etmek ve ölçmek mümkün olmayabilir. Bu nedenle, birbiriyle ilişkili çoklu önlemler için tüm tesis C veya D seçenekleri en uygun olabilir.

3 Geleneksel Projeler

3.1 Giriş

Bölüm 1a kapsamında yenilenen binalarda, yenileme sözleşmeleri için yapılan geleneksel etütler ve ihaleler nihai enerji tasarrufu hedefine ve önerilen önlemler tasarruf potansiyeline dayalıdır. Bu teorik tasarrufların (uygulamadan önce) ve gerçekleşecek gerçek tasarrufların (uygulamadan sonra) tutarlı bir yaklaşımla ölçülmesi önemlidir.

1. yılda yapılan tüm binalar, projeden sonraki ilk tam kullanım yılı için ölçülecek ve 2. yıldan itibaren yapılan binalar için bu daha ayrıntılı yaklaşıma sahip olacak %20'lik bir set değer olacaktır.

İlk yıl boyunca diğer tüm binalar (%80) ve 2. yıldan sonraki tüm binalar verileri ENVER sistemine raporlayacak ve taban alanı 10.000 m²'den fazla olan binalar PUB tarafından analiz edilecek enerji yöneticileri tarafından raporlanmış ve gönderilmiş olacaktır. ENVER sistemi daha sonra sonuçları izleyecek ve beklenen sonuçlardan büyük sapmalar olması durumunda özel Ö&D'ye duyulan ihtiyacı işaret edecektir.

3.2 Ö&D metodu

3.2.1 Analiz türü

Enerji tasarrufu ölçümü, tüm sistemlerin nihai olarak kabul edildiği ve binanın seyir operasyonuna geri döndüğü devreye alma sürecinden sonra ve orijinal referans çizgisi etüdüne göre yapılmalıdır. Ö&D aşamaları aşağıdaki tabloda belirtildiği şekilde olacaktır:

Nihai Performans Testi		
Binalar	Tüm binalar	
Zaman	Devreye alma sürecinden sonra	
Raporlama Dönemi	İhale belgelerinde aksi tanımlanmamışsa maksimum 1 ay	Bina karmaşıklığına bağlı olarak kesin süre ve normal bina işleyişini resmetmek için yeterli olmalıdır. Amaç, nihai tasarruf sonuçlarını elde etmek değil, etüt gereksinimlerine uygunluğa erişmektir.
Ana IPMVP Seçeneği	Kısmi olarak Seçenek A ve Seçenek B	
Sorumlu	Danışman/PUB	

Düzenli Analiz		
Binalar	Paket 1'de yapılan tüm binalar Paket 1'den sonra yapılan binaların %20'si	
Zaman	Operasyonun ilk yılının sonu	
Raporlama Dönemi	Değişken	Normal bina operasyonunu yansıtmalıdır.
Ana IPMVP Seçeneği	Seçenek C	Bir sonraki bölümde daha ayrıntılı açıklanmıştır.
Sorumlu	Danışman/PUB	ENVER sistemi ile yapılabilir.

Uzun Süreli izleme		
Binalar	Tüm binalar	
Zaman	İlk yıldan sonra (veya 1 nolu paket kapsamındaki diğer %80 binalar için ilk yıl dahil)	
Raporlama Dönemi	Değişken	Normal bina operasyonunu yansıtmalıdır.
Ana IPMVP Seçeneği	Seçenek C	Bir sonraki bölümde daha ayrıntılı açıklanmıştır.
Sorumlu	Bina yöneticisi	ENVER sistemi ile yapılabilir.

3.2.2 Nihai Performans Testi

Nihai analiz için proje “Operasyon El Kitabı” gerekliliklerini takip etmelidir.

Standart IPMVP yaklaşımı seçenek C olsa da, bu proje aşamasında katı bir Ö&D yöntemini takip etmek için yeterli bilgi yoktur. Aslında, seçenek C için veriye sahip olmak amacıyla, uygulanan önlemlerle birlikte toplam tesis tüketimine ilişkin yeterli geçmiş veri (ölçüm ekipmanları veya faturalardan) olmayacaktır. Bu durumda alınan önlemlerin etkisi hakkında kabaca bir fikre sahip olmak için, mümkün olduğunda seçenek A kullanılarak her bir önlem için bir tasarruf tahmini yapılacak ve ayrıca sistem verimliliklerinin hızlı bir tahmini yapılacaktır.

Buradaki amaç, basit ekipman ölçümleriyle kolayca (ve düşük hata payıyla) hesaplanabilen tasarrufları izole etmek ve orijinal etüt hedefleriyle önlemlerin inşasının genel uyumluluğuna erişmektir.

Aydınlatma ve elektrik motorları için:

IPMVP Seçeneği	A
Raporlama Dönemi	Normal operasyonu yansıtan aralık ¹
Tahmin Edilen Değer	Operasyon saatleri
Ölçülen Değer	Çekilen güç
Örnekleme	Değiştirilen farklı armatürlerin en az bir tanesini ölçülür. Tüm armatürlerin en az %10'unu temsil edebilecek elektrik devrelerini ölçülür.

Yenilenebilir enerji üretimi için:

IPMVP Seçeneği	B
Raporlama Dönemi	Normal operasyonu yansıtan aralık, en az bir hafta
Tahmin Edilen/Ayarlanmış Değer	Tasarım simülasyonundan yıllık üretim profili
Ölçülen Değer	Giriş kWh

Isıtma yüküyle ilgili tüketim için tahmin:

Isıtma Sezonunda Yapılan Test	Isınma için tüketilen enerji miktarı en az bir hafta süreyle ölçülür. Örneğin yakıt veya elektrik alımı için sayaçlar aracılığıyla ölçüm yapılır. İç ve dış sıcaklıklar kaydedilir. Amaç, ERR (ısı pompası) veya kazan verimliliğini ölçmektir. Sisteme bağlı olarak ölçüm farklı şekillerde yapılabilir. Sadece kazan verimini (baca gazı sıcaklığı) kullanmak veya su giriş-çıkış sıcaklığına karşı su giriş ve pompa performansını kullanmak uygun çözümler olabilir.
Soğutma Sezonunda Yapılan Test	Isı yalıtımı ve pencereler için ısı geçirgenlik (U-değeri) ölçümü veya hesaplaması yapılarak beklenen etüt değerleri ile karşılaştırılır. Isıtma sistemi, etüt aşamasında kullanılanlara karşı yanma ve termal verimliliği açısından test edilir.

¹ ESCO İhalesi (1. paket) Ö&D bölümünde aydınlatma armatürlerine atıfta bulunarak "Ölçümler 4 saatten az olmamak üzere idare gözetiminde yapılacaktır" yazmaktadır. 4 saatlik ölçüm izlenebilse de, ana fikir, kontrol edilecek ilgili ölçümde, sürenin binanın normal işleyişini temsil etmesi gerektiğidir.

Soğutma yüküyle ilgili tüketim için tahmin:

Isıtma Sezonunda Yapılan Test	Soğutma sistemlerinin performansını belirlemek, COP (Performans Katsayısı) hesabı için kısa süreli ölçümler yapılır. Bu, birkaç yolla yapılabilir, ancak her zaman enerji girişi (elektrik gücü veya gaz girişi, sayaç veya anlık analiz şebekesi ile) ve çıkışını (kurulu sensörler tarafından ölçülen giriş-çıkış su sıcaklıkları veya boru ölçümü ve su akışı kullanılarak yapılır. örneğin boru sayaçları, pompa eğrileri veya ultrasonik taşınabilir sensörler) kullanır. Bulunan değer, aynı ekipman ve aynı koşullar için (kısmi yük COP) etütte sunulan değerle karşılaştırılır.
Soğutma Sezonunda Yapılan Test	COP (Performans Katsayısı) hesaplaması için gerekli ölçümler, soğutma sistemlerinin performansını belirlemek için en az bir hafta (çalışmadaki değişiklikleri tam olarak algılamak için daha fazla zaman daha doğru sonuç verir) yapılır. Bu, birkaç yolla yapılabilir, ancak her zaman enerji girişi (elektrik gücü veya gaz girişi, sayaç veya anlık analiz şebekesi ile) ve çıkışını (kurulu sensörler tarafından ölçülen giriş-çıkış su sıcaklıkları veya boru ölçümü ve su akışı kullanılarak yapılır. örneğin boru sayaçları, pompa eğrileri veya ultrasonik taşınabilir sensörler) kullanır. Bulunan değer, aynı ekipman ve aynı koşullar için etütte sunulan değerle karşılaştırılır (su sıcaklığı ve dış sıcaklıklara bağlı olarak kısmi yük COP veya tam yük COP)

3.2.3 Düzenli Analiz

Tam bir yıllık işletimden sonra, IPMVP seçenek C “bütün tesis” yaklaşımını, yani enerji tüketiminin ölçülmesini ve dış ortam sıcaklığı, doluluk ve/veya çalışma saatlerinin ayarlanmasını kullanmak mümkündür. Dış ortam sıcaklıkları için ayarlama, tipik regresyon analizini takip etmelidir (Ek A'da bir örnek vardır). Diğer regresyonlar veya ayarlamalar, yalnızca değişkenin herhangi bir etkisinin hesaplama için önemli olduğu düşünüldüğünde veya regresyonun sadece dış ortam sıcaklığı ile yeterli kalitede olmadığı durumlarda yapılmalıdır.

Bu, geleneksel sözleşmeler için, mevsim etkisinden bağımsız olacak ve orijinal etütte önerilen tasarrufları yansıtması gereken, tüm işletme yılı boyunca yapılan tasarruflara erişmek için basit bir rapor (Ek C'de sunulmuştur) olacaktır.

Bu analiz için ihtiyaç duyulan veriler ve ana adımlar şu şekilde olacaktır:

Ölçülen Değer	Girdi enerjisi (sayaçlar, faturalar)
Bağımsız Değişkenler	Gerçek HDD veya CDD hesaplaması için dış ortam sıcaklıkları
Muhtemel Ayarlamalar	Çalışma saatleri Doluluk oranları

Ö&D'yi iyileştirmek amacıyla gereken adımlar, seçenek C temel adımlarıdır ve aşağıdaki maddeleri kapsamaktadır:

1. Orijinal etüt referans çizgisini ve HDD ve CDD verilerini kullanılmalıdır.
2. Referans dönemi için tüketim denklemini regresyon analizi yoluyla hesaplanmalıdır. (HDD ve CDD ile enerji tüketimi arasındaki ilişki). Model kalitesini kontrol edin ($R^2 > \%75$, dağılım, hata). Ek A'da örnek verilmiştir.
3. Regresyon denklemini kullanarak tahmini tüketimi (ayarlanmış referans çizgisi) hesaplamak için yayınlanmış verileri veya ölçülen sıcaklık verilerini kullanarak çalışma yılı için gerçek HDD ve CDD'yi kullanılmalıdır. Gerekli durumlarda farklı doluluk olması gibi örneklerde referans değeri raporlama dönemi koşullarına göre ayarlanmalıdır.
4. Toplam enerji alımı için faturalar veya sayaç verileri analiz edilmelidir. Dönem, tam çalışma yılı olmalı ve en azından, normalde aylık değerler olması gereken referans hesaplama için alınan aralık veri noktalarıyla aynı olmalıdır.
5. Tasarruf için gerçek tüketim ile ayarlanmış referans çizgisinin değerleri karşılaştırılmalıdır.

Ö&D raporu bilgilendirici ve kısa olmalıdır (örnek şablon için Ek C).

3.2.4 Uzun Süreli İzleme

Uzun vadeli izleme, yalnızca yıl sonundan itibaren tüketim dalgalanmalarına erişecektir. Tek bir analiz ve genel olarak tüm binalar için ENVER sistemine güvenilmelidir. Şablon önceki bölüm için sunulanla aynı olabilir.

10.000 m²'nin üzerinde binalar için bina yöneticileri faturalardan, sayaçlardan ve BMS sistemlerinden mevcut tüm bilgileri yıllık olarak göndermelidir. Diğer tüm binalar için ENVER sistemine yapılan girdiler bu amaca hizmet edecektir. Bu aynı zamanda ESCO ve nSEB projeleri için de geçerli olacaktır.

3.3 Proje Örnekleme

İkinci yıl paketleri ve sonraki paketler için binaların sadece %20'sinde ayrı bir Ö&D süreci olacaktır. Soru, genel örneklemin temsilcisi olmaları ve genel program hakkında fikir vermesi için binaların bu %20'sini bulmak için hangi yöntemin seçileceği üzerine olacaktır.

Birkaç yöntem izlenebilir ve seçenekler ise esas olarak ikidir. İlk olarak, programın enerji tasarrufu yapmak olduğunu varsayın ve daha fazla enerji tüketen veya daha fazla tasarruf sağlayabilecek binaların %20'sini seçin. İkinci olarak ise önlemlerin nasıl performans gösterdiğini bilmek için genel bina havuzunda birkaç farklı bina tipini ve boyutunu görmek odak noktası olabilir.

Bir kamu binasının enerji verimliliğinin başarısını güçlü bir şekilde hisseden danışmanlık ekibi, tüm binaların performans gösterebildiğinden emin olmalıdır, çünkü tüketimin büyük kısmı orta büyüklükteki binalardadır (sayıları nedeniyle bu binalardaki sorunlar ve eksiklikler gelecekteki başarı için esastır).

Önerilen yöntem aşağıdaki gibidir:

1. Her bina türünden (ortaokullar, üniversiteler, hastaneler vb.) en büyük tüketicileri (önlemlerden önce mutlak değer birincil enerji) seçin.
2. Ardından kalan binaları seçin (%20 örnek için):
3. Kalan havuzu ikiye bölün: üst yarısı için en yüksek tüketiciler (birincil enerjinin mutlak değeri) ve alt yarısı için düşük tüketiciler
4. Üst yarıdan en büyük %10'luk tüketiciyi seçin (veya birinci adımdan sonra %20'ye ulaşmak için kalan yüzdenin yarısı)

5. Alt yarıdan, birincil enerji tüketimi açısından, kümenin ortalamasına yakın olan binaların %10'unu seçin (veya birinci adımdan sonra %20'ye ulaşmak için kalan yüzdenin yarısı)

Program geliştirildikten sonra yöntem düzeltilebilir ve iyileştirilebilir.

4 NSEB Projeleri

4.1 Giriş

Bölüm 1c kapsamında yenilenen binalar için yaklaşım geleneksel sözleşmelerle aynıdır, ancak alınan önlemler konusunda etüt ve tasarım aşamasında belirlenen ve elde edilen NSEB tanımında belirtilen yöntem izlenmelidir. Bu nedenle, yeni sistemlerin genel davranışını kontrol etmek için devreye alma sonrasında bir performans testi ve önceki bölümde yazılan geleneksel sözleşmelerle aynı yapıyı takip eden bir yıllık Ö&D raporu olmalıdır. Yıllık rapor, Ek C'de sunulan yapıda olmalıdır.

Enerji tasarrufu elde edilip edilmediğini görmekten öte bilinmesi gereken önemli olan, tasarrufların daha önce hesaplanan birincil, nihai ve yenilenebilir enerji hedefleri açısından ihtiyaç duyulan tüm koşullarla uyumlu olup olmadığıdır. Yaklaşım, yenilenebilir üretim için IPMVP kullanma zorunluluğu ile geleneksel projelerle ilgili olarak son bölümde önerilen yaklaşımla aynı olmalıdır.

5 ESCO Projeleri

5.1 Giriş

Bu programdaki geleneksel sözleşmeler ve nSEB sözleşmeleri basit yapıda olup öngörülen tasarrufları elde etmek için sözleşmeye dayalı bir yükümlülük bulunmamaktadır. Bu durumda enerji tasarrufu, enerji verimliliği önlemlerini tanımlamak için temel oluşturmaktaydı, ancak bu yalnızca gelecekteki sistem davranışı için kaba bir tahmin görevi görecektir. ESCO tabanlı sözleşmeler (Bileşen 1b kapsamında yenilenen binalar) daha detaylıdır ve yüklenicinin ücreti kısmen ihale aşamasında beyan edilen tasarruflara dayanmaktadır. Ücret ve tasarruf arasındaki korelasyon derecesi sözleşme yapısına göre değişebilir ve bu durumda salt bir ESCO

sözleşmesi olmamakla beraber değer in yalnızca bir kısmı elde edilen tasarruflara dayalıdır. ESCO tabanlı projelerin ayrıntıları ilgili şartnamede tanımlanmıştır.

5.2 Enerji Verimliliği Önlemlerinin Devreye Alınması

Kurulu ekipman ve sistemlerin devreye alınması endüstrinin en önemli uygulaması olarak kabul edilir. Devreye alma, sistemlerin tüm çalışma modlarında tasarlanmasını, kurulmasını, fonksiyonel olarak test edilmesini ve tasarım amacına (uygun aydınlatma seviyeleri, soğutma kapasitesi, konfor sıcaklıkları vb.) uygun olarak çalıştırılıp muhafaza edilebilmesini sağlar.

Devreye alma, genellikle sistemlerin düzgün çalıştığından emin olmak için performans ölçümleri gerektirir. Devreye alma ve kurulum sonrası Ö&D faaliyetleri bazen karıştırılabilir. Aradaki fark; devreye alma sistemlerin tasarım kriterlerine göre kurulmasını ve düzgün çalışmasını sağlarken, kurulum sonrası Ö&D, ESCO tarafından ortaya konan maliyet tasarrufunu doğrulamak için sistemlerin enerji açısından ne kadar iyi çalıştığını ölçer.

5.3 Risk ve Sorumluluklar

Bir projenin Ö&D planının temeli, ESCO ve ilgili proje sahibi arasındaki kilit proje riskleri ve sorumluluklarına dayanır. Riskler ve sorumluluklar tespit edilirken belli başlı birkaç finansal, operasyonel sorun ve performans sorunu göz önünde bulundurulmalıdır. Bu konular Bölüm 3'te aktarılmıştır. Sorumlulukların dağılımı, müşterinin kaynaklarına ve tercihlerine ve ESCO'nun belirli faktörleri kontrol etme yeteneğine bağlı olacaktır.

5.4 Ö&D Metodu

5.4.1 Analiz Türü

Bileşen 1b altında standart IPMVP seçeneği, Bileşen 1b (ESCO sözleşmesi) için halihazırda kullanılan şartname belgelerinde tanımlandığı gibi C olmalıdır. Ö&D yapı ve aşamaları şu şekildedir :

Nihai Performans Testi		
Binalar	Tüm Binalar	
Zaman	Devreye almadan sonra	
Raporlama Dönemi	Planda tanımlanmıştır	Binanın normal işleyişini yansıtmalıdır
Ana IPMVP Seçeneği	Planda tanımlanmıştır	Genel planı oluşturmaya ilişkin ayrıntılar için aşağıya bakın
Sorumlu	Yüklenici	

İlk Yıl İncelemesi		
Binalar	ESCO kapsamındaki tüm binalar	
Zaman	İl yılın sonu	
Raporlama Dönemi	Planda tanımlanmıştır	
IPMVP Seçeneği	Planda tanımlanmıştır	
Sorumlu	Yüklenici	

5.4.2 Nihai Performans Testi

Bu test, ödeme ve genel proje finansal bileşenleri üzerindeki etkisi(burada yansıtılmayan) dışında, geleneksel sözleşmelerle aynı yapıyı izler. Unutulmamalıdır ki performans testi, mali etkileri ile de olsa sadece ilk yıl analizi elde edilen bir nihai Ö&D değildir. Alınan önlemlerin etkisi hakkında genel bir fikre sahip olmak için, mümkün olduğunda A Seçeneği kullanılarak her bir önlem için tasarruf tahmini yapılmasını ve ayrıca sistem verimliliklerinin hızlı bir tahminin yapılmasına olanak sağlayacaktır. Tahminler, bağımsız değişkenler ve örnekleme ile ilgili tüm detaylar teklif aşamasında sunulan Ölçüm ve Doğrulama planında açıkça yazılmalıdır.

Aydınlatma ve elektrik motorları için:

IPMVP Seçeneği	A
Raporlama dönemi	Normal operasyonu temsil eden dönem ²
Tahmini değer	Çalışma saatleri
Ölçülen Değer	Çekilen güç
Örnek	Değiştirilen farklı fikstürlerin en az bir ögesi ölçülecektir. Tüm armatürlerin en az %10'unu temsil edebilecek elektrik devreleri ölçülecektir.
Test Kabulü	Ölçülen tüketim değerleri ile Ö&D planında teklif aşamasında ilgili ekipman için öngörülen tüketim değeri arasındaki farkın %5'ten az olması durumunda performans testi başarılı sayılır.

Yenilenebilir üretim için:

IPMVP Seçeneği	B
Raporlama dönemi	Normal operasyonu temsil eden dönem, en az bir tam hafta
Tahmini değer / ayarlamalar	Tasarım simülasyonundan yıllık üretim profili
Ölçülen değer	Giriş kWh ölçer

² ESCo İhalesi (1. paket) Ö&D bölümünde aydınlatma armatürlerine atıfta bulunarak "Ölçümler 4 saatten az olmamak üzere idare gözetiminde yapılacaktır" yazmaktadır. 4 saatlik izleme mümkünken (ve bu projeyi içeren tüm ihalelerde zorunludur), ana fikir, kontrol edilecek ilgili önlemlerde, sürenin binanın normal işleyişini temsil etmesi gerektirir.

Isıtma yüküne ait tüketim için tahmin:

Isıtma sezonunda yapılan test	Isıtma için tüketilen enerji miktarı bir hafta boyunca ölçülür. İç ve dış ortam sıcaklıkları kaydedilir. Ölçüm Doğrulama Planında tanımlanan regresyon analizi ile ölçüm periyodunun ölçülen verileri ve/ veya Isıtma Derecesi Günleri (HDD) değerleri kullanılarak gerekli ayarlamalar yapılır ve tasarruflar hesaplanır. Bulunan değer, teklifte sunulan değerle karşılaştırılır. Ek olarak, ısıtma sistemi, teklifteki NBD hesaplamalarında vaat edilenlere karşı yanma ve ısı verimliliği açısından test edilir.
Soğutma sezonunda yapılan test	Isı yalıtımı ve pencereler için ısı geçirgenlik (U-değeri) ölçümü veya hesabı yapılarak ısı tasarrufunun tespiti yapılır. Bulunan değer, teklifte sunulan değer ile karşılaştırılır. Ek olarak, ısıtma sistemi, ihalede NBD hesaplamalarında vaat edilenlere karşı yanma ve termal verimliliği açısından test edilir. Ölçüm değerleri kullanılarak hesaplanan COP, teklifte sunulan değer ile karşılaştırılır.

Soğutma yüküyle ilgili tüketim için tahmin:

Isıtma sezonunda yapılan test	Soğutma sistemlerinin performansını belirlemek için COP (Performans katsayısı) hesabına yönelik kısa süreli ölçümler yapılır. Bulunan değer, teklifte sunulan değer ile karşılaştırılır. Ölçümler kullanılarak hesaplanan COP, teklifte sunulan değer ile karşılaştırılır.
Soğutma sezonunda yapılan test	Soğutma sistemlerinin performansını belirlemek için COP(Performans Katsayısı) hesabına yönelik gerekli ölçümler en az bir hafta yapılır. Ölçümler kullanılarak hesaplanan COP, etütün beklenen değeri ile karşılaştırılır.

5.4.3 İlk Yıl İncelemesi

Teklif aşamasında, isteklinin her bir enerji verimliliği önlemi için tasarrufun nasıl doğrulanacağını, Referans Enerji Tüketiminin (veya referans çizgisinin) binanın verilerini kullanarak nasıl ayarlanacağını, yöntem ve hesaplama ayrıntılarıyla, bu tür bir proje için şartnamede gösterilen ihale şablonuna göre bir Ölçüm ve Doğrulama planında (Ek B) açıklaması gerekmektedir.

Bu Ö&D Planı, Referans Seviyesi Enerji Tüketiminin(RSET) hangi faktörlere bağlı olarak nasıl belirleneceğini ve nasıl ayarlanacağını açıklamalıdır. Aynı zamanda

beklenmedik durumlarda (ekipman ekleme, bina ekleme gibi enerji tüketimini etkileyecek eklemeler) Referans Seviyesi Enerji Tüketiminin nasıl ayarlanacağını ortaya koymalıdır.

Ö&D Planı, tasarrufların doğrulama yöntemini, alınması gereken önemli önlemleri, bu faaliyetlerin zamanlamasını, tarafların görev ve sorumluluklarını ve bu süreç için kalite güvencesinin nasıl sağlanacağını içermelidir.

İşin kabulünden on iki ay sonra yüklenici, ilgili şartnamede verilen formatta (ve Ek C'de gösterildiği gibi) bir Enerji Verimliliği Tasarruf Doğrulama Raporu hazırlayacak ve sunacaktır.

Yüklenici, hazırlayacağı tasarruf doğrulama raporunda kullanılacak verileri elde etmek için gerekli altyapıyı kurmalıdır. 12 aylık izleme süresi boyunca yüklenici, yapılan işin niteliğine uygun olarak belirli periyotlarda binanın enerji tüketim değerlerini ve diğer değişkenleri hem yerinde ziyaretler hem de uzaktan izleme ile sağlayacaktır.

Raporda, teklif aşamasında yüklenici tarafından sunulan Ölçüm ve Doğrulama Planına göre gerekli düzeltmeler ve düzenlemeler yapılacak ve doğrulanan tasarruf miktarı hesaplanacaktır.

Tasarruf doğrulama raporuyla ilgili herhangi bir anlaşmazlık olması durumunda, bağımsız bir EVD'den istişare veya yeni bir ölçüm doğrulama raporu hazırlaması istenebilir. İdare nihai kararını bu süreçten sonra verebilir.

Ekler

A - Doğrusal regresyon analizi ile referans çizgisi oluşturma

B - Ö&D planı şablonu

C - Ö&D rapor şablonu

D - Özel önlemler için Ö&D seçenekleri

Ek - A Doğrusal Regresyon Analizi ile Referans Çizgisi Oluşturma

Elektrik tüketimi referans çizgisinin oluşturulmasına ilişkin bir örnek aşağıda gösterilmiştir::

- Elektrik tüketimi : $E = b1 * T + b0$
- $b1$: Regresyon katsayısı
- T : Aylık ortalama ortam sıcaklığı
- $b0$: Regresyon katsayısı
- a/a : İlgili ayın numarası
- RMSE: Kök ortalama kare hata – artıkların standart sapması (tahmin hataları), burada artıklar veri noktaları ile regresyon çizgisi arasındaki mesafenin ölçüsüdür.
- Min. hedef EV = $RMSE / (\text{bölgenin beklenen elektrik tüketiminin [temel] ortalaması})^2$

Month - Year	A/A	Temperature (°C)	Electricity cons (kWh)
Jan 19	13	9,7	144.018
Feb 19	14	10,1	129.874
Mar 19	15	13,6	173.838
Apr 19	16	15,4	158.064
May 19	17	19,9	165.948
Jun 19	18	26,8	173.279
Jul 19	19	28,2	205.729
Aug 19	20	29,3	202.823
Sep 19	21	24,8	162.341
Oct 19	22	21,3	154.332
Nov 19	23	17,7	138.543
Dec 19	24	12,2	154.641

Gözlemlenen veri

SUMMER ZONE	A/A	Temp .(°C)	Electricity (kWh)	Baseline
Jun 19	18	26,8	173.279	181.131,7
Jul 19	19	28,2	205.729	195.607,1
Aug 19	20	29,3	202.823	206.980,6
Sep 19	21	24,8	162.341	160.452,6
b1	b0	Average	186.043	186.043,0
10.339,5	-95.968,1	RMSE	9.616,9	Min. target EE
3,62	-1,23	< -t Stud/R2->	0,867	10,34%

Hesaplanan veri

WINTER ZONE	A/A	Temp .(°C)	Electricity (kWh)	Baseline
Jan 19	12	9,7	144.018	145.934,5
Feb 19	13	10,1	129.874	146.238,3
Mar 19	14	13,6	173.838	148.896,8
Nov 19	15	17,7	138.543	152.011,0
Dec 19	24	12,2	154.641	147.833,4
b1	b0	Average	148.183	148.182,8
759,6	138.566,7	RMSE	19.332,7	Min. target EE
0,25	3,57	< -t Stud/R2->	0,021	26,09%

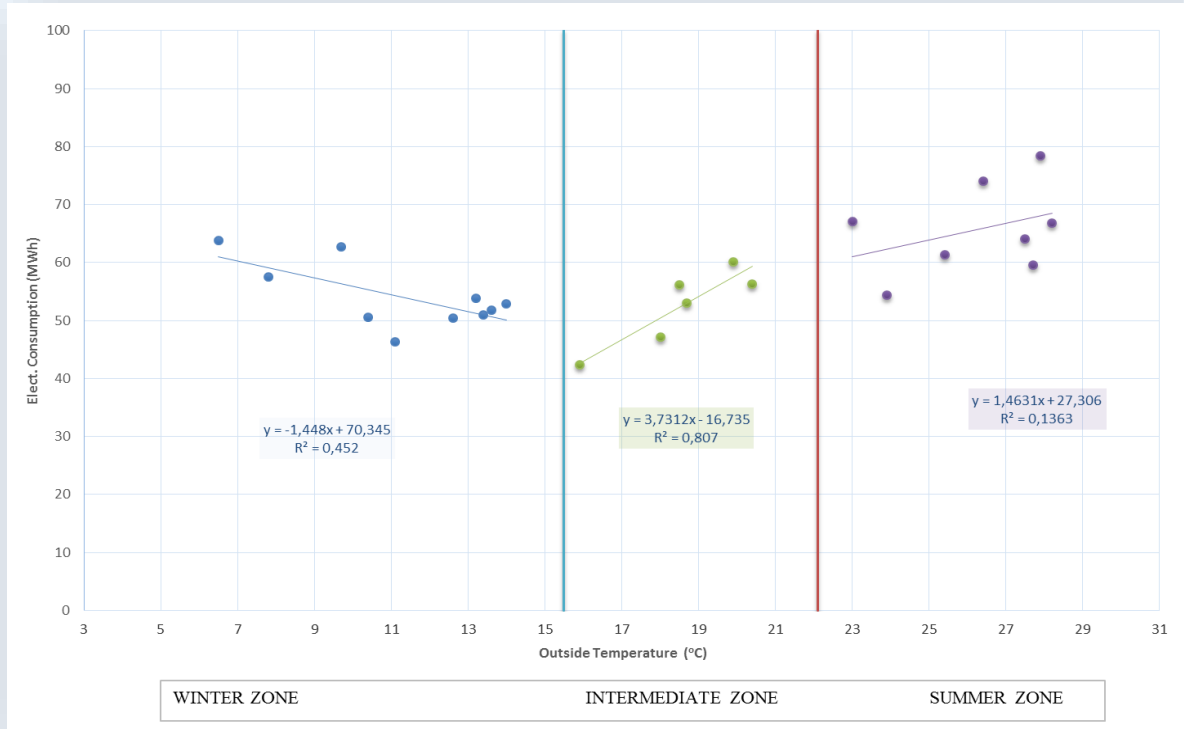
INTEMEDATE	A/A	Temp .(°C)	Electricity (kWh)	Baseline
Apr 19	17	15,4	158.064	159.618,4
May 19	22	19,9	165.948	159.397,2
Oct 19	23	21,3	154.332	159.328,4
b1	b0	Average	159.448	159.507,8
-49,2	160.375,5	RMSE	8.384,1	Min. target EE
-0,03	4,38	< -t Stud/R2->	0,001	10,51%

BASELINE CONSTRUCTION				
ALL ZONES	A/A	Temp .(°C)	Electricity (kWh)	Baseline
Jan 19	13	9,7	144.018	145.934,5
Feb 19	14	10,1	129.874	146.238,3
Mar 19	15	13,6	173.838	148.896,8
Apr 19	16	15,4	158.064	150.264,0
May 19	17	19,9	165.948	153.682,0
Jun 19	18	26,8	173.279	158.923,0
Jul 19	19	28,2	205.729	159.986,4
Aug 19	20	29,3	202.823	160.821,9
Sep 19	21	24,8	162.341	157.403,9
Oct 19	22	21,3	154.332	154.745,4
Nov 19	23	17,7	138.543	152.011,0
Dec 19	24	12,2	154.641	147.833,4
TOTAL			1.963.430	1.836.740,7

Hesaplanan veri

Diyagram 1, ortalama aylık dış ortam sıcaklığına ve her biri farklı dönemi ifade eden üç bölge için temel değerlere göre aylık elektrik tüketimini göstermektedir.

Ocak-Aralık dönemi için aylık elektrik tüketiminin ortalama dış hava sıcaklığıyla korelasyonu



Tablo 1, aylık fiili tüketim ve Ocak-Aralık dönemi için taban çizgisinden hesaplanan beklenen değerler hakkında ayrıntılı bilgi vermektedir. Veriler ortam sıcaklığına bağlı olarak üç bölgeye ayrılır(yukarıda açıklandığı gibi). Tablo ayrıca tahmini enerji performans göstergelerini, mevcut durumun değerlendirilmesini ve enerji tasarrufu olasılığını da sunmaktadır.

- Denge sapması = (faturalara kaydedilen aylık elektrik tüketimi) – (aylık beklenen elektrik tüketimi, referans)
- CUSUM: Elektrik tüketimi ile beklenen tüketim arasındaki sapmanın kümülatif toplamı. Her biri n boyutunda m örnek toplanması durumunda, her örneğin ortalamasını hesaplanır. Daha sonra kümülatif toplam

(CUSUM) aşağıdaki denklemlerden biri ile oluşturulur.

$$S_m = \sum_{i=1}^m (\bar{x}_i - \hat{\mu}_0) \quad \text{OR} \quad S'_m = \frac{1}{\sigma_{\bar{x}}} \sum_{i=1}^m (\bar{x}_i - \hat{\mu}_0)$$

- burada μ^0 kontrol altındaki ortalamanın tahminidir
- $\sigma_{\bar{x}}$ ise örneklerin ortalamasının bilinen (veya tahmin edilen) standart sapmasıdır.

Bu iki nicelikten hangisinin çizileceği seçimi genellikle istatistiksel yazılım paketi tarafından belirlenir (bkz. EXCEL'deki regresyon). Her iki durumda da, süreç μ^0 merkezli kontrolde kaldığı sürece, CUSUM grafiği sıfıra yakın merkezli rastgele bir düzende varyasyon gösterecektir.

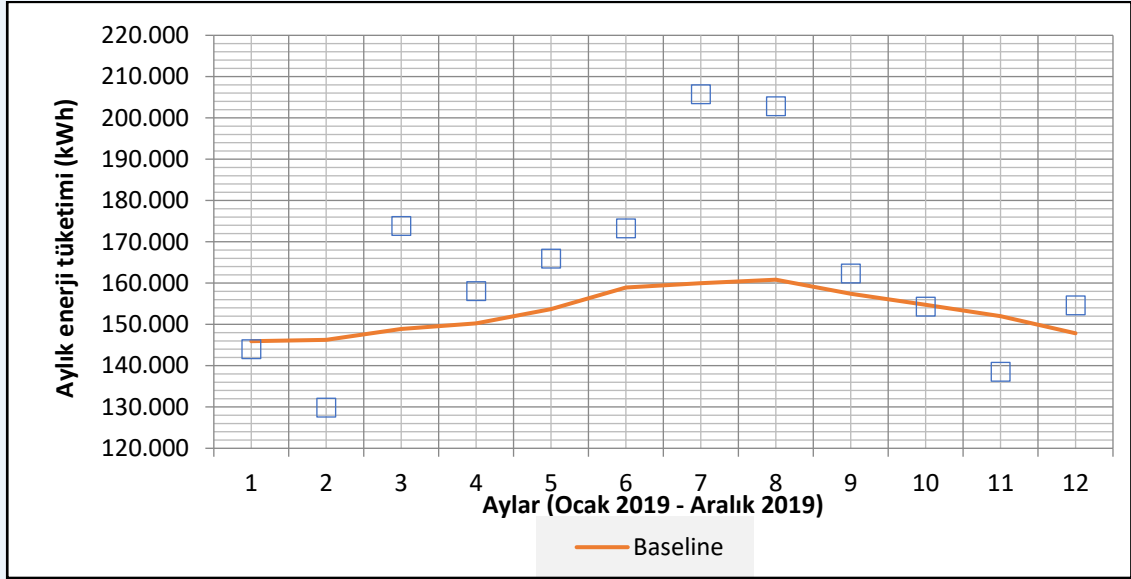
- Enerji Performans Göstergesi, EPG = (tüketilen enerji) / (aylık ortalama ortam sıcaklığı)
- Enerji Hedef Katsayısı, EHK = (tüketilen enerji) / (beklenen enerji tüketimi)

Ocak-Aralık için enerji göstergelerinin tahmini

	Month / Year	Divergence of Balance (MWh)		Month / Year	CUSUM (MWh)			Energy Performance Indicator, EPI (MWh/Month)	Energy Target Coefficient, ETC	
					1	2	3			
WINTER ZONE	Jan 18	0,00	Divergence per zone	Jan 18	0,00			0,000	0,000	
	Feb 18	0,00		Feb 18	0,00			0,000	0,000	
	Mar 18	0,00		Mar 18	0,00			0,000	0,000	
	Nov 18	0,00		Nov 18	0,00			0,000	0,000	
	Dec 18	0,00		Dec 18	0,00			0,000	0,000	
	Jan 19	-1,92		Jan 19	-1,92			1,485	0,987	
	Feb 19	-16,36		Feb 19	-18,28			1,286	0,888	
	Mar 19	24,94		Mar 19	6,66			1,278	1,168	
	Nov 19	-13,47		Nov 19	-6,81			0,783	0,911	
	Dec 19	6,81		Dec 19	0,00			1,268	1,046	
	INTERMEDIATE ZONE	Apr 18		0,00		Apr 18	0,00		0,000	0,000
		May 18		0,00		May 18	0,00		0,000	0,000
Oct 18		0,00		Oct 18	1,55		0,000	0,000		
Apr 19		-1,55		Apr 19	-5,00		1,026	0,990		
May 19		6,55		May 19	0,00		0,834	1,041		
Oct 19		-5,00		Oct 19	0,00		0,725	0,969		
SUMMER ZONE	Jun 18	0,00		Jun 18		0,00	0,000	0,000		
	Jul 18	0,00		Jul 18		18,46	0,000	0,000		
	Aug 19	0,00		Aug 19		15,06	0,000	0,000		
	Sep 18	0,00		Sep 18		21,16	0,000	0,000		
	Jun 19	-7,85		Jun 19		18,00	0,647	0,957		
	Jul 19	10,12		Jul 19		16,23	0,730	1,052		
	Aug 19	-4,16		Aug 19		7,94	0,692	0,980		
	Sep 19	1,89		Sep 19		0,00	0,655	1,012		

Diyagram, Ocak-Aralık dönemi için aylık elektrik tüketimi ve elektrik tüketimi referans çizgisinin korelasyonunu göstermektedir.

Ocak-Aralık dönemi için aylık elektrik tüketimi ve elektrik tüketimi referans çizgisinin korelasyonu



Tablo 3, üç bölgenin her biri için minimum EPG ve EHK değerlerini gösteren bir özet sunar.

Enerji göstergeleri

Kış		Sıcaklık (°C)	Elekt. (MWh)	Ay	EPG	EHK
EPG _{min}	0,783	17,7	138,5	Kas. 19	-	0,91
EHK _{min}	0,888	10,1	129,9	Şub. 19	1,29	-
RMSE _{max=}	19332,69					
Orta		Sıcaklık (°C)	Elekt. (MWh)	Ay	EPG	EHK
EPG _{min}	0,725	21,3	154,3	Eki. 19	-	0,97
EHK _{min}	0,969	21,3	154,3	Eki. 19	0,72	-
RMSE _{max=}	8384,09					
Yaz		Sıcaklık (°C)	Elekt. (MWh)	Ay	EPG	EHK
EPG _{min}	0,647	26,8	173,3	Haz. 19	-	0,96
EHK _{min}	0,957	26,8	173,3	Haz. 19	0,65	-
RMSE _{max=}	9616,91					

Ek - B Ö&D planı şablonu (ESCO tabanlı şartnameden)

Bu yapı ESCO tabanlı projelerde izlenecektir ve ESCO bazlı projeler ihale dokümanlarının bir parçasıdır. Standart proje veya NSEB bazlı ihaleler için resmi bir Ö&D planı olmayacaktır, ancak genel amaç açıktır : Her proje türü için Ö&D ihtiyaçlarının planlanması için bir yöntemle sahip olmak.

Bu Ölçme ve Doğrulama (Ö&D) plan şablonu, IPMVP (Uluslararası performans ölçüm ve doğrulama protokolü) C Seçeneği (Bina/Tesis İçin Yaklaşım) ile uyumlu projeler için hazırlanmıştır ve Ö&D planının ana hatlarını oluşturur. Bu plandaki farklı bölümler, Yüklenici tarafından projeye özel bir dil kullanılarak hazırlanacaktır.

Giriş

Bu Ölçme ve Doğrulama (Ö&D) Planı, [EVÖ Kodu - EVÖ Adı] projeden elde edilecek tasarruf miktarının nasıl belirleneceğini ayrıntılı olarak açıklamaktadır. Bu planda kullanılan ilkeler, Uluslararası Performans Ölçüm ve Doğrulama Protokolü (IPMVP-2014) ve/veya ISO 50015 ve ISO 50006-2014 çerçevesinde hazırlanmıştır.

Ö&D, bir uygulama sahasında (Proses, Bina, Sistem, Ekipman veya Bileşen) yürütülen bir enerji tasarrufu projesinden elde edilecek fiili tasarrufların güvenilir bir şekilde belirlenmesi için icre edilen çalışmalar ve süreçlerdir. Ö&D, garanti edilen tasarruf miktarına ulaşıp ulaşılmadığını doğrulamak için de uygulanır.

Ö&D, proje uygulama öncesi ve sonrası enerji tüketimini ölçümlere ve gerçek verilere dayandırarak ve gerçek koşullara uygun düzeltmeler yaparak enerji tasarrufu miktarını belirli bir doğrulukla belirleme işidir. Düzenleme gerektiren bazı koşullar Yüklenicinin önceden öngördüğü olağan faktörlere bağlıyken, diğerleri doğrudan projeye ilgili olmayan olağandışı faktörlere bağlıdır.

Projenin Tanımı

[[Projenin genel açıklamaları burada yer alacaktır. Nihai EV Etüt Raporu bu bölümün hazırlanmasında kullanılabilir.]]

Enerji Verimliliği Önlemleri (EVÖ)

[[Enerji Verimliliği Önlemlerinin özeti, bir tabloda verilecektir. Nihai EV Etüt Raporu bu bölümün hazırlanmasında kullanılabilir. Her bir EVÖ'nün kısa açıklamaları, amacı, enerji tüketimi ve maliyetlerinin nasıl azaltılacağı eklenecektir..]]

Ölçüm ve Doğrulama

IPMVP Seçeneği ve Ölçüm Limitlerinin Belirlenmesi

Bu formatta gerçekleşen tasarrufları belirlemek için IPMVP Seçenek C (Bina/Tesis İçin Yaklaşım) kullanılacaktır. Projede birden fazla EVÖ birlikte kullanılacağı için C seçeneği seçilmiştir, çünkü bu EVÖ'lerin etkileşimli olduğu düşünülmekte ve projeden elde edilecek tasarrufun toplam enerji tüketiminin %10'undan fazla olması beklenmektedir. Bu yaklaşım, uluslararası kabul görmüş standartlar ve protokollerle uyumludur.

Yüklenici tarafından hazırlanacak planda her ölçüm için uygun bir yöntem belirlenecek ve aşağıdaki gibi bir tablo hazırlanacaktır.

EVÖ önerilen sistem	IPMVP veya ISO 50015'e Göre Ö&D Seçeneği	Doğruluk Seviyesi (%)	Hassasiyet (%)	Projeden Etkilenen Toplam Kullanım Alanı (m2)	Elektrik tüketimi	Doğal Gaz Tüketimi	Diğer Yakıt (Lütfen Belirtiniz) Tüketim	Toplam Enerji Tüketimi	Toplam Enerji Maliyeti	Referans Düzeyi Ö&D Maliyeti	Toplam Emisyon Azaltma
					(Ton eşdeğer petrol (TEP) /Yıl)	(TEP) /Yıl)	(TEP) /Yıl)	(TEP) /Yıl)	(TL/Yıl)	(TL/Yıl)	(Ton CO2 eşdeğeri)
İç aydınlatma (A blok)											
TOPLAM											

Referans Düzeyi Enerji Tüketim Süresi ve Uygulama Öncesi Koşullar

Bu formatta seçilen IPMVP C Seçeneği kapsamında, Referans Seviyesi Enerji Tüketimi (RSET) Dönemi, EVÖ'lerin uygulanmasından önceki 12 aylık dönemi kapsar. (Dönem tarihi belirtilecektir). Süre, yüklenicinin önerdiği yöntemle göre belirlenir.

Uygulama Sonrası (Raporlama) Dönemi

Tasarruf edilen enerji miktarı, işin kabulünden 12 ay sonra yıllık olarak rapor edilecektir.

Referans Seviyesi Enerji Tüketimi (RLEC) Düzenleme için Usul ve Esaslar

Tasarruf miktarı ve tutarı raporlama döneminin koşullarına göre belirlenir. Referans Seviyesi Enerji Tüketimi (RSET), uygulama öncesi dönemde belirlenen raporlama dönemi koşullarına göre düzenlenecek ve bu formatta seçilen IPMVP-Seçenek C için tasarruf aşağıdaki formül ile hesaplanacaktır.

Formül 1

Tasarruf Edilen Enerji Miktarı = Referans Seviyesi Enerji Tüketimi (+/-Raporlama Dönemi Koşullarında Olağan Düzeltmeler +/- Raporlama Dönemi Koşullarında Olağandışı Düzeltmeler)- Raporlama Dönemindeki Enerji Tüketimi

Yüklenici, her bir Enerji Verimliliği Tedbiri için belirlenen yöntemle göre formülleri açıklayacaktır.

Analiz Yöntemi

Bu formatta seçilen C Seçeneği kapsamında tüm bina/tesisteki enerji tüketimi ve talep arasındaki ilişki ve ısıtma sezonu için Isıtma Derecesi Gün Sayısı uygun regresyon analizi ile belirlenecektir. Gerekirse soğutma mevsimi için soğutma derece gün numaraları kullanılarak benzer işlemler yapılacaktır. Değerler için en yakın meteoroloji istasyonunun verileri kullanılacaktır ve referans alınacak sıcaklıklar belirtilecektir. Isıtma ve soğutma derece gün hesaplamasında referans

sıcaklık değeri kullanılacaktır. Regresyon analizi, en iyi R2 değerini sağlayan dış sıcaklık değerine dayanmaktadır. [Referans Seviyesi Enerji Tüketimini (RSET) etkileyebilecek her değişken tanımlanacak ve tüm referans veriler Ek-1'de verilecektir]

Regresyon Analizi Özeti

[Bu özet tablo, Temel Isıtma (HDD) ve Soğutma Derecesi Günü (CDD) değerleri, R2 değerleri, Regresyon analizinde standart hata oranı, HDD ve CDD'nin istatistiksel katsayıları vb. faktörleri kapsar.] [Analiz sonucunun uygunluğuna ilişkin değerlendirmeler belirtilmelidir.]

Referans Seviyesi Enerji Tüketiminin (RSET) Regresyon Analizi Katsayılarına Göre Yeniden Hesaplanması

	Doğalgaz Tüketimi (TEP)	Elektrik Tüketimi (TEP)	Diğer Yakıt Tüketimi (TEP)
Toplam Yıllık Referans Seviyesi Enerji Tüketimi			

Enerji Maliyetleri

Şartnamelerde belirlenen fiyatlar, enerji tasarrufunun parasal değerinin hesaplanmasında kullanılacaktır.

Sayaç Özellikleri

Bu çalışmada ölçüm için kullanılan sayaçlar tüketim faturalarına esas teşkil etmektedir. Etüt raporunda ve/veya yüklenici tarafından ek ölçümler de kullanılabilir.

Sorumluluk Tanımı

M&V için Görev paylaşımı ve Sorumluluk Faaliyetleri

Görev	Sorumluluk	Sorumlu Kişi	İletişim Bilgisi
Saha Yönetimi (Bina İdaresi /ÇŞB)	-Faturaların toplanması ve Ölçüm Doğrulama Uzmanına iletilmesi. -Uygulama döneminden itibaren sabit kalan faktörlerin belirlenmesi ve Ölçüm Doğrulama Uzmanına raporlanması. -Saha çalışmasını denetlemek ve iş programına uygun olarak yükleniciye yardımcı olmak.		
Ölçüm Doğrulama Hizmeti (Yüklenici)	- Olağan/olağandışı faktörlerin değerlendirilmesine yönelik görüşmeler ve saha çalışmaları, -Uygulanabilir olağandışı düzeltmelerin etkilerinin hesaplanması, -Referans düzeyi ve raporlama dönemi verilerini kullanarak regresyon analizi, -Olası tüm düzeltmeleri ve düzenlemeleri yapmak. - Mevzuat ve standartlara uygunluğun değerlendirilmesi. -Yıllık Ö&D raporunun hazırlanması ve idareye sunulması		
Ödeme (ÇŞB)	Ö&D raporunu kontrol ederek tüm olağan/olağandışı düzeltme hesaplamalarını kontrol etmek ve onaylamak		
Devreye Alma ve İşletme (Yüklenici ve Bina İdaresi / ÇŞB)	-Raporlama döneminden önce performans testleri yaparak verimli çalışma koşullarının tanımlanması ve gerekli çalışma koşullarının oluşturulması. -Periyodik eğitimler ve raporlamalar ile verimli çalışma koşullarının sürdürülebilirliğini sağlamak. -Gerekli bilgi ve belgeleri hazırlayarak idareye sunmak, -Yönetim personelinin verimli çalışma koşullarına bağlı kalması -Operasyondan elde edilen finansal kazançların nasıl izleneceğinin belirlenmesi, takibi ve raporlanması. -Konfor koşullarının ve hizmet kalitesinin periyodik olarak izlenmesi ve raporlanması.		
Önleyici Bakım ve Onarım (Yüklenici ve İdare)	-EVÖ kapsamında uygulanacak idari ekipman ve ekipmanların periyodik bakımları için program çizelgelerinin oluşturulması, -Mevcut bakım ve onarım maliyetlerinin karşılanması, -Önerilen durumda gerçekleşen bakım ve onarım maliyetlerinin raporlanması,		

Görev	Sorumluluk	Sorumlu Kişi	İletişim Bilgisi
	-Bakım ve Onarım faaliyetlerinden elde edilen finansal kazançların periyodik olarak izlenmesi ve raporlanması		
Kalite Güvencesi (Yüklenici)	-Ö&D faaliyetlerinin gözden geçirilmesi ve analizi, -Sonuçların doğruluğunu teyit etmek için sertifikalı bir Ö&D uzmanı ve/veya Üçüncü Taraf Yetkili Ö&D şirketi ile çalışmak, -Ö&D verileri hakkında düzenli aralıklarla idareye bilgi vermek ve yaşanan sorunlara yönelik çözüm önerilerinde bulunmak		

Ö&D faaliyetlerine esas olacak görev ve sorumluluklar, projeye uygun olarak yukarıdaki tablo revize edilerek belirlenecektir.

Beklenen Doğruluk Seviyesi

Formül 1'e göre raporlama döneminde toplanan tüketim verilerinde hata olmayacağından Referans Seviyesinin belirlenmesinde kullanılan modelde hata aranmalıdır. Standart hata, modele regresyon analizi ile belirlenir. (Olağan dışı düzeltmelerin olmadığı dikkate alınarak) Tasarruf raporlaması aylık ölçümlerle belirlenemez. Uzun vadeli performans değerlendirmeleri gereklidir. Bu nedenle bina otomasyon sisteminden, spot filtre sayaçlarından vb. bina / tesis düzenli olarak izlenmelidir. [Bina otomasyon sistemi kurulmamışsa, alternatif bir yöntem belirlenerek burada anlatılmalıdır] Uzun vadede regresyon analizi kullanılarak yapılan aylık hesaplamalar yeterli doğruluk sağlayabilir. Kabul edilebilir model en az% 90 doğruluk ve% 10 hassasiyet gerektirir. Teklif sahibi, belirlenen yöntemlere ilişkin doğruluk varsayımlarını bu bölümde açıklayacaktır.

Tasarruf Doğrulama Raporu

Tasarruf Doğrulama raporu yıllık olarak veya belirli süreler için düzenlenir. Rapor, analiz sonuçlarını ve referans seviyesindeki enerji tüketimine yönelik düzeltmeleri içermektedir. IPMVP'YE uygun M&V raporunun formatı Bölüm 5'te verilmiştir. İşin kabulünden 12 ay sonra Yüklenici tarafından Bölüm 5'te verilen formatta tasarruf

doğrulama raporu hazırlanacaktır. Benzer şekilde, işin kabul aşamasında yapılan performans testleri sonucunda bir tasarruf doğrulama raporu hazırlanacaktır.

Kalite Güvencesi

Ölçüm ve Doğrulama faaliyetleri kapsamında oluşabilecek öncelikli riskler ve bu riskler için kalite güvence adımları aşağıda listelenmiştir

- Gerçek sayaç okumaları yerine tahmini tüketim değerlerini kullanma:
- Bu şekilde yapılan tahminler, bir sonraki ay sayaçtan gerçek tüketim okunarak düzeltilir. Ancak bu düzeltmeyi yapmak ana sayaçtan okunan değerlerle mümkün olmayabilir. Submetre de gerekli olabilir. Tüketim değerlerinin tahmin edildiği tespit edildiğinde Ö&D uzmanı, fiili sayaç okuması yapılana kadar tasarruf raporunu idareye ulaştırmamalıdır. Gerçek tüketim değerleri okunduğunda tahmini değerler düzeltilir ve raporlama yapılır.
- Tesis / Bina tesisatının kullanımı veya işletilmesi sırasında meydana gelen beklenmeyen değişiklikler: Bina / tesis enerji performansının olağandışı faktörlerden etkilenmesi durumunda, bu değişikliklerin nasıl değerlendirileceği ve tüketim kabulünde yapılacak olağandışı ayarlamaların nasıl uygulanacağı açıklanmalıdır.
- Verilerin toplanmasından sorumlu personelin hatalı veri sunması: Bu görevde, sorumlu personel toplanan verileri Ö&D uzmanına göndermeden önce kontrol etmelidir. Derlenen veriler faturalar, bu verileri oluşturmak için kullanılan altmetre verileri gibi ham verilerle birlikte iletilmelidir. Veriler gerçek değerlere uygun olduklarından emin olmak için tek tek kontrol edilmelidir.

Ö&D Faaliyet Takvimi

Ö&D faaliyetleri sözleşme yapılması için bir takvim hazırlanacaktır. Zaman Çizelgesi, sürecin tüm haftalarını gösterecek şekilde hazırlanacak ve tarihler Gün / Ay / Yıl olarak verilecektir. Bu çizelge, Ö&D sürecinin geçerli olduğu tüm yılları kapsayacak şekilde hazırlanacak ve projenin ana adımları ve önemli çıktıları gösterilecektir. Her ana faaliyet, alt faaliyet ve görev ve sorumluluklar ayrıntılı olarak gösterilecektir. Gerekli

görüldüğü takdirde, bu çizelge her EVÖ ve her yıl için ayrı ayrı kopyalanacak ve hazırlanacaktır.

Referans Seviyesi Enerji Tüketimi Verileri

[Referans alınacak tüketim verilerini ve Regresyon Analizini içeren bir tablo eklenecektir.]

Enerji Referans Çizgisini Etkileyen Koşullar

Bu örnekte, bir okul için Başvuru Dönemi koşulları verilmiştir. Ancak, her vaka için bu koşullarla sınırlı olmayabilir.

[Verilen sadece bir örnektir - lütfen kendi terimlerinizi tanımlayın.]

- Ortalama aylık dış ortam sıcaklığı, HDD, CDD verileri
- Aydınlatma envanteri
- Ocak ve Haziran aylarında yapılan aydınlatma seviyesi ölçümleri ile sönmüş lamba sayısı
- Dört mevsim için, çalışma saatleri ve çalışma saatleri içinde normal, yerel sıcaklıklar, nem, hava hızı, CO2 seviyesi, aydınlatma seviyesi vb. Ölçümler
- Tüketim değerleri ve kullanım süreleri ile ofis ekipmanları envanteri
- Günlük, haftalık, aylık ve yıllık çalışma saatleri çizelgesi
- Günlük, haftalık, aylık ve yıllık öğrenci ve personel sayısı
- Günlük, haftalık, aylık ve yıllık ziyaretçi sayısı
- Klima sayısı ve klima özellikleri
- Evsel su sıcaklığı ve tüketim miktarı
- Pişirme cihazlarının envanteri ve özellikleri
- Aylık yemekhane kullanım süresi
- Önemli Ekipman sorunları, bakım ve onarım verileri
- Ekipman, Yapı vb. daha sonra projeye aşağıdakiler gibi öngörülemeyen durumlar eklendi
- Diğer...

Ek - C Ö&D Rapor Şablonu

Ö&D raporu tüm projelerde kullanılacaktır. Tabii ki, ESCo tabanlı projeler için özel gereksinimler bulunmaktadır, ancak hepsinde alınan önlemlerin etkisini analiz etmek gerekmektedir. Bu şablon yine daha önce yapılmış olan ESCo bazlı ihalelerden alınmış ve uyarlanmıştır.

Devreye alındıktan sonra yapılan ilk doğrulamanın (performans testi), işin tasarım ve denetim gerekliliklerine uygunluğunun durumunu ifade etmenin basit bir yolu olduğu için katı bir şablona sahip olmayacağına dikkat edilmelidir.

Rapor aşağıda belirtildiği gibi hazırlanabilir. Ancak, verilen detay sadece yapının bir göstergesidir, asıl rapor daha fazla bilgi ve daha derinlemesine detay içerebilir. Rapor kapsamında aşağıdaki başlıklar ile ilgili bilgiler paylaşılacaktır.

- Raporun özeti
- Tahmini tasarrufların toplam ve ölçü başına özeti (garantili tasarruflar ve ESCO tabanlı sözleşmeler için diğer tasarruflar).
- 12 aylık İzleme dönemi için doğrulanan tasarruflar

Raporun Özeti

Yönetimin Adı / İlgili Kişi (E-posta ve Telefon Numarası Ekleyin)	
Başvuru Sitesi Adı / İlgili Kişi (E-posta ve Telefon Numarası Ekleyin)	
Teklif veren Adı / İlgili Kişi (E-posta ve Telefon Numarası Ekleyin)	
Site Toplam Kullanım Alanı / Sözleşme Başlangıç Tarihi / Sözleşme Bitiş Tarihi	
İzleme Dönemi Yılı (örn. Yıl 3/2005)	
Raporlama Dönemi (örn. 1 Ocak-31 Aralık)	
Garanti Edilen Tasarrufların Toplam Sözleşme Bedeli	
Garantili Tasarrufların Yıllık Değeri	
Gerçekleşen Tasarrufların Yıllık Değeri	
Toplam Yıllık Enerji Tasarrufu (TOE)	
Elektrik	
Doğal gaz	
Diğer Yakıt 1 (Belirtin)	
Kömür	
Azaltılmış Emisyon Miktarı	

İzleme Dönemi Tarihleri: _____

sözleşme yılı #: _____

Aşağıda tanımlanan bilgi ve tablo stili, değerler, detay ve bilgi derinliği konusunda etüt şablonunda kullanılanla aynı olmalıdır

Öngörülen Yıllık Tasarruflar

EEM	Toplam enerji tasarrufu (TEP / yıl)	Elektrik enerjisi tasarrufu (kWh / yıl)	Doğalgaz tasarrufu (SM3 / yıl)	Diğer * enerji tasarrufu (TEP / yıl)	Toplam enerji maliyeti tasarrufu, ... Yıl (TL / yıl)	İşletme ve Bakım (O&M) maliyet tasarrufu, ... Yıl (TL / yıl)	Toplam maliyet tasarrufu, ... Yıl (TL / yıl)
Toplam Tasarruf							

Not: Varsa diğer yakıtlar sütunlar halinde ayrıca eklenmelidir.

12 Aylık İzleme Dönemi Tasarrufları

EEM	Toplam enerji tasarrufu (TEP / yıl)	Elektrik enerjisi tasarrufu (kWh / yıl)	Doğalgaz tasarrufu (SM3 / yıl)	Diğer * enerji tasarrufu (TEP / yıl)	Toplam enerji maliyeti tasarrufu,... Yıl (TL / yıl)	İşletme ve Bakım (O&M) maliyet tasarrufu,... Yıl (TL / yıl)	Toplam maliyet tasarrufu,... Yıl (TL / yıl)
Toplam tasarruf							

Tasarruf hesaplamalarında temel tüketime göre yapılan düzeltmeler gerekçeleri ile birlikte sunulacaktır. Faaliyet eksikliklerinin veya iyileştirmelerin tasarruf elde etme üzerindeki etkileri not edilecektir.

Tasarruf, proje tipi için gerekli olan detay ile tanımlanmalıdır. ESCO için tasarruflar garantili tasarruflar ve diğer tasarruf türleri olarak ayrılmalıdır.

Aşağıda listelenen konular, her bir enerji verimliliği önlemi için ayrıntılı olarak açıklanacaktır.

1. EEM için Tasarruf Hesaplaması

- İşin kapsamı, yeri ve maliyet tasarrufunun nasıl sağlanacağı.
- Enerji, İşletme ve Bakım (O&M) ve diğerleri dahil tüm tasarruf kaynakları açıklanacaktır.
- Her bir EEM için tasarruf hesaplama yöntemleri ve analiz yöntemlerinin bir özeti sağlanacaktır.

2. Bu Dönemde Gerçekleştirilen Ö&D Faaliyetleri

- Bu raporlama döneminde gerçekleştirilen ölçüm, izleme ve denetimlere ilişkin detayların açıklanması.
- Kalibrasyon belgeleri de dahil olmak üzere ayrıntılar ve kullanılan ölçüm ekipmanı.
- Veri toplama veya etütlerin tarihleri / saatleri.
- Ölçüm ve denetimlere katılan personelin isimleri.
- Details to confirm adherence to the sampling plan (if defined before, or sampling methods).
- Bu süre için ölçülen tüm değerler, ölçümlerin süresi ve sıklığı ve veri formatının açıklaması.

3. Performans kriterleri

- Ulaşılan (veya ulaşılamayan) kriterlere ilişkin gösterge ve özet.
- İşletme ve Bakım durumu ve tasarruflar üzerindeki olası etkileri hakkında anlatılar.

4. (O&M) İşletme, Bakım ve Onarım Gereksinimleri

- Sorumlulukların nasıl paylaşıldığı da dahil olmak üzere ekipmanın çalıştırılması ve bakımından sorumlunun belirtilmesi.
 - İşletme ve Bakım (O&M) Tasarruf ve Diğer Tasarrufların Detayları.
 - Ekipman işletme ve bakımından sorumlu kurum/kuruluşlar belirlenir. Sorumlulukların nasıl paylaşıldığına ilişkin ayrıntıları paylaşılması.
5. ESCO'ya dayalı sözleşmeler için aşağıdakilerin ayrıntılı bir göstergesi olmalıdır:
- Doğrulanmış Tasarruf Hesaplamaları ve Metodolojisi (Ö&D planı ile uyumlu olmalıdır)
 - Kullanılan analiz metodolojisinin ayrıntılı bir açıklaması sağlanmalıdır.
 - Verilerde yapılan düzeltmeler veya analizler, tasarruf hesaplamaları uygulanmadan önce açıklanır.
 - Hesaplamalarda kullanılan tüm tahmini veriler de dahil olmak üzere tüm varsayımların ve veri kaynaklarının ayrıntıları sağlanır.
 - Tüm hesaplamalar ile ilgili denklemler ve teknik detaylar açıklanmıştır.
 - Herhangi bir referans düzeyi veya tasarruf ayarlamaları ile ilgili ayrıntılar açıklanmıştır.
 - İzleme yılı için, bu EEM için doğrulanmış tasarruflarla ilgili ayrıntılar sağlanır.

Ek – D Spesifik EEM için IPMVP Seçeneklerine İlişkin Örnekler

Giriş

Bu bölüm, standart EEM için genel Ö&D kılavuzunu karşılar. Dört Ö&D kategorisine ilişkin bölümde açıklandığı gibi, tek bir binada birden fazla farklı EEM'nin bulunması da Ö&D tekniğinin seçimini etkileyebilir.

Aydınlatma

Bu önlem, tesisteki mevcut aydınlatmaya göre daha yüksek etkinlik (watt başına lümen) değerlerine sahip (normalde) LED'in uygulanmasını içerir. Bu önlem, uygun aydınlatma seviyelerini korurken tasarrufları en üst düzeye çıkaracak lambaların, armatürlerin, lenslerin, reflektörlerin ve balastların yükseltilmesini içerebilir.

Seçenek A

Seçenek A (Anahtar Parametre Ölçümüyle Güçlendirme İzolasyonu), aydınlatma iyileştirilmeleriyle ilişkili enerji tüketimi tasarruflarını ölçmek için kullanılacaktır.

Ana Faaliyetler

Aydınlatma değişim projeleri, tasarrufları doğrulamak için az sayıda ölçüm gerektiren basit tasarruf önlemleri olarak kabul edilir. Aydınlatma değişimlerinin tasarruflarının temel, kurulum sonrası ve performans dönemlerinde ölçülmesi ve doğrulanması genellikle kolaydır. Temel hatta bağlı yükün nispeten küçük bir yüzdesini oluşturan (ör: %20'den az) ekipman için armatür gücünü doğrulamak için tipik lamba ve balast kombinasyonlu aydınlatma tabloları kullanılabilir. Performans periyodu parametreleri, performans periyodu sırasında ölçülebilir veya devreye alma ile birlikte yapılan kurulum sonrası ölçümlere dayanabilir.

Enerji Verimliliği Önlemleri	IPMVP Seçeneği	En İyi Uygulamalar	Örnekler
Aydınlatma İyileştirme	A Güçlendirme-izolasyon, Anahtar Parametre Ölçümü Enerji verimliliği ölçümünden etkilenen sistemin enerjisini/talebini tanımlayan önlemden önce ve sonra anahtar performans parametresinin alt proje sahası ölçümleriyle belirlenen tasarruflar..	Çalışma saatlerinin, ekipman amper çekişinin ve üretim seviyelerinin veya dış sıcaklığın kurulum öncesi ve sonrası ölçümü 3 tipik tesis döngüsü (genellikle kurulum öncesi 2 hafta ve kurulum sonrası 2 hafta) için gerçekleştirilir.	Bir okula entegre doluluk sensörlerine sahip yeni LED aydınlatma kuruldu. Aydınlatma çalışma saatleri, kurulumdan önce ve sonra bir örnek alan için ölçülür. Fiktür miktarı bir enerji denetiminden elde edilir. Orijinal ve yeni armatür wattları üretici spesifikasyonlarından alınmıştır.

Bina Zarfı

Bu önlem, ısı transferini ve/veya sızmayı azaltmak için bina kabuğunun yükseltilmesini içerir.

Seçenek D

D Seçeneği (Kalibreli Simülasyon), iyileştirilmiş bina zarfı ile ilişkili enerji tüketimi tasarruflarını ölçmek için kullanılacaktır.

Bu önlemlerle ilişkili genel tasarruf, kalibre edilmiş bir bina enerji analiz modeli kullanılarak hesaplanabilir. Temel model, hizmet faturalarına veya kısa vadeli ölçülen verilere göre kalibre edilir. Performans parametreleri (Tablo 6-3), ASHRAE 90.1 standartları kullanılarak zarf U-değerinin hesaplanmasını içerir. U-değerinin, mevcut durum geliştirme ve bunun sonucunda ortaya çıkan EEM önlemlerinin uygulanması sırasında bulunan bina inşaatına dayalı olarak

hesaplanması gerekecektir. Bu değerler, enerji tasarrufunu hesaplamak için model içinde kullanılan parametreler olacaktır.

Çalışma parametreleri, bina sıcaklığı set noktalarını, gerilemeleri, programları vb. içerebilir. Temel operasyonel parametreler, yalnızca U değerindeki iyileştirmenin ve azaltılmış sızıntının tasarruflara uygulandığını doğrulamak için kısa vadeli ölçülmelidir. Azaltılmış ekipman çalışma süresi de doğrulanmalıdır.

Ana Faaliyetler

Geliştirilmiş bina kaplama malzemesinin kurulumunu doğrulayın.

Bina operasyonunun tutarlı kaldığını veya operasyondaki değişikliklerin dikkate alındığını doğrulamak için kısa vadeli ölçüm yapın, BMS verilerini veya kişisel görüşmeleri değerlendirin.

Enerji Verimliliği Önlemleri	IPMVP Seçeneği	En İyi Uygulamalar	Örnekler
Bina yalıtımı	D	Modelleme,	Tedbirler arasında etkileşim
Alan ısıtma ve soğutma ekipmanı ve kontrol modifikasyonları	Kalibre Edilmiş Simülasyon	binalarda bastırılmış talebi (yani ısıtma altında) ayarlamak için en esnek yaklaşımdır.	ile tek bir bina içinde birden fazla EV ölçümü. Bu, temel durumda bastırılmış talep olduğunda uygun olabilir.
Çok ölçülü bina yenileme NSEB	Tüm tesisin enerji/talebinin bilgisayar simülasyonu ile belirlenen tasarruflar.		

Elektrik Motorları

Bu önlem, standart verimli motorların yüksek verimli motorlarla değiştirilmesini içerir.

Seçenek A

Bu, klasik bir Seçenek A (Anahtar Parametre Ölçümü ile Güçlendirme İzolasyonu) seçimidir. Birinci sınıf verimli motorlarla ilişkili enerji tüketimi tasarruflarını ölçmek için kullanılacaktır.

Üstün verimli motorların montajı, geliştirilmiş verimlilik, çalışma saatleri ve motor kilovatlarının bir fonksiyonu olan tasarruflarla basit bir EEM'dir.

Ana Faaliyetler

Toplanacak performans parametreleri, uygun olduğunda, kısa süreli ölçüm yoluyla motorun emilen gücü ve çalışma süresidir. Bu kısa vadeli ölçüm, temel geliştirme ve kurulum sonrasında tamamlanacaktır. Performans dönemi tasarrufları, kurulum sonrası toplanan bilgilere dayanır. Kilovat ölçümünün aynı yük koşullarında yapılması veya motor yükü için normalleştirilmesi çok önemlidir.

Operasyonel parametreler (güç ve çalışma süresi), temel geliştirme ve kurulum sonrası mevcut motorların temsili bir sayısı için yürütülen kısa vadeli veri günlüğü sırasında belirlenecektir. Performans dönemi tasarrufları, kurulum sonrası bulgulara dayalı olacaktır.

Değişken Hızlı Sürücüler (Motorlar Ve Pompalar)

Bu önlem, motorlara ve pompa sistemlerine değişken hızlı sürücülerin (VSD'ler) eklenmesini içerir. Tasarruf, gelişmiş kısmi yük verimliliğinin bir sonucudur.

Seçenek A

Bu önlem, pompa sistemlerine değişken hızlı sürücülerin (VSD'ler) eklenmesini içerir. Tasarruf, gelişmiş kısmi yük pompa verimlerinin bir sonucudur. Motor tabanlı EEM gibi, bu da Seçenek A seçiminin klasik bir örneğidir.

VSD'ler, kanıtlanmış tasarrufları olan standart bir EEM'dir. Ancak, her sistem biraz farklıdır ve tasarruflar sistem tasarımına, mevcut kontrollere, önerilen kontrollere ve sistem gereksinimlerine göre değişir. Tasarruflar, hız düşürmeden

kaynaklanan azaltılmış koşul sonrası kilovatlardan ve günlüğe kaydedilen çalışma saatleri uygulanarak belirlenecektir.

Aynı işlemdeki tasarrufları ele almak için motor değişikliği EEM ile birlikte önlem alındığında, VSD'lerin motorun tam tasarrufunu azaltacağı ve kısmi yükün daha verimli olabileceği, ancak genel tüketim tasarruflarının azalacağı önemlidir.

Ana Faaliyetler

Performans parametreleri, temel geliştirme, kurulum sonrası ve performans dönemi sırasındaki motor gücünü içerir ve performans periyodu boyunca her yıl küçük bir yüzde ile rotasyon yapın.

Operasyonel parametreler (çalışma süresi, akış ve pompa tahliye basıncı (motor pompaları olması durumunda)), çalışma süresini ve akışı ve sabit bir tahliye olduğunu doğrulamak için mevcut pompaların temsili bir sayısı için yürütülen kısa vadeli veri günlüğü sırasında belirlenecektir. Temel geliştirme ve kurulum sonrası basınç korunurPompa akışının doğrudan akış sensörleri aracılığıyla kaydedilmesi önerilir; ancak, bu her zaman geçerli bir seçenek değildir. Akış ölçülmezse, akışın pompa eğrilerinden çıkarılması önerilir. Pompa/motor gücünün, bir regresyon analizi kullanılarak akış gereksinimleriyle normalleştirilmesi gerekir. Performans dönemi tasarrufları, kurulum sonrası bulgulara dayalı olacaktır. Sabit bir tahliye basıncı veya sabit hava akışı, sistem gereksinimlerinin karşılandığını ve VSD'nin amaçlandığı gibi çalıştığını gösterir.

Enerji Verimliliği Önlemleri	IPMVP Seçeneği	En İyi Uygulamalar	Örnekler
Chiller değişimi VSD kurulumu	B Güçlendirme-izolasyon, Tüm Parametre Ölçümü Enerji/talep ve EV ölçüsünden etkilenen sistemin bağımsız değişkenlerinin saha ölçümü ile belirlenen tasarruflar.	En çok elektrik tasarrufu önlemleri için geçerlidir, çünkü bunlar yakıt projelerine göre doğrudan ölçülebilir. Halihazırda kapsamlı ölçüm yapan tesisler.	Bir binada elektrikli soğutucu değiştirilir. Chiller kW ve soğutma yükü bina kontrol sistemi tarafından sürekli izlenir. Temel sistem verimliliği ölçümden belirlenir ve izlenen kurulum sonrası kW ile karşılaştırılan temel kW'ı elde etmek için kurulum sonrası soğutma yüküne uygulanır. Alçak basınç filtreleri bir toz toplama sistemi üzerine kuruludur. Fanların kW'ı kurulumdan önce ve sonra 2 hafta boyunca ölçülür. Son 12 aylık çalışma saatleri, operasyon kayıtlarından elde edilir.

Kazanlar

Bu önlem, klasik bir kazan tesisinden veya elektrikli ısıtıcıdan yüksek verimli, normalde doğal gazla çalışan kazanlara geçişi içerir. Tasarruf, azalan kayıplar ve geliştirilmiş kazan/ısıtıcı veriminin sonucudur.

Seçenek A

Bu EEM'nin performansının doğrulanması için Seçenek A önerilir.

Performans parametreleri, temel geliştirme, kurulum sonrası ve performans periyodu sırasında tüm kazanlarda bir yanma verimliliği testinin performansını içerir. Dağıtım kayıplarının önemli olduğu kanıtlanırsa ek su tasarrufu uygulanabilir. Uygulanabilirse, bu önlemlerle ilişkili su tasarrufları, temel geliştirme ve kurulum sonrası dönemde tanımlanmalı ve izlenmelidir.

Ana Faaliyetler

Dağıtılmış yüksek verimli kazanların kurulumunu doğrulayın. Yanma verimliliği testleri ile kazanların amaçlandığı gibi çalıştığını doğrulayın.

Su Soğutucuları

Seçenek D

Bu önlem, mevcut merkezi tesis ekipmanının daha verimli ekipman ve kontrollerle değiştirilmesini içerir.

D Seçeneği, iyileştirilmiş tesis verimliliği ile ilişkili enerji tüketimi tasarruflarını ölçmek için kullanılacaktır. Seçenek A, seçilen temel parametrelerin sürekli ölçümü yoluyla performans dönemi boyunca EEM performansını doğrulamak için kullanılacaktır.

Ana Faaliyetler

Bu önlemle ilişkili toplam tasarruf, kurulu ekipmanın verimliliği ve çalışma süresi ölçülerek ölçülebilir. Verimlilik ve çalışma süresi, kalibre edilmiş bir enerji analiz modeli kullanılarak tasarrufları belirlemek için kullanılacaktır. Temel model, elektrik faturalarına veya kısa vadeli ölçülen verilere göre kalibre edilmiştir. Performans parametreleri (Tablo 6-10), tesis verimliliğinin nokta ölçümünü içerir. Soğutma grupları için bu, ton başına kilovat ve kazanlar için buhar verimliliğidir. Tesis verimliliği, temel geliştirme, kurulum sonrası ve performans periyodu sırasında kaydedilmelidir. Ölçülen verimliliğin yük ve hava durumu için normalleştirilmesi ve tasarrufları tahmin etmek için model içinde kullanılması gerekecektir.

Model nihayetinde enerji tasarrufunu tahmin edecektir. EEM geliştirme sırasında, model, EEM'nin model içindeki etkilerine dayalı olarak temel çizgiyi oluşturmaya ve güçlendirme sonrası enerji tüketimini tahmin etmeye hizmet edecektir. Enerji modeli, kabul edilebilir bir temel temsil geliştirmek için geçmiş fayda verileri ve

nokta ölçümleri ile kalibre edilecektir. Kaydedilen veriler modele girdi olarak kullanılacaktır.

Enerji Verimliliği Önlemleri	IPMVP Seçeneği	En İyi Uygulamalar	Örnekler
Chiller değişimi VSD kurulumu	B Güçlendirme-izolasyon, Tüm Parametre Ölçümü Enerji/talep ve EV ölçüsünden etkilenen sistemin bağımsız değişkenlerinin saha ölçümü ile belirlenen tasarruflar.	Yakıt projelerinden daha kolay yol gösterebildiklerinden, temizlik ölçüleri için en uygun olanıdır. Halihazırda mevcut olan ailelere sahip tesisler.	Bir binada elektrikli soğutucu değiştirilir. Chiller kW ve soğutma yükü bina kontrol sistemi tarafından sürekli izlenir. Temel sistem verimliliği ölçümden belirlenir ve izlenen kurulum sonrası kW ile karşılaştırılan temel kW'ı elde etmek için kurulum sonrası soğutma yüküne uygulanır. Düşük basınçlı filtreler, bir toz toplama sistemi üzerine kuruludur. Fanların kW'ı kurulumdan önce ve sonra 2 hafta boyunca ölçülür. Son 12 aylık çalışma saatleri, operasyon kayıtlarından elde edilir.

Yenilenebilir Üretim

Seçenek B

Bu enerji tasarrufu önlemi, sahada enerji üretmek için yenilenebilir bir enerji kaynağının kurulmasını içerir. Ö&D planı, biyodizel, biyokütle, fotovoltaik ve rüzgar enerjisi gibi elektrik enerjisi üreten yenilenebilir enerji önlemlerini içerir. Bunlar, mevcut tesis enerji tüketimini dengeleyen bağımsız önlemlerdir. Seçenek B, yenilenebilir enerjiyle ilişkili enerji tüketimi tasarruflarını ölçmek için kullanılacaktır.

Ana Faaliyetler

Bu önlemlerle ilişkili toplam tasarruf, yenilenebilir kaynaktan üretilen (elektrik) gücün ölçülmesiyle kolayca ölçülebilir. Yenilenebilir enerji elektrik üretimi bir sayaçla ölçülür ve ayrıca şebekeye yapılan ihracatları ve hatta varsa kamu hizmeti veya şebeke denetçisinden gelen faturaları izlemek için bir net sayaç kullanabilir.

Çok Ölçümlü Projeler

Seçenek C

Bu, bu projede olanlar gibi projeler için son ve ana örnektir. Bunların neredeyse tamamı, büyük tasarruflu ve hemen hemen tüm binalardan ve tüm sistemlerden geçen projelere sahip, çok yönlü projelerdir. Bu durumda doğru seçenek C şıkkıdır.

Enerji Verimliliği Önlemleri	IPMVP Seçeneği	En İyi Uygulamalar	Örnekler
Çok ölçümlü bina yenileme Yakıt değiştirme projeleri	C Tüm Tesis Tüm tesis seviyesinde enerjinin (katı, sıvı, gaz, elektrik) ön/son ölçümü ile belirlenen tasarruflar	Mevcut koşulların referans olduğu, referans düzeyin %10'unu aşan tasarrufları olan projeler. Tasarruflar, hizmet verilerinde görünecek kadar büyük olmalıdır (doğal gürültü/tesis verilerinin dalgalanması).	Bir binanın kapsamlı bir şekilde güçlendirilmesinin, konfor şartlarında önemli bir değişiklik olmaksızın %25'lik bir tasarruf sağlaması beklenmektedir. Bir yıllık kurulum öncesi ve sonrası tüm bina doğal gaz ve elektrik verileri hava durumu normalleştirilir.