

TEMEL KAVRAMLAR

ULUSLARARASI PERFORMANS ÖLÇÜM VE
DOĞRULAMA PROTOKOLÜ

İçindekiler

1. Örnek Oluşturan Referanslar	1
2. Terimler ve Tanımlar	2
3. İlkeler.....	6
4. UPÖDP Çerçevesi.....	8
4.1. Ölçüm Sınırı.....	9
4.2. Ölçüm Dönemi Seçimi.....	9
4.3. Ayarlama Yöntemleri	11
4.4. Tasarrufları Hesaplama Yaklaşımları.....	11
4.5. İşletimsel Doğrulama	14
5. UPÖDP Opsiyonları (Seçenekleri)	16
5.1. UPÖDP Opsiyonlarına Genel Bakış.....	16
5.2. A & B Opsiyonları: Kısmi Tadilat.....	19
5.3. Opsiyon A: Kısmi Tadilat, Anahtar Parametre Ölçümü	22
5.4. Opsiyon B: Kısmi Tadilat, Tüm Parametrelerin Ölçümü.....	24
5.5. Opsiyon C: Tüm Tesis	25
5.6. Opsiyon D: Kalibre Edilmiş Simülasyon	29
6. UPÖDP'ye bağlı Ö&D Planı ve Raporu.....	34
6.1. UPÖDP'ye bağlı Plan	34
6.2. Opsiyon A için İlave Ö&D Planı Gereksinimleri	40
6.3. Opsiyon D için ilave Ö&D Planı Gereksinimleri	40
6.4. Ö&D Raporları	41
7. UPÖDP'ye Bağlılık.....	42

1. Örnek Oluşturan Referanslar

Aşağıda referans olarak verilen yayınlar UPÖDP ile yakından ilgilidir ve bu dokümanda sunulan kavramları uygulamak açısından faydalı olabilir. Sektöre ait diğer yayınların bu doküman ile kullanılabilir olması UPÖDP'nin amaçlarındandır. Tarih belirtilen referanslarda, sadece bahsedilen basım uygulanmaktadır. Tarihsiz referanslar için, üzerinde yapılmış herhangi bir değişiklik de dahil olmak üzere referans gösterilen dokümanın son sürümü geçerlidir.

- » Ö&D Kılavuzları: Birleşmiş Milletler Enerji Bakanlığı, Federal Enerji Yönetimi Programı (FEMP), Sürüm 4.0, Performans Bazlı Sözleşmeler için Ölçüm ve Doğrulama
- » ASHRAE Kılavuzu 14: Enerji ve Talep Tasarruflarının Ölçümü
- » Enerji Hizmet Şirketlerine dair İtalyan Standardı UNI/CEI 11352
- » UNE-EN 15900: 2010 Enerji Verimliliği Hizmetleri Direktifi 2006/32 /EC
- » Birleşik Krallık Elektrik Talep Azaltımı Şeması, Pilot Çalışma Faz II - Ölçüm ve Doğrulama Kılavuzu
- » Birleşik Krallık Enerji ve İklim Değişikliği Bölümü - Enerji Performans Sözleşmesinin En İyi Uygulamaları Kılavuzu
- » Enerji Performansı Sözleşmesi için Avrupa Şeffaflık Tüzüğü

2. Terimler ve Tanımlar

Bu belgenin amaçları için, aşağıdaki terimler ve tanımlar kullanılmaktadır.

***Not:** Metinde netlik sağlamak için, tüm dokümanda enerjiye açık referanslar verilmesine rağmen enerji tasarruflarını ölçmek ve doğrulamak için tanımlanan metotlar su önlemleri ve tasarruflarına da eşit olarak uygulanmaktadır.*

Ayarlanmış Referans Çizgisi (Baseline) Enerji Tüketimi

Raporlama Dönemindeki değişiklikleri dikkate almak için Referans Çizgisi (baseline) Enerji Tüketiminin, Rutin ve Rutin Olmayan Ayarlamaların bir bölümü olarak değiştirilmesi.

Önlenen (Tasarruf edilen) Enerji Tüketimi ve Talebi

Raporlama Süreci koşulları için ayarlandığı üzere Referans Çizgisi Dönemine göre Raporlama Döneminde elde edilen Enerji Tüketimindeki, talebindeki veya maliyetindeki düşüştür. Önlenen Enerji Tüketimi; Rutin Ayarlamalar ve Rutin Olmayan Ayarlamalar kullanılarak, Referans Çizgisi (Baseline) Dönemi Enerji Tüketiminin Raporlama Dönemi koşullarına ayarlanmasıyla belirlenir.

Referans Çizgisi (Baseline)

Bir Enerji Verimliliği Önlemi (EVÖ) ya da karşılaştırılabilecek önlemlerin sonraki performansına bir referans oluşturan sistemlere, süreye, enerji kullanımına ya da koşullara işaret etmektedir.

Referans Çizgisi (Baseline) Dönemi

Bir Enerji Tasarrufu Önleminin uygulanmasından önce tesisin veya sistemin çalışmasını temsil etmek amacıyla seçilen belirlenmiş zaman periyodudur.

Referans Çizgisi (Baseline) Dönemi Enerji Tüketimi

Ayarlamalar olmadan Referans Çizgisi (baseline) Dönemi'nde meydana gelen Enerji Tüketimi ve Talebidir.

Bina Otomasyon Sistemi (BOS)

Koruma tedbirlerinin enerji performansını ve işletimini değerlendirmek için kullanılacak verilere eğilim göstermek için bina kontrol sistemini kullanan bir tedbirdir. Sonuçlar daha sonra doğrulanmış tasarruf hesaplarını bildirmek için kullanılır.

Talep

Yapılan iş ya da dönüştürülen enerji oranının bir ölçüsüdür.

Enerji Verimliliği Önlemi (EVÖ)

Verimliliği arttırmak veya enerji veya su ya da yönetim talebini iyileştirmek için tasarlanmış bir eylem ya da bir dizi eylemdir.

Enerji Tüketimi

Herhangi bir yüke uygulanan enerji miktarıdır.

Enerji Performans Sözleşmesi

Enerji maliyetlerindeki azalma veya belirtilen süre içinde yatırımın geri ödenmesi gibi, ödemenin spesifik sonuçlara ulaşmaya dayalı olduğu, iki ya da daha fazla taraf arasında yapılan anlaşmadır.

Enerjinin Nihai Kullanımı

Enerjinin belirli bir amaç için kullanılmasıdır.

Örnekler: *Havalandırma, aydınlatma, ısıtma, soğutma, ulaşım, endüstriyel süreçler, üretim hattı.*

Tahmini Değer

Yürütülen ölçümler haricindeki yöntemler ile belirlenen, tasarruf hesaplamalarında kullanılan parametrelerdir. Değerleri tahmin etmek için kullanılan, ihtiyari tahminlerden ekipmanın performansına dair üretici değerlendirmelerine göre edinilen ve mühendislik tahminlerine kadar değişebilen yöntemlerdir. Ekipmanın performans testlerinden veya yerinde yapılmayan ölçümlerinden edinilen parametre değerler, UPÖDP ile uyumda tahmini olarak kabul edilmektedirler.

Bağımsız Değişken

Rutin olarak değişmesi beklenen ve bir sistemin veya tesisin Enerji Tüketimi ve/veya Talebi üzerinde ölçülebilir etkisi olan parametredir.

Etkileşimli Etki (İnteraktif Etki)

Ölçüm Sınırı içinde ölçülemeyen bir Enerji Verimliliği Önlemi ile oluşturulan Enerji etkileridir.

Anahtar Parametre

Bir Enerji Tasarrufu Önleminin kurulumu ile ilgili enerji tasarrufu üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenen kritik değişkendir.

Ölçüm ve Doğrulama (Ö&D)

EVÖ'nün uygulanmasından kaynaklanan münferit bir tesis dahilindeki enerji tasarruflarının doğrulanması ve raporlanması amacıyla planlama, ölçme, veri toplama ve analiz etme sürecidir.

Ölçüm Sınırı

Tasarrufun belirlenmesi ile ilgili olmayanlardan tasarruf ile ilgili olanları ayırmak için ekipman, sistem veya tesisler etrafında çizilmiş kuramsal sınırlardır. Sınırlar dahilindeki ekipman veya sistemlerin tüm Enerji Tüketimleri ve Taleplerinin ölçülmesi ya da hesaplanması gerekmektedir.

Rutin Olmayan Ayarlama

Ölçüm sınırları içinde Sabit etkenlerdeki değişimler nedeniyle enerjiye olan etkileri hesaba katmak için kullanılan münferit olarak tasarlanmış hesaplamalardır.

Normalize Edilmiş Tasarruflar

Koşulların genel dizisine uyarlanmış, Referans Çizgisi (baseline) dönemine göre Raporlama Döneminde Enerji Tüketiminde, talebinde ve maliyetinde meydana gelen azalmadır. Tasarruflar, Referans Çizgisi (Baseline) Dönemi ve Raporlama Dönemi verilerinin, Rutin Ayarlamalar ve Rutin Olmayan Ayarlamalar kullanılarak koşulların ortak kümesine uyarlanmasıyla belirlenir. Koşulların ortak kümesi, uzun vadeli ortalama bir koşullar kümesi olabilir ya da Raporlama Dönemi haricinde üzerinde anlaşılmış bir koşullar kümesi olabilir.

İşletimsel Doğrulama

Enerji Verimliliği Önlemlerinin kurulduğunun ve her bir tasarım niyetine göre işlediğinin ve bunların tasarruf gerçekleştirme ve üretme potansiyeline sahip olduklarının onaylanmasıdır. Bu işlem, denetimi, fonksiyonel performans testini ve/veya analiz üzerinden veri eğiliminin belirlenmesini kapsayabilir.

Vekil Ölçüm

Mahalde iki şey arasında bir ilişkinin olduğu kanıtlandığında, bir enerji parametresinin doğrudan ölçülmesinin yerine konan ölçülmüş bir parametredir.

***Örneğin:** Değişken bir hız sürücüsü kontrolöründen alınan çıkış sinyali ile kontrollü fanın güç çekişi arasında ölçümler yapılarak bir ilişkinin olduğu kanıtlanmışsa, bu çıkış sinyali fan motoru gücü için bir vekil ölçüm olarak kullanılabilir.*

Raporlama Dönemi

Bir Enerji Tasarrufu Ölçümü uygulamasından sonra tasarrufları doğrulamak amacıyla seçilen belirlenmiş zaman periyodudur.

Raporlama Dönemi Enerji Tüketimi

Ayarlamalar olmadan Raporlama Dönemi boyunca meydana gelen Enerji Tüketimi ve Talebidir.

Rutin Ayarlama

Ölçüm Sınırları dahilinde Bağımsız Değişkenlerdeki değişimler sebebiyle enerji tüketiminde veya talebinde beklenen değişiklik için dikkate alınan bağımsız mühendislik hesaplamalarıdır.

Tasarruflar

Koşullardaki değişiklikler için Rutin ve Rutin Olmayan uygun Ayarlamaların yapılarak bir Enerji Verimliliği Önleminin uygulanmasından önce ve sonra ölçülen, enerji değerleriyle kıyaslanarak belirlenen, enerji ünitelerinde enerji tüketiminin, su veya talep düşüşünün değeridir.

Enerji ünitesi tasarrufları ve elde edilen maliyet tasarrufları; Önlenebilir (tasarruf edilen) Enerji Tüketimi ve Normalize Edilmiş Tasarruflar şeklinde raporlanabilir.

Sabit etken

Değişmesi beklenmeyen bu nedenle bağımsız değişken olarak ilave edilmemiş, belirlenmiş Ölçüm Sınırları dahilinde olan Enerji Tüketimi ve Talebini etkileyen tesis karakteristikleridir. Bunlar değişirse, bu değişiklikleri hesaba katmak için Rutin Olmayan Ayarlamaların hesaplanması gerekir.

Not: *Bu karakteristikler sabit, çevresel, işletimsel ve bakım ile ilgili karakteristikler olabilir.*

3. İlkeler

Aşağıda yer alan UPÖDP temel ilkeleri, Ö&D sürecine uyumun değerlendirilmesi için dayanak sağlamaktadır.

Doğruluk

Ö&D raporları proje değerine dayalı olarak mümkün olduğunca doğru olmalıdır. Ö&D maliyetleri değerlendirilen tasarrufların parasal değerine göre normal olarak "küçük" olmalıdır. Ö&D harcamaları aynı zamanda bir projenin performansının raporlanması üzerinden veya raporlanması altındaki finansal sonuçlarla tutarlı olmalıdır. Ö&D metodolojisinin doğruluğu ve maliyeti proje geliştirmenin bir parçası olarak değerlendirilmelidir. Doğruluk dengelerine tahmini değer ve yargıların iyileştirilmiş kullanımı ile artırılmış ölçülülük eşlik etmelidir. Doğruluğu etkileyen tüm mantıklı etmenlerin dikkate alınması UPÖDP'nin yol gösterici bir prensibidir.

Bütünlük

Enerji tasarrufu raporlaması, bir projenin tüm etkilerini göz önünde bulundurmalıdır. Ö&D faaliyetleri, diğer etkilerin tahminini yapmakla birlikte büyük etkilerin miktarını belirlemek için ölçümleri kullanmalıdır.

Ölçülülük

Belirsiz ölçümler için yargıda bulunulduğunda, Ö&D prosedürleri abartılmadan, tasarrufları duyarlılıkla tahmin edecek şekilde tasarlanmalıdır. Bir projenin etkisinin değerlendirilmesi, tahmindeki güvenilirliğin seviyesine gerekli önem verilerek, enerji tasarruflarının hem makul hem de ihtiyatlı olmasını sağlayacak şekilde yapılmalıdır.

Tutarlılık

Bir projenin enerji performansının raporlanması tüm aşağıdakiler açısından tutarlı ve karşılaştırılabilir olmalıdır:

- » Enerji verimliliği önlemleri projelerinin farklı türleri,
- » Herhangi bir proje için farklı enerji yönetim uzmanları,
- » Aynı proje için farklı zaman periyotları,
- » Enerji verimliliği önlemleri projeleri ve yeni enerji kaynağı projeleri.

Not: *Tutarlılık, tüm raportörler tarafından aynı şekilde yapılamayacak yargılar içeren ampirik olarak türetilmiş herhangi bir rapor olarak görüldüğünden aynılık anlamına gelmemektedir. UPÖDP, yargılamanın temel alanlarını belirleyerek, önemli boyutların dikkate alınmasındaki eksikliklerden doğan tutarsızlıkları önlemeye yardımcı olur.*

Uyumluluk (Alakalılık)

Tasarrufların belirlenmesi, projenin yapıldığı tesisle ilgili olarak mevcut ölçümler ve bilgilere dayalı olmalıdır. Tasarruf belirleme çabasının bu belirlemesi, dikkate alınacak olan veya en azından iyi bilinen performans parametrelerini ölçmelidir, diğer daha az kritik veya daha öngörülebilir parametreler ise değerlerin tahmininde kullanılabilir.

Şeffaflık

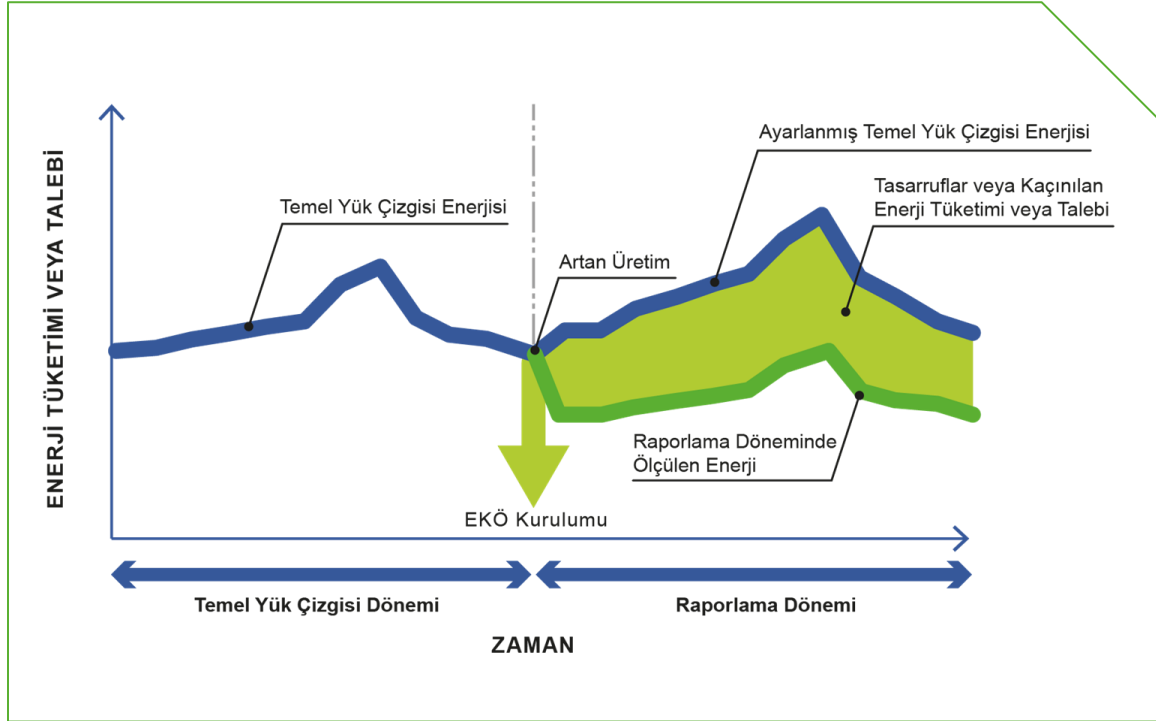
Tüm Ö&D faaliyetleri açıkça belgelenmiş ve açıklanmış olmalıdır. Tüm açıklamalar bir Ö&D planının ve tasarruf raporunun tüm unsurlarının tanıtımını içermelidir. Toplanan veri ve bilgiler, veri hazırlama teknikleri, algoritmalar, çizelgeler, yazılım, kullanılan varsayımlar ve analizler endüstri standartlarını mümkün olduğunca yakından takip etmeli, (ilgili herhangi bir tarafın ya da dışarıdan kalite güvence inceleme elemanlarının bu verilerin ve analizlerin Ö&D planı ve tasarruf raporlama prosedürlerine nasıl uyduğunu anlayabileceği şekilde) iyi formatlanmış ve belgelenmiş olmalıdır.

4. UPÖDP Çerçevesi

Enerji, su ya da talep tasarrufları; tasarruflar enerji/su tüketimi ya da talebindeki eksikliği temsil ettiğinden doğrudan ölçülemez. Bunun yerine tasarruflar, koşullardaki değişikliklere göre ayarlamaların yapılmasıyla, bir programın uygulanmasından önce veya sonra ölçülen tüketim ya da talep karşılaştırılarak belirlenir. Enerji tüketimi ve talebin önce ve sonra karşılaştırması aşağıdaki genel Ö&D denklemi kullanılarak, tutarlı şekilde yapılmalıdır:

$$\text{Tasarruflar} = \begin{aligned} & \text{(Referans Çizgisi (baseline) Dönemi Enerji Tüketimi} \\ & - \text{Raporlama Dönemi Enerji Tüketimi)} \\ & \pm \text{Ayarlamalar} \end{aligned} \quad \text{(Denkl. 1)}$$

İyi bir uygulama; Ö&D'nin, Enerji Verimliliği Önlemlerinin belirlenmesinin, geliştirilmesinin, tedarikinin, kurulumunun ve işletiminin belirleme sürecine iyi entegre edilmesini gerektirir. UPÖDP çerçevesi bu süreçte kilit noktalarda meydana gelecek bazı faaliyetler gerektirir ve iyi Ö&D uygulamasının parçası olarak dahil edilmesi gereken diğer önemli faaliyetleri açıklar. Bu bölüm UPÖDP çerçevesinde bu gibi temel unsurları açıklamaktadır.



Şekil 1. Tasarruflar veya Önlenebilir Enerji Tüketimi ya da Talebi

4.1. Ölçüm Sınırı

Tasarruflar, EVÖ karakteristikleri ve raporlamanın amacına bağlı olarak tüm bir tesis veya tesisin bir bölümü için belirlenebilir.

- » Raporlamanın amacı tasarruf programından etkilenen ekipmandan elde edilen tasarrufları doğrulamak ise, bu ekipman için ve ekipmanın ölçüm gereklilikleri için belirlenebilecek sınırlar dahilinde bir ölçüm sınırı çizilmelidir. Kullanılan yaklaşım Kısmi Tadilat Opsiyonudur (Bölüm 6'da tanımlanan: Opsiyon A ya da B). Enerjinin belirlenmesi; enerji akışının doğrudan ölçülmesiyle veya enerji tüketim ve talebinin güvenilir şekilde hesaplanması için kullanılabilen enerji tüketim ve talebinin vekilleri üzerinden doğrudan ölçülmesiyle olabilir.
- » Raporlamanın amacı toplam tesis enerji performansını doğrulamak ve/veya yönetmek ise, performans ve tasarrufları ölçmek için tüm tesise sağlanan enerjiyi ölçen sayaçlar kullanılabilir. Bu durumda ölçüm sınırı tüm tesisi kapsar. Kullanılan yaklaşım, Bölüm 6'da tanımlanan Tüm Tesis Opsiyonu C'dir.
- » Referans Çizgisi Dönemi ya da Raporlama Dönemi verileri güvenilir ya da ulaşılamaz ise, tesisin bir bölümü ya da bütünü için eksik verilerin yerini kalibre edilmiş bir simülasyon programından elde edilen enerji verileri alabilir. Ölçüm sınırı buna göre çizilebilir. Kullanılan yaklaşım, Bölüm 6'da tanımlanan Kalibre Edilmiş Simülasyon Opsiyonu D'dir.
- » Seçilen ölçüm sınırının ötesinde meydana gelen herhangi bir enerji etkisine etkileşimli etki denir. Herhangi etkileşimli (interaktif) bir etkinin büyüklüğü, Enerji Verimliliği Önlemleri ile ilgili tasarrufları belirlemek için hesaba katılmalı ya da değerlendirilmelidir. Her ne kadar tercih edilmemekle birlikte, her bir etkinin tartışmasını içeren Ö&D planında verilen bazı durumlarda etkileşimli etkiler göz ardı edilebilir, bunun büyük olması muhtemeldir ve bu büyüklük birincil etkilerden elde edilen tasarruflar ile karşılaştırıldığında ise küçüktür.

4.2. Ölçüm Dönemi Seçimi

4.2.1. Referans Çizgisi (baseline) Dönemi

Referans Çizgisi döneminin seçiminde dikkatli olunmalıdır. Referans Çizgisi dönemi aşağıdaki durumlar dikkate alınacak şekilde belirlenmelidir:

- » Normal bir işletim döngüsünde, tesisin veya ekipmanın işletim modlarını temsil edecek şekilde olmalı, bu dönem; maksimum enerji tüketimi ve talebinden minimum olanına kadar tüm bir işletim döngüsünü çevrelemelidir.
- » Sadece, tesis hakkında bilinen enerjiye hükmeden sabit ve değişken olgular için olan zaman periyotlarını içerecek şekilde olmalıdır

Not: İşletimin çoklu döngülerini içermesi açısından Referans Çizgisi dönemlerinin zamanda geriye doğru genişlemesi, EVÖ kurulumundan sonraki rutin ve rutin olmayan ayarlamaları düzgün şekilde elde etmek için daha uzun Referans Çizgisi dönemi boyunca enerjiye hükmeden etmenlere dair eşit bilgiye sahip olmayı gerektirir.

- » Tadilatı üstlenmeye girişmeden önce dönem ile bir an evvel örtüşmek.

Not: Zamanda daha eski dönemler, güçlendirme öncesinde mevcut olan koşulları yansıtmayabilir ve bu nedenle EVÖ'nün etkilerini ölçmek için düzgün bir Referans Çizgisi sağlamayabilir.

- » EVÖ planlamasını desteklemelidir.

Not: Enerji Verimliliği Önlemlerinin planlanması Referans Çizgisi periyodu için olandan daha uzun bir dönem üzerinde çalışılmasını gerektirebilir. Daha uzun çalışma süreleri; tesis performansını anlamak ve gerçek normal döngü uzunluğunu belirlemede planlamayı yapana yardımcı olur.

4.2.2. Raporlama Dönemi

Ö&D Planının ve tasarruf raporlarının geliştiricisi, raporlama döneminin uzunluğunu belirlemelidir. Raporlama dönemi, normal işletim modlarında tasarrufların etkinliğini tam olarak karakterize etmek için ekipman ya da tesisin en azından bir normal işletim döngüsünü kapsamalıdır.

Bazı projeler, anlık bir okumadan bir veya birkaç yıl okumaya kadar değişen belirlenmiş bir test döneminden sonra tasarrufları raporlamayı bırakabilir. Herhangi bir raporlama döneminin uzunluğu, Enerji Verimliliği Önleminin dikkate alınma ömrü ve zaman içerisinde orijinal olarak ulaşılan tasarrufların düşme olasılığı çerçevesinde belirlenmelidir.

Raporlama döneminin uzunluğu ne olursa olsun, rutin yönetim amaçları için ve performansta daha sonra oluşan olumsuz değişiklikleri belirlemek için işletim verilerinin geri-bildirimini sağlamakta sayaç okumalarının yürürlükte tutulması gerekebilir.

Tasarrufların başlangıçta kanıtlanmasından sonra performans ölçümlerinin sıklığı azaltılıyorsa, tasarrufların devam etmesini sağlayabilmek için diğer yerinde izleme faaliyetleri yoğunlaştırılabilir.

UPÖDP'ye bağlı tasarruflar, sadece UPÖDEP'ye bağlı prosedürleri kullanan raporlama dönemi için raporlanabilir. UPÖDP'ye bağlı tasarruflar gelecekteki tasarrufların öngörülmesi için bir temel olarak kullanılacaksa, gelecekteki tasarruf raporları UPÖDP'ye bağlı olmayacaktır. Bağlılık ile ilgili daha fazla bilgi için bu dokümanın 8. bölümüne bakınız.

4.3. Ayarlama Yöntemleri

Ayarlama koşulu, ölçüm sınırları dahilinde ekipmanın enerjiye hükmeden karakteristikleriyle ilgili belirlenebilir fiziksel olgulardan yola çıkılarak hesap edilmelidir. İki tür ayarlama yapmak mümkündür:

Rutin Ayarlamalar

Raporlama dönemi boyunca rutin olarak değişmesi beklenen enerjiye hükmedici herhangi bir (hava değişimi veya üretim hacmi gibi) faktör için ayarlama metodolojisini belirlemekte çeşitli teknikler kullanılabilir. Teknikler (ayarlamamanın olmadığı) sabit bir değer gibi basit olabileceği gibi her biri bir veya daha fazla bağımsız değişkenle enerjiyi ilişkilendiren doğrusal olmayan denklemler gibi çeşitli çoklu parametreler gibi karmaşık da olabilir. Her bir Ö&D Planı için bir ayarlama metodu türetmek için geçerli matematiksel teknikler kullanılmalıdır.

Rutin Olmayan Ayarlamalar

Değişmesi genellikle beklenmeyen (tesisın büyüklüğü, kurulan ekipmanın tasarımı ve işletimi, haftalık üretim vardiyalarının sayısı ya da mukimleri türü ya da sayısı gibi) enerjiye hükmedici faktörler için, ilgili sabit etkenlerin değişiminin raporlama dönemi boyunca izlenmesi gerekmektedir.

Bu nedenle, tasarruflar şu şekilde ifade edilebilir:

Tasarruflar =	(Referans Çizgisi Dönemi Enerji Tüketimi	
	- Raporlama Dönemi Enerji Tüketimi)	
	± Rutin Ayarlamalar	(Denkl. 2)
	± Rutin Olmayan Ayarlamalar	

Ayarlamalar, Enerji Verimliliği Önlemleri öncesinde ölçülen verilerdeki koşulların aynılarını yansıtmaları amacıyla Referans Çizgisi dönemindeki enerji verilerinin düzeltilmesi için kullanılır. Ayarlamaların mekanizması; tasarrufların raporlama döneminin koşullarına dayanarak raporlanmasına ya da sabitlenmiş bir grup koşula göre normalleştirilmiş olmasına bağlıdır.

4.4. Tasarrufları Hesaplama Yaklaşımları

4.4.1. Raporlama Dönemine Dayanarak veya Önlenebilir Enerji Tüketimi veya Talebine göre

Tasarruflar raporlama dönemi koşulları ile raporlandığında bunlar raporlama dönemi tasarrufları ya da önlenebilir (tasarruf edilen) enerji tüketimi olarak adlandırılırlar. Önlenebilir enerji tüketimi olarak belirtilen tasarruflar, EVÖ olmadan enerjinin ne olacağıyla ilgili olarak raporlama döneminde

tasarrufların miktarını ölçer. Raporlama dönemi koşulları altında tasarrufları raporlarken, referans çizgisi (baseline) dönemi enerji ihtiyaçlarının raporlama dönemi koşullarına ayarlanması gerekmektedir. Öngörme terimi kimi zaman Referans Çizgisi dönemi enerji tüketiminin raporlama dönemi koşullarına ayarlanmasını tanımlamak için kullanılmaktadır. Tasarruf tahmininin bu genel stili şu şekilde ifade edilebilir:

Önlenen Enerji Tüketimi =	(Referans Çizgisi (baseline) Dönemi Enerji Tüketimi	
	± Raporlama Dönemi Koşullarına göre Rutin Ayarlamalar	(Denkl. 3)
	± Raporlama Dönemi Koşullarına göre Rutin Olmayan Ayarlamalar)	
	– Raporlama Dönemi Enerji Tüketimi	

Bu denklem genellikle şu şekilde basitleştirilir:

Önlenen Enerji Tüketimi =	Ayarlanmış Referans Çizgisi Enerji Tüketimi	
	– Raporlama Dönemi Enerji Tüketimi	(Denkl. 4)
	± Rapor Dönemi Koşullarına göre Rutin Olmayan Ayarlamalar	

Buradaki ayarlanan Referans Çizgisi enerji tüketimi, Referans Çizgisi periyodu enerji tüketimi artı bunu raporlama dönemi koşullarına uyarlamak için yapılan herhangi bir rutin ayarlamadır.

Ayarlanmış Referans Çizgisi enerji tüketimi; sıklıkla ilk önce fiili Referans Çizgisi dönemi enerji tüketimi ile Referans Çizgisi dönemindeki uygun bağımsız değişkenlerin ilişkilendirilmesine dayanan matematiksel bir model geliştirilerek bulunur. Daha sonra her bir raporlama döneminin bağımsız değişkenleri, ayarlanmış referans çizgisi enerji tüketimini elde etmek için bu Referans Çizgisi (baseline) matematiksel modeline dahil edilir.

Tasarrufları hesaplamayla ilgili bu süreç, raporlama dönemi enerji tüketimi ve talebi Referans Çizgisi koşullarına ayarlanırken ve tasarruflar Referans Çizgisi koşulları altında belirlenirken kullanılabilir veya bunun tersi şekilde de kullanılabilir. Çok sık olmasa da, enerji tüketimi ve talebinin matematiksel modellerini belirlemek için raporlama döneminde daha fazla veri elde etmek mümkün olduğunda bu, mantıklı olabilir. Geriye doğru tahmin terimi kimi zaman, bu raporlama dönemi enerji tüketiminin Referans Çizgisi dönemi koşullarına göre ayarlanması durumunu tanımlamak için de kullanılır. Bu tasarruf stili için, tasarruflar şu şekilde raporlanabilir:

Önlenen Enerji Tüketimi =	Referans Çizgisi Dönemi Enerji Tüketimi	
	– (Raporlama Dönemi Enerji Tüketimi	(Denkl. 5)
	± Referans Çizgisi Dönemi Koşullarına göre Rutin Ayarlamalar	
	± Referans Çizgisi dönemi Koşullarına göre Rutin Olmayan Ayarlamalar)	

Bu denklem şu şekilde basitleştirilebilir:

Önlenen Enerji Tüketimi =	Referans Çizgisi Dönemi Enerji Tüketimi	
	– Ayarlanmış Raporlama Dönemi Enerji Tüketimi	(Denkl. 6)
	± Referans Çizgisi dönemi Koşullarına göre Rutin Olmayan Ayarlamalar	

4.4.2. Normalize Edilmiş Tasarruflar

Raporlama dönemi dışındaki koşullar ayarlama için temel olarak kullanılabilir. Koşullar; Referans Çizgisi dönemindekiler, başka bazı rastgele dönemlerdeki ya da tipik, ortalama ya da normal bir grup koşuldandır oluşabilir.

Sabit bir grup koşula göre yapılan ayarlamalar (Örn. meteorolojik bir yılın tipik hava koşulları) çoğunlukla raporlama döneminin normalize edilmiş tasarrufları olarak anılan, bir tasarruf tipi sağlar. Bu yöntemde, raporlama dönemi ve muhtemelen Referans Çizgisi enerji tüketimi, bu dönemlerin fiili koşullarının seçilen genel sabit veya normal koşullar dizisine ayarlanır. Referans Çizgisi veya raporlama döneminden farklı bir dizi koşul altında tasarrufları belirtme sürecini tanımlarken kullanılan bir diğer terim ise "zincirleme"dir.

Normalize Edilmiş Tasarruflar =	\pm (Referans Çizgisi Dönemi Enerji Tüketimi Sabit koşullara göre Rutin Ayarlamalar)	
	\pm Sabit koşullara göre Rutin Olmayan Ayarlamalar)	
	$-$ (Raporlama Dönemi Enerji Tüketimi)	
	\pm Sabit koşullara göre Rutin Ayarlamalar)	
	\pm Sabit koşullara göre Rutin Olmayan Ayarlamalar)	(Denkl. 7)

Raporlama dönemi rutin ayarlama süresinin hesaplanması, raporlama dönemi enerji tüketiminin raporlama döneminin bağımsız değişkenleri ile ilişkilendirilmesiyle, genellikle matematiksel bir modelin geliştirilmesini içermektedir. Bu model daha sonra seçilen sabit koşulların raporlama dönemi enerji tüketimine uyarlanması için kullanılır. Ayrıca eğer sabitlenmiş koşul grubu Referans Çizgisi döneminden değilse, Referans Çizgisi dönemi enerji tüketiminin seçilen sabit koşullara uyarlanması için Referans Çizgisi enerji tüketiminin bir matematiksel modeli de kullanılır.

4.4.3. Bitişik Ölçüm Dönemleri (Başlatma / Durdurma Testi)

Bir EVÖ kolaylıkla başlatılıp durdurulabildiğinde, Referans Çizgisi dönemi ve raporlama dönemi birbirlerine zaman olarak ardışık olanlardan seçilebilir. Kontrol mantığındaki bir değişiklik, tesis işletimini olumsuz yönde etkilemeden genellikle kolaylıkla çıkarılıp kurulabilen EVÖ'ye bir örnektir.

Bu tür başlatma/durdurma testleri, EVÖ'yle enerji ölçümlerini ve hemen sonrasında ise EVÖ'nün durdurulduğu böylelikle EVÖ öncesi Referans Çizgisi koşullarına dönüldüğü durumdaki enerji ölçümlerini kapsamaktadır. Bitişik iki ölçüm dönemi arasındaki enerji tüketimi ve talebindeki değişiklik EVÖ tarafından oluşturulan tasarruflardır. Eğer enerjiyi etkileyen etmenler bu iki ardışık dönemde de aynı ise, tasarruflar ayarlamalar olmadan hesaplanır.

Tasarruflar =	Referans Çizgisi Dönemi Tüketimi veya Talebi	
	$-$ Raporlama Dönemi Tüketimi ya da Talebi	(Denkl. 8)

Bu teknik, hem kısmi tadilat ve tüm tesis seçenekleri altında uygulanabilir; yine de ölçüm sınırları tayin edilmelidir böylelikle ekipman ya da sistemler açılıp kapatıldığında enerji tüketimi ve talebinde ölçülen büyük bir farkı kolaylıkla tespit etmek mümkün olur.

Başlatma/durdurma testleri için kullanılan ardışık dönemler, istikrarlı işletimi yansıtması açısından yeterince uzun olmalıdır. Dönemler aynı zamanda normal tesis operasyonları aralığını da kapsamalıdır. Normal aralığı da kapsamak için, bu başlatma/durdurma testinin çeşitli mevsimlerde veya üretim oranları gibi farklı işletim modlarında tekrarlanması gerekebilir.

Bu tür test işlemi için durdurulan EVÖ'lerin başlatılmalarına niyetlendiğinde yanlışlıkla ya da bilerek kapalı kalmaları riski olabilir. Bu tür olaylar sonrasında EVÖ'lerin kalıcılığını sağlamak için çaba sarf edilmelidir.

4.4.4. Ayarlama ya da Tasarrufun Hangi Türü Olacağına dair Temel

Önlenen Enerji Tüketimi ve normalize edilmiş tasarruflar arasında seçim yaparken dikkate alınacak etmenler şunlardır:

Tasarrufların Önlenen Enerji Stili

- » Bunlar raporlama döneminin işletim koşullarına bağlıdır. Tasarruflar, hava durumu gibi fenomenler açısından düzgünce ayarlanmış olsa da, raporlanan tasarrufların seviyesi gerçek hava durumuna bağlıdır.

Normalize Edilmiş Tasarruflar

- » Koşulların sabitlenmiş bir grubu önce belirlenip sonradan değiştirilmediği için raporlama dönemi koşullarından etkilenmemektedir.
- » Aynı sabitlenmiş koşul dizisi altında diğer EVÖ'lerden beklenen tasarruflar ile doğrudan karşılaştırılabilirler.
- » Yalnızca, enerji tüketimi ve talebini raporlama döneminin tam bir döngüsünden sonra raporlanabilirler, böylelikle raporlama dönemi enerji tüketimi ve işletim koşulları arasındaki matematiksel ilişkiye ulaşılabilir.

4.5. İşletimsel Doğrulama

İşletimsel doğrulama, EVÖ'nün kurulumu, devreye alınması ve beklenen şekilde işlemesinden emin olaya yarayan bir grup faaliyetten oluşur.

İşletimsel doğrulama, zaman içerisinde tasarruf potansiyelini ya da performansı doğrulamayı değerlendirmek için düşük maliyetli bir ilk adım olarak hizmet vermektedir ve Ö&D Planına dahil edilmeli ve diğer kurulumdan sonraki tasarruf doğrulama faaliyetlerinden önce gelmelidir. İşletimsel doğrulamanın, Ö&D faaliyetlerini yürüten kişinin sorumluluğunda olması gerekmektedir ancak Ö&D çalışmalarının bir parçası olarak doğrulanmalı ve belgelenmelidir.

Bir dizi işletimsel doğrulama yöntemi tablo 1'de özetlenmiştir. Tabloda belirtildiği gibi işletimsel doğrulama için en iyi yaklaşımın seçimi, EVÖ'nün özellikleri, mevcut belirsizlik düzeyi ve risk altında olan tasarrufların büyüklüğüne bağlıdır. İşletimsel doğrulama sırasında toplanan veriler fiili Ö&D sırasında kullanılabilir.

Raporlanan tasarrufların bağımsız bir gözden geçirmesi sırasında, kurulumun yerinin doğrulamasının yanı sıra, gözden geçiren kişi EVÖ'nün sağlam bilimsel ilkelere dayalı olduğunu ve bunun etkililiğine dair (Ö&D öncesi) tahmin edilen herhangi bir iddiayı desteklemek için bağımsız kanıtların bulunduğunu gözlemlemek adına gerekli faaliyetleri de yürütmelidir.

Tablo 1. İşletimsel Doğrulama Yaklaşımları

İşletimsel Doğrulama Yaklaşımı	Tipik EVÖ Uygulaması	Faaliyetler
Görsel Tespit	EVÖ düzgün bir şekilde kurulduğunda beklendiği gibi işleyecektir. EVÖ performansının doğrudan ölçülmesi mümkün değildir.	EVÖ'nün fiziksel kurulumunun görüntülenmesi ve doğrulanması (örn. pencereler, yalıtım, pasif cihazlar vb.)
Örnek Nokta Ölçümleri	Elde edilen EVÖ performansı kurulum detayları ya da bileşen yüküne dayalı olarak sunulan verilere göre değişebilir.	EVÖ kurulumlarının temsili bir örneği için tek veya birden fazla ana parametreyi ölçmek.
Kısa Vadeli Performans Testleri	EVÖ performansı gerçek yüke, kontrollere veya bileşenlerin birlikte çalışabilirliğine bağlı olarak değişebilir.	Fonksiyonellik ve uygun kontrol için testler. Anahtar parametrelerin ölçülmesi. İşletimleri tam kapsamlı olarak karakterize etmek için bileşeni tüm çalışma şekilleri üzerinden yansıtmak adına tasarlanan testler yapmayı veya yeterli bir süre boyunca performans verilerinin toplanmasını içerebilir.
Veri Eğilimleri ve Kontrol Mantığı İncelemesi	EVÖ performansı fiili yük ve kontrollere bağlı olarak değişebilir. Bileşen veya sistem Bina Otomasyon Sistemi (BOS) üzerinden izlenmekte ve kontrol edilmektedir ya da bağımsız sayaçlar üzerinden görüntülenebilir.	Eğilimleri kurmak ve verilerin ya da kontrol mantığını gözden geçirmek. Ölçüm periyodu, performansı tam kapsamlı olarak tespit etmek için birkaç gün veya birkaç hafta sürebilir.

İşletimsel doğrulama, veri toplama ve analiz görevleri, hem Ö&D'nin sayısal başarılarını desteklemek için hem de EVÖ'nün düzgün performansını belirlemek için kullanılacak sonuçlar koordine edilerek, devreye alma uğraşlarına entegre edilebilir. Zaman içerisinde, Ö&D başarıları raporlama döneminin sonraki yıllarında da devam edeceğinden, işletimsel doğrulama çabaları yıl yıl tasarrufların varlığının sağlanmasına yardımcı olarak EVÖ'lerin düzgün performans göstermesini değerlendirmeye devam edebilir.

5. UPÖDP Opsiyonları (Seçenekleri)

5.1. UPÖDP Opsiyonlarına Genel Bakış

UPÖDP, kaliteli bir Ö&D sürecinin geliştirilmesi ve uygulanması için opsiyonlar sağlar. Bu opsiyonlar, daha önce belirtilen ölçüm sınırları kavramı ile ilişkilidir. Buna ek olarak, tasarrufların hesaplanmasında farklı yöntemler de mevcuttur. Her biri enerji tüketimi, talep ve diğer parametrelere ilişkin veriler gerektirir. Bu bölüm, enerji tasarruflarını belirlemek için UPÖDP'nin opsiyonlarını ve yöntemlerini açıklamaktadır. UPÖDP tasarrufların belirlenmesi için dört Opsiyon (A, B, C ve D) sunmaktadır. Opsiyonların seçimi EVÖ ölçüm sınırının lokasyonu da dahil olmak üzere pek çok unsur içerir. Farklı tasarruf denklemlerindeki enerji miktarları aşağıdaki tekniklerden biri veya daha fazlası ile ölçülebilir:

- » Hizmet veya yakıt tedarikçilerinin faturaları ya da hizmet sayaçlarının okunması ve aynı ayarlamaların hizmet sağlayıcıların okumalarına da yapılmasıyla.
- » Bir EVÖ'yü ya da tesisin bir bölümünü tesisin geri kalanından izole eden özel sayaçlarla. Ölçümler kısa süreler için periyodik ya da Referans Çizgisi veya raporlama dönemleri boyunca sürekli olarak yapılabilir.
- » Enerji tüketimi ve talebi hesaplanırken kullanılan parametrelerin ayrı ölçümleriyle
- » Enerji tüketimi ve talebi için kanıtlanmış vekillerin ölçülmesiyle
- » Sistemin veya tesisin modellenmesi için bazı fiili performans verilerine kalibre edilmiş bilgisayar simülasyonu.

Enerji parametresi zaten yeterli bir hassasiyetle biliniyorsa ya da ölçülmesi daha masraflı olduğunda kesin artış ile ayarlanır ve enerji ölçümü gerekli ya da uygun olmayabilir. Bu gibi durumlarda, tahminler bazı EVÖ parametreleri ile yapılabilir ancak diğerleri için ölçülmeleri gereklidir (Sadece A opsiyonu).

Eğer tasarrufların tesis seviyesinde belirlenmesine karar verilmişse, Opsiyon C ya da D tercih edilebilir. Yinede sadece EVÖ'nün kendi performansı söz konusuysa, kısmi tadilat tekniği daha uygun olabilir (Opsiyon A, B ya da D). Tablo 2'de bu bölümde ayrıntılı olarak verilen bu dört seçenek özetlenmektedir.

Tablo 2. UPÖDP Seçeneklerine Genel Bakış

UPÖDP Seçeneği	Tanım	Tasarruflar Nasıl Hesaplanmaktadır	Tipik Uygulamalar
<p>A.</p> <p>Kısmi tadilat: Ana Parametre Ölçümü</p>	<ul style="list-style-type: none"> » Tasarruflar, EVÖ'lerden etkilenen sistem(ler)in enerji tüketimlerini ve taleplerini ya da projenin başarısını tanımlayan anahtar parametre(ler)in saha ölçümleri ile belirlenir. » Ölçüm sıklığı ölçülen parametrede beklenen varyasyonlar ve raporlama dönemi uzunluğuna bağlı olarak kısa vadeliden sürekliye değişmektedir. Saha ölçümleri için seçilmeyen parametreler tahmini değerlerdir. Tahminler tarihsel verilere, üretici şartnamesine veya mühendislik kararlarına dayalı olabilir. » Kaynağın dokümantasyonu ya da tahmini değerlerin ayarlanması gereklidir. Ölçümden ziyade tahminden kaynaklanan olası hata değerlendirilir. 	<ul style="list-style-type: none"> » Ana parametre(ler) ve tahmini değerlerin kısa dönem veya sürekli ölçümüyle Referans Çizgisi dönemi ve raporlama dönemi enerji tüketiminin mühendislik hesaplamaları » Gerekliği şekilde yapılan rutin ve rutin olmayan ayarlamalar. Hem Referans Çizgisi hem de raporlama dönemi boyunca ölçülen temel parametre(ler). 	<ul style="list-style-type: none"> » Güç tedarikinin ölçülen ana parametre olduğu bir aydınlatma tadilatı, ikinci olarak aydınlatma saatleri tesisin çalışma çizelgesine ve çalışanlarının davranışına göre hesaplanır.
<p>B.</p> <p>Kısmi Tadilat: Tüm Parametrelerin Ölçümü</p>	<ul style="list-style-type: none"> » Tasarruflar enerji tüketimi ve talebinin saha ölçümleri ile ve/veya EVÖ'den etkilenen sistemin ilgili bağımsız ya da vekil değişkenleri ile belirlenir. » Ölçüm sıklığı, tasarruflardaki beklenen varyasyonlara ve raporlama döneminin uzunluğuna bağlı olarak kısa vadeliden sürekliye değişmektedir. 	<ul style="list-style-type: none"> » Enerji tüketimi ve talebinin vekillerinin ölçümlerini kullanarak Referans Çizgisi ve raporlama dönemi enerji tüketimi ya da mühendislik hesaplamalarının kısa dönem ya da sürekli ölçümleri. » Gerekliği şekilde yapılan rutin ve rutin olmayan ayarlamalar. 	<ul style="list-style-type: none"> » Pompa akışını ayarlayan değişken hız sürücüsünün ve motor kumandalarının kullanımı. Motorun elektriksel beslemesine takılan ve gücü her dakika okuyan bir kW sayacı ile elektrik gücünün ölçülmesi. Referans Çizgisi döneminde bu sayaç, sürekli yüklemeyi doğrulamak amacıyla bir hafta boyunca çalıştırılır. Tüm raporlama dönemi boyunca ise bu sayaç güç tüketimi ve talebini ölçmek için takılı kalır.

UPÖDP Seçeneği	Tanım	Tasarruflar Nasıl Hesaplanmaktadır	Tipik Uygulamalar
<p>C. Tüm Tesis</p>	<ul style="list-style-type: none"> » Tasarruflar, tüm tesiste enerji tüketimi ve talebinin sayaç düzeyinde ölçülmesiyle belirlenir. » Tüm raporlama dönemi boyunca, bütün tesisin enerji tüketimi ve talebinin ölçümleri sürekli olarak yapılır. 	<ul style="list-style-type: none"> » Tüm tesisin Referans Çizgisi ve raporlama dönemi (örn. hizmet tedarikçisi) sayaç verilerinin analizi. » Basit karşılaştırma veya regresyon analizi gibi teknikler kullanılarak rutin ayarlamaların gerektiği şekilde yapılması. » Rutin olmayan ayarlamaların gerektiği şekilde yapılması. 	<ul style="list-style-type: none"> » Bir tesiste birçok sistemi etkileyen çok yönlü enerji yönetim programları. On iki aylık bir Referans Çizgisi dönemi ve tüm raporlama dönemi boyunca gaz ve elektrik sayaçları ile enerji tüketimini ve talebini ölçmek.
<p>D. Kalibre Edilmiş Simülasyon</p>	<ul style="list-style-type: none"> » Tasarruflar tüm tesisin veya bir alt tesisin enerji tüketimi ve talebinin simülasyonu vasıtasıyla belirlenir. » Simülasyon rutinleri tesisteki fiili enerji performansını uygun şekilde modellemek için verilmiştir. » Bu opsiyon kalibre edilmiş simülasyon konusunda önemli bir beceri gerektirir. 	<ul style="list-style-type: none"> » Saatlik veya aylık hizmet faturası verileri ile kalibre edilmiş enerji tüketimi ve talep simülasyonu. Enerji nihai kullanımının ölçümü ve ölçülen performans verileri, modelin geliştirilmesinde kullanılabilir. 	<ul style="list-style-type: none"> » Bir tesiste birçok sistemi etkileyen çok yönlü enerji yönetim programlarının olması. » Gaz ve elektrik sayaçlarının kurulumundan sonraki enerji tüketimi ve talep ölçümü, bir simülasyonu kalibre etmek için kullanılır. » Kalibre edilmiş simülasyon kullanılarak belirlenen Referans Çizgisi dönemi enerji tüketiminin raporlama dönemi enerji tüketimi ve talebinin bir simülasyonu ile karşılaştırılması.

5.2. A & B Opsiyonları: Kısmi Tadilat

5.2.1. Genel

Kısmi tadilat, tadilatın tesisin sadece bir kısmına uygulanması durumunda bağımsız değişkenler ve sabit etkenlerin izlenmesi için gereken çabaları azaltmak için ölçüm sınırlarının daraltılmasına izin verir. Ancak, toplam tesisinkinden daha küçük olan sınırlar genellikle ölçüm sınırındaki ek sayaçlar gerektirir. Ölçüm sınırlarının daraltılması ölçülmeyen interaktif etkiler üzerinden kaçak olması ihtimalini de ortaya çıkarır.

Ölçüm toplam tesistekinden daha az olduğu için kısmi tadilat tekniklerinin sonuçları hizmet faturalarında tam olarak belirgin olmayabilir. Ölçüm sınırının ötesindeki ancak EVÖ ile ilgili olmayan tesis değişiklikleri kısmi tadilat teknikleri ile raporlanmayacak ancak hizmet sağlayıcının ölçtüğü tüketim ya da talebe dahil edilecektir.

Tesisin geri kalanının enerji tüketim ve talebinden bir EVÖ tarafından etkilenen ekipmanın enerji tüketimini ve talebini ayırmak için iki opsiyon sunulmuştur:

- » **Opsiyon A:** Kısmi tadilat: Anahtar Parametre Ölçümü
- » **Opsiyon B:** Kısmi tadilat: Tüm Parametrelerin Ölçümü

Kısmi ölçüm EVÖ'nün etkilediği ve etkilemediği ekipman arasındaki ölçüm sınırına yerleştirilmiştir. Bir ölçüm sınırı çizerken, sınırın ötesinde olan ve EVÖ tarafından etkilenen herhangi bir enerji akışının dikkate alınması konusunda dikkatli olunmalıdır. Bu tür etkileşimli etkileri tahmin etmek için bir metod oluşturulmalıdır. Ancak, ölçüm sınırı etkileşimli etkileri kapsayacak şekilde genişletilebilirse, bunların tahmin edilmesine gerek yoktur.

Küçük olarak tahmin edilen etkileşimli etkilerden ayrı olarak ölçüm sınırı, tasarruf denklemlerinin çeşitli formlarında kullanılacak ölçüm noktalarını ve herhangi bir ayarlamaların kapsamını tanımlar. Yalnızca ölçüm sınırları içinde olan enerji sistemleri ve işletim değişkenlerinin denklemin ayarlama koşul(lar)ının hazırlanması için izlenmesi gerekmektedir.

Parametreler, sürekli olarak veya kısa dönemler için periyodik olarak ölçülebilir. Parametrede beklenen çeşitlilik miktarı, ölçümün sürekli mi yoksa periyodik olarak mı yapılacağına kararı geçerli olacaktır. Bir parametrenin değişmesinin beklenmediği yerde, bu parametre EVÖ kurulumunun hemen ardından ölçülebilir ve raporlama dönemi boyunca zaman zaman kontrol edilebilir. Bu kontrolün yapılma sıklığı bu parametrenin sabit kaldığını doğrulamak için başlangıçta yapılan ölçümlerle belirlenebilir. Sabit kaldığı kanıtlandıktan sonra ölçümün sıklığı azaltılabilir ya da ölçüm durdurulabilir. Ölçüm sıklığı azaldığı için tasarruflar üzerinde kontrol sağlamak adına düzgün işletimi doğrulamak için daha sık denetim yürütülebilir ya da diğer testler yapılabilir. Yüklenicinin EVÖ'nün performansından sorumlu olduğu ancak EVÖ'nün işletimini ve bakımını yapmadığı yerlerde, anahtar parametrelerin doğasının sabit olduğunun kanıtlanması konusunda fikir birliğine varılabilir. Sabitliği ve anahtar parametrenin değeri, başlangıçta yapılan ölçümden sonra raporlama dönemi boyunca denetimlerin yeniden yapılması ile doğrulanabilir.

Sürekli ölçüm, raporlanan tasarruflarda daha fazla kesinlik ve ekipman işletimi konusunda daha fazla veri sağlar. Bu bilgiler, ekipmanın işletiminin gerçek zamanlı olarak iyileştirilmesine ve en iyi hale getirilmesine fırsat verir ve böylelikle EVÖ'nün faydalarının da iyileştirilmesini sağlar.

Ölçüm sürekli değilse ve okuma zamanları arasında sayaçlar çıkarılmışsa, kullanılan sayacın kalibrasyonu için kullanılan prosedür ile birlikte ölçüm cihazının ölçüm yeri ve özellikleri de Ö&D Planında kaydedilmelidir. Bir parametrenin sabit olmasının beklendiği durumlarda, ölçüm aralıkları bir kereliğine, kısa dönemlerde ve zaman zaman olarak değişebilir. Bir parametrenin periyodik değişebileceği durumlarda, normal sistem davranışının temsili olan zamanlarda zaman zaman bu parametrelerin ölçümlerinin yapılması gerekmektedir.

Çoğunlukla binanın ısıtma ve soğutma sistemlerinde olduğu gibi bir parametrenin günlük veya saatlik olarak değişmesi durumunda, sürekli ölçüm en basit çözüm olacaktır. Hava şartlarına bağlı yükler için yıllık döngünün tüm kısımları (örn. her bir sezona veya hafta içi ve hafta sonuna göre) üzerinden referans çizgisinin uygun şekilde karakterize edilmesi için yeterli uzunluktaki bir dönem üzerinden ölçümler yapılabilir ve bunlar raporlama dönemi boyunca gerektiği şekilde tekrarlanabilir.

Aynı EVÖ kurulumunun çoklu versiyonlarının ölçüm sınırları içerisinde olduğu durumlarda, toplam parametrenin geçerli ölçümleri olarak istatistiksel olarak geçerli örnekler kullanılabilir.

Kısa süreli ölçüm gerekiyorsa taşınabilir sayaçlar kullanılabilir. Taşınabilir sayaçların maliyetleri diğer hedeflerle paylaşılabilir. Ancak, kalıcı olarak takılan sayaçlar sistemlerin optimizasyonu için işletimi yapan çalışanlara ya da otomatik kontrol ekipmanlarına geri bildirim sağlar. Eklenmiş sayaçlar aynı zamanda tesisteki bireysel kullanıcıların veya departmanların faturalanmasını sağlayabilir.

5.2.2. Ölçüm Konuları

Kısmi tadilat genellikle ya kısa vadeli ya da sürekli olarak özel sayaçların eklenmesini gerektirir. Bu sayaçlar bir EVÖ'nün tasarlanmasından önce enerji tüketimi ve talebini karakterize etmeye yardımcı olmak için bir enerji etüdü sırasında takılabilir. Alternatif olarak sayaçlar bir Ö&D Planı için Referans Çizgisi performansını ölçmek için de takılabilir.

Enerji tasarruflarını makul doğrulukla ve tekrarlanabilirlikle hesaplamayı sağlamak için iyi ölçüm uygulamalarını takip ediniz. Ölçüm ekipmanları geliştikçe ölçüm uygulamaları da sürekli gelişmektedir. Bu nedenle, tasarrufları desteklemek için en son çıkan ölçüm uygulamalarını kullanınız.

5.2.2.1. Elektrik Ölçümleri

Elektriği doğru şekilde ölçmek için voltajı, amperi ve güç faktörünü ya da RMS gücün watt'ını tek bir cihaz ile ölçünüz. Ancak, akkor lambalar ve fan motoru olmayan rezistif (direnci) ısıtıcılar gibi tamamıyla rezistif yüklerde yalnızca amperin ve voltajın ölçülmesi watt'ı uygun bir şekilde belirleyebilir. Gücü ölçerken, Rezistif yükün elektriksel dalga formunun tesisteki diğer cihazlar tarafından saptırılmadığından emin olunuz. RMS değerleri, AC devrelerindeki net dalga bozulmalarını düzgün şekilde hesaplayan katı-hal dijital cihazları ile raporlanabilir.

Aynı zamanda güç tedarik firmalarının faturalama için pik ani talep olarak belirlediği elektrik talebini de ölçünüz. Bu ölçüm genellikle talebin alt sayaçta sürekli olarak kaydedilmesini gerektirir. Bu kayıttan, güç tedarik firması sayacında pik ani talep oluştuğunu bildirdiğinde, o zaman dilimi için alt sayacın talebi okunabilir. Güç tedarik firmaları pik ani talep zamanını ya faturalarında ya da özel raporlarla açıklayabilirler.

Elektrik talebi ölçüm yöntemleri hizmet sağlayıcılara göre değişiklik gösterebilir. Elektrik talebinin bir alt sayaç üzerinde ölçülmesi metodu, güç tedarik firmasının uygun faturalama sayacı için kullandığı metodun benzerinden türemelidir. Ancak, güç tedarik firmasının ölçüm metodolojisini takiben tesisin yükünün ölçüldüğünden emin olmak için dikkat edilmelidir, böylelikle sabit bir aralıkta değil de hareketli bir aralıkta farklı şekilde ortaya çıkabilecek yüksek ama kısa süreli pik ani yük düzgün bir şekilde gösterilebilir.

5.2.2.2. Kalibrasyon

Sayaçlar ekipman üreticisi tarafından önerildiği şekilde ve tanınmış ölçüm yetkililerinin prosedürleri izlenerek kalibre edilmelidir. Mümkün olduğunca birincil, en azından üçüncü dereceden düşük olmayan standarttaki izlenebilir kalibrasyon cihazı kullanılmalıdır. Sensörler ve ölçüm ekipmanı kısmen kalibrasyon kolaylığı ve kalibrasyonu koruma yeteneği olanlardan seçilmelidir. Ekipmanın seçiminde kullanılacak cazip bir çözüm ekipmanın kendi kendini kalibre edebiliyor olmasıdır.

5.2.2.3. En iyi Uygulamalar

Kısmi Tadilat teknikleri en iyi şekilde şu durumlarda uygulanır:

- » İster tarafların sorumluluklarının bir enerji performans sözleşmesinde belirlenmesi nedeniyle olsun, ister EVÖ'nün tasarruflarının Opsiyon C kullanılarak ölçülmek için çok küçük olması nedeniyle olsun, yalnızca EVÖ tarafından etkilenen sistemlerin performansının dikkate alındığı durumlarda.
- » Diğer tesis ekipmanlarının enerji tüketimi ve talebinde EVÖ'nün etkileşimli etkilerinin makul bir şekilde tahmin edilebildiği ya da önemsiz olduğunun düşünüldüğü durumlarda.
- » Tesisteki olası değişikliklerin, ölçüm sınırlarının ötesinde belirlenmesinin ve tanımlanmasının zor olacağı durumlarda.
- » Enerji tüketimi ve talebini etkileyen bağımsız değişkenleri izlemenin aşırı zor ya da pahalı olmadığı durumlarda.
- » Sistemlerin enerji tüketimi ve talebini izole etmek için hali hazırda zaten alt sayaçların bulunduğu durumlarda.
- » İşletimsel geri bildirim ya da kiracıların faturalandırılması gibi başka amaçlar için ölçüm sınırlarına eklenen sayaçların kullanılabildiği durumlarda.
- » Parametrelerin ölçümünün Opsiyon D simülasyonları ya da Opsiyon C rutin olmayan ayarlamalar seçeneklerinden daha az masraflı olması durumunda.
- » Enerji tedarikçilerine yapılan ödemelerdeki değişikliklerle tasarruf raporlarını doğrudan karşılaştırma ihtiyacının olmadığı durumlarda

5.3. Opsiyon A: Kısmi Tadilat, Anahtar Parametre Ölçümü

5.3.1. Genel

Opsiyon A altında Kısmi Tadilat: Anahtar Parametre Ölçümü, enerji miktarları 5. Bölümdeki denklemlerle tanımlanmaktadır. Bu, bazı parametrelerin ölçümlerinin ve diğer parametrelerin ise tahminlerinin bir kombinasyonu kullanılarak yapılan bir hesaplama yoluyla elde edilebilir. Bu tür tahminler yalnızca, tür tüm tahminlerden alınan kombine edilmiş belirsizliklerin raporlanan tasarrufların genelini büyük ölçüde etkilemeyeceğini gösterilebildiği durumlarda kullanılmalıdır. Her bir parametrenin raporlanan tasarrufların genel belirsizliğine olan katkısını hesaplayarak, hangi parametrelerin hesaplanacağına ve hangilerinin tahmin edileceğine karar veriniz. Tahmini değerler ve bunların öneminin analizi, Ö&D Planına dahil edilmelidir. Tahminler, Referans Çizgisinde kaydedilmiş işletim saatleri, ekipman üreticisinin yayınlanan değerlendirmesi, laboratuvar testleri ya da tipik hava verileri gibi tarihsel verilere dayalı olabilir.

Bir parametrenin, sabit olduğunun (kullanım saatleri açısından gibi) bilinmesi ve EVÖ tarafından etkilenmesinin beklenmemesi durumunda, bu parametrenin Referans Çizgisindeki ya da raporlama periyodundaki ölçümü yeterlidir. Böyle sabit bir parametrenin raporlama dönemindeki ölçümü aynı zamanda bu parametrenin Referans Çizgisindeki değeri olarak ya da tam tersi şekilde dikkate alınabilir.

Bağımsız olarak değişebileceği bilinen bir parametre tesiste hem Referans Çizgisi döneminde hem de raporlama döneminde ölçülmemiş ise bu parametre tahmini bir değer olarak işlem görmelidir.

Mühendislik hesaplamaları ya da matematiksel modelleme, raporlanan tasarruflarda herhangi bir parametre tahminindeki hataların büyüklüğünü değerlendirmek için kullanılabilir. Tahminlerin kombine etkisi, yeterli ölçümün yapıp yapılmadığının tespitinden önce değerlendirilmelidir.

Hangi faktör(lerin) ölçüleceğinin seçilmesi de projenin hedefleriyle ya da bazı EVÖ performans risklerini ele alan yüklenicinin görevleriyle alakalı kabul edilebilir. Bir faktörün performansın değerlendirilmesinde önemli olduğu durumlarda bu faktör ölçülmelidir. Yüklenicinin kontrolü dışındaki diğer faktörler tahmin edilebilir.

Bir Opsiyon A prosedürünü planlarken hem Referans Çizgisi periyodu enerji tüketimindeki değişimlerin miktarını hem de hangi parametre(ler)in ne kadar süre boyunca ölçüleceğini belirlemeden önce EVÖ'nün enerji etkisi miktarını dikkate alınız. Aşağıdaki üç örnek ortaya çıkabilecek senaryoların çeşitlerini göstermektedir:

- » EVÖ kendi çalışma saatlerini değiştirmeden sabit bir yükü azaltır.
- » Yük değişmediğinde EVÖ çalışma saatlerini azaltır.
- » EVÖ hem ekipman yükünü hem de çalışma saatlerini azaltır.

Değişken yük veya değişken çalışma saatlerinin koşulları genellikle daha sıkı ölçüm ve hesaplamaları gerektirir.

5.3.2. Hesaplamalar

Opsiyon A altında; ölçüm sınırlamasının lokasyonuna, tahmin edilen herhangi bir değerin doğasına, raporlama döneminin uzunluğuna ya da referans çizgisi ölçümleri ve raporlama ölçümleri arasındaki zamanın uzunluğuna bağlı olarak rutin veya rutin olmayan herhangi bir ayarlamaya ihtiyaç olmayabilir.

Benzer şekilde, Referans Çizgisi dönemi enerji tüketimi veya raporlama dönemi enerji tüketimi ölçümleri Opsiyon A altındaki sadece bir parametrenin ölçülmesini ve diğer parametrelerin tahminini içerebilir. Bu nedenle bazı durumlarda genel denklem şu şekilde basitleştirilebilir:

Opsiyon A		Kullanım saatleri x (Referans Çizgisi Enerji Kullanımının Ölçülen Oranı	(Denkl. 9)
Tasarrufları =	–	Raporlama Dönemi Enerji Kullanımının Ölçülen Oranı)	

5.3.3. Kurulumun Doğrulanması

Bazı değerler Opsiyon A altında tahmin edilebilir olduğundan, tahminlerin gerçekçi, ulaşılabilir ve tasarrufları gerçekten beklenildiği şekilde üreten ekipmana dayalı olduğundan emin olmak için mühendislik tasarımının ve kurulumun gözden geçirilmesine büyük önem verilmesi gerekmektedir.

Raporlama döneminde belirlenen sürelerde, ekipmanın varlığının ve doğru işletim ve bakımının devam ettiğinin doğrulanması için kurulum yeniden denetlenmelidir. Bu tür yeniden denetimler öngörülen tasarrufları üretme potansiyelinin ve tahmin edilen değerlerin doğrulanmasının devamını sağlayacaktır. Bu yeniden denetlemelerin sıklığı performans değişikliği olasılıkları tarafından belirlenir. Bu tür olasılıklar, ekipmanın varlığının ve performansının istikrarını sağlamak için başlangıçta yapılan sık denetimler yoluyla belirlenebilir.

5.3.4. Maliyet

Opsiyon A altında tasarrufların belirlenmesi, diğer opsiyonlar altındakinden daha az masraflı olabilir, çünkü bir parametreyi tahmin etmenin maliyeti sıklıkla ölçümün maliyetinden büyük oranda daha azdır. Ancak, mümkün olan tek yolun tahmin yapmak olduğu bazı durumlarda iyi tahmin edilmiş bir değer eğer doğrudan ölçüm mümkünse daha maliyetli olabilir. Opsiyon A için maliyet planlama tüm unsurları dikkate almalıdır: analiz, tahmin yapma, sayaç montajı ve veri okuma ve kayıt etmenin devam eden maliyeti.

5.3.5. En iyi Uygulamalar

Opsiyon A en iyi şu durumlarda uygulanır:

- » Gelecekte ölçüm sınırı dahilinde değişiklikler olduğunda, önemli olmayan parametrelerin tahmin edilmesi, muhtemelen zor olan rutin olmayan ayarlamaları önleyebilir.
- » Tahminlerin yarattığı belirsizlik kabul edilir olduğunda.

- » EVÖ'nün devam eden etkinliğinin rutin olarak yapılan basit testlerle veya anahtar parametrelerin yeniden denetlenmesiyle tespit edilebildiği durumlarda.
- » Bazı parametrelerin tahmininin, Opsiyon B'de ya da Opsiyon D'deki simülasyonda ölçülmesinden daha az maliyetli olduğu durumlarda.
- » Tasarrufların hesaplanmasında bir projenin veya yüklenicinin performansına değer biçmek için kullanılan anahtar parametre(ler)in kolayca tespit edilebildiği durumlarda.

5.4. Opsiyon B: Kısmi Tadilat, Tüm Parametrelerin Ölçümü

5.4.1. Genel

Opsiyon B, Kısmi Tadilat: Tüm Parametrelerin Ölçümü, Bölüm 5'teki Denklem 1 ve 2'yi kullanarak hesaplanan enerji miktarlarının ya da parametrelerin ölçülmesini gerektirir. EVÖ'nün çoğu türleri tarafından oluşturulan tasarruflar, Opsiyon B ile belirlenebilir. Ancak, ölçüm karmaşıklığı arttığından zorluk derecesi ve masraflar artar. Opsiyon B yöntemleri, Opsiyon A'ninkilerden genellikle daha zor ve maliyetli olacaktır. Ancak, Opsiyon B yük ya da tasarruf çizgilerinin değişken olduğu yerlerde daha kesin sonuçlar üretecektir. Bu ilave maliyetler, eğer enerji tasarruflarını etkileyen unsurlar için yüklenici sorumluya, haklı görülebilir.

5.4.2. Hesaplamalar

Bölüm 5'teki Denklem 1 ve 2, UPÖDP'ye bağlı hesaplamalarda kullanılmaktadır. Ancak, Opsiyon B altında; ölçüm sınırlamasının lokasyonuna, raporlama döneminin uzunluğuna ya da referans çizgisi ölçümleri ve raporlama ölçümleri arasındaki zamanın uzunluğuna bağlı olarak rutin veya rutin olmayan herhangi bir ayarlamaya ihtiyaç olmayabilir. Bu nedenle, Opsiyon B'nin bazı durumlarında genel denklem şu şekilde basitleştirilebilir:

Opsiyon B	Referans Çizgisi Dönemi Enerji Tüketimi	
Tasarrufları =	– Raporlama Dönemi Enerji Tüketimi	(Denk. 10)

5.4.3. En iyi Uygulamalar

Opsiyon B en iyi aşağıdaki durumlarda uygulanır:

- » İzolasyon amaçlı takılan sayaçların işletimsel geri bildirim ya da kiracı faturalaması gibi diğer amaçlarla kullanılacağı durumlarda,
- » Parametrelerin ölçülmesinin Opsiyon D'deki simülasyondan daha az masraflı olduğu durumlarda,
- » Ölçüm sınırları içerisindeki tasarruf veya işlemlerin değişken olduğu durumlarda.

5.5. Opsiyon C: Tüm Tesis

5.5.1. Genel

Opsiyon C, tüm tesisin enerji performansını değerlendirmek için hizmet tedarik sayaçlarının, tüm tesis sayaçlarının ya da alt sayaçların kullanımını gerektirir. Ölçüm sınırı bütün tesisi veya tesisin büyük bir bölümünü kapsar. Bu opsiyon, tesisin bir bölümüne uygulanan, enerji sayacıyla görüntülenen EVÖ'lerin toplu tasarruflarını belirler. Ayrıca, tüm tesis sayaçları kullanıldığı için, Opsiyon C altında raporlanan tasarruflar tesiste yapılan EVÖ ile ilgili olmayan herhangi bir değişikliğin olumlu ya da olumsuz etkilerini içerir.

Tüm binaya dair Opsiyon C, beklenen tasarrufların tüm tesis düzeyinde meydana gelen rastgele veya açıklanamayan enerji değişimleri ile karşılaştırıldığında büyük olduğu projeler için tasarlanmıştır. Regresyon modelleri, bağımsız değişkenlerin enerji tüketimini ne kadar iyi açıkladığını tanımlar ancak model ve fiili tüketim verileri arasındaki tüm farklılıkları hesaba katmaz. Tasarruflar Referans Çizgisi dönemi enerji verilerindeki açıklanamayan değişimlerle karşılaştırıldığında büyükse, tasarrufların belirlenmesi daha kolay olacaktır. Ayrıca EVÖ kurulumundan sonra tasarrufların analizleri ne kadar uzun süre yapılırsa o kadar fazla veri mevcut olur ve kısa dönemde açıklanamayan değişimlerin etkisinin büyüklüğü azalır.

Yaklaşık hesapla, enerji tüketimi ve talebi için eğer sadece aylık faturalama verisi mevcutsa, (Referans Çizgisi verilerindeki açıklanamayan değişimler ile elde edilen tasarrufları emin olarak ayırmayı beklerseniz) tasarruflar tipik olarak Referans Çizgisi dönemi enerji tüketimini %10 aşmalıdır.

Kısa zaman aralığında enerji tüketimi verileri mevcut olduğunda, veri noktalarının sayısı çok daha fazladır ve ileri matematiksel modelleme aylık analiz için kullanılan lineer modellere göre daha doğru olabilir. Sonuç olarak, kısa zaman aralığı verilerini kullanan metotlar ve gelişmiş algoritmalar, yıllık enerji tüketiminin %10'undan daha düşük olan beklenen tasarrufları doğrulamayı mümkün kılabilir. Her iki durumda da, beklenen tasarruflar ve dönem sürecini izleme ile Referans Çizgisi modelinin doğruluğunun bir değerlendirmesi gereklidir.

Rutin olmayan ayarlama gerektirecek tesis değişikliklerini belirlemek, özellikle tasarruflar uzun süre izlendiğinde, Opsiyon C ile ilişkili en büyük birincil zorluktur. Bu nedenle, raporlama dönemi boyunca tesisdeki tüm ekipman ve işletimlerin periyodik denetlemelerinin yapılması gerekir. Bu denetimler Referans Çizgisi döneminde elde edilen sabit etkenlerdeki değişiklikleri tespit eder. Bu tür denetimler, amaçlanan işletim metotlarının hala takip ediliyor olmasını sağlamak için düzenli izlemenin parçası olabilir. Daha küçük proje ve tesislere daha uygulanabilir olan daha düşük maliyetli bir alternatif, işletim koşulları için normalize edilmiş olarak zaman içerisinde enerji performansını izlemek ve ayarlanmış performans kalıcı bir değişiklik gösterdiğinde tesisi değişiklikler konusunda incelemek olabilir.

5.5.2. Enerji Verileri Konuları

Hizmet tedarikinin bir grup tesiste sadece merkezi bir noktada ölçüldüğü durumlarda, performansın bağımsız olarak değerlendirilmesi için her bir tesis ya da tesis grubu için alt sayaçlar gereklidir.

Bir tesis içerisinde bir enerji tipinin akışını ölçmek için birkaç sayaç kullanılabilir. Eğer bir sayaç diğer enerji sistemleriyle etkileşime giren bir sisteme doğrudan ya da dolaylı şekilde enerji sağlıyorsa bu sayacın verileri tüm tesisin tasarrufunun belirlenmesine dahil edilmelidir.

Tasarrufları belirlemek için olmayan, enerji akışları ile etkileşime girmeyen sayaçlar göz ardı edilebilir. Bir tesise tedarik sağlayan her bir sayaç ya da alt sayaç için tasarrufları ayrı ayrı belirleyiniz böylece performans değişiklikleri tesisin ayrı şekilde ölçülen bölümleri için ayrı ayrı değerlendirilebilir. Ancak, bir sayacın enerji türünün toplam kullanımının sadece küçük bir kısmını ölçtüğü durumlarda bu, veri yönetimi görevlerini azaltmak için daha büyük sayaç(lar)la toplanabilir. Elektrik sayaçları bu şekilde kombine edildiğinde, küçük tüketim sayaçlarının bunlarla bağlantılı talep verilerine genellikle sahip olmadıklarının bilinmesi gerekir, böylece toplanan tüketim verileri artık anlamlı yük faktörü bilgisi sağlamayacaktır.

Farklı günlerde birkaç farklı sayaç okunuyorsa, kendine özgü ayrı bir faturalama dönemi olan her bir sayaç ayrı ayrı analiz edilmelidir. Her bir bağımsız sayaç analiz edildikten sonra, tarihler rapor ediliyorsa, sonuç olarak ortaya çıkan tasarruflar kombine edilebilir.

Eğer raporlama dönemine ait herhangi bir enerji verisi kayıpsa, bu eksik bilgiyi tamamlamak için bir raporlama dönemi matematiksel modeli oluşturulabilir. Ancak, eksik dönem için bildirilen tasarruflar, bu tasarrufları eksik veri olarak belirlemelidir.

5.5.3. Enerji Faturası Konuları

Opsiyon C için enerji verileri genellikle hizmet sayacından; ya sayacı doğrudan okuyarak ya da hizmet sağlayıcının faturası üzerinden alınır. Veri kaynağı olarak hizmet faturalarının kullanıldığı durumlarda, düzenli sayaç okumaları için bir hizmet sağlayıcının ihtiyaçlarının genellikle Ö&D'nin ihtiyaçları kadar büyük olmadığı bilinmelidir. Hizmet faturaları özellikle küçük hesaplar için kimi zaman tahmini verileri içerir. Kimi zaman, veriler ister tahminden ister sayaç okumasından elde edilsin, fatura üzerinden tespit edilemez. Bildirilmemiş tahmini sayaç okumaları, tahmin yürütülen ay(lar) ve ayrıca sonraki ay(lar) için bilinmeyen hatalar yaratır. Ancak, bir veya birden fazla tahminden sonra gelen ilk fiili okumayı gösteren fatura, enerji miktarlarının önceki hatalarını düzeltecektir. Hizmet verilerinde tahmini bölümler olduğunda tasarruf raporlarına not edilmelidir. Bir elektrik hizmet sağlayıcısı bir sayaç okumasını tahmini olarak aldığı anda, bu dönemin elektriksel talebi konusunda geçerli veri elde edilmemiştir.

Enerji bir tesise petrol, propan veya kömür gibi tesis bünyesindeki depolama tesisleri aracılığıyla dolaylı olarak sağlanıyor olabilir. Bu tür durumlarda, enerji tedarikçisinin sevkiyat faturaları, sevkiyatlar arası dönem boyunca tesisin gerçek tüketimini temsil etmemektedir. İdeal olanı depolama tesisinden çekilen enerji tüketimini ve talebini bir sayaçla ölçmektir. Ancak, bu çekim için herhangi bir sayacın olmadığı durumlarda, her bir faturalama dönemi için envanter düzeyinde yapılan ayarlamalar ile faturalar tamamlanmalıdır.

5.5.4. Bağımsız Değişkenler

Genel bağımsız değişkenler hava şartları, üretim hacmi ve tesiste bulunan insanların doluluk oranıdır. Hava şartlarının pek çok boyutu vardır, ancak tam tesis analizi için, hava durumu genellikle sadece kuru termometre sıcaklığına göre alınır. Üretimin sanayi sürecinin doğasına bağlı olarak, birçok boyutu vardır. Üretim tipik olarak kütle birimi ya da her bir ürünün hacim birimi cinsinden ifade edilir. Doluluk; otel odası doluluğu, ofis binası doluluğu, ofis binası çalışma saatleri, günleri (hafta sonu, hafta içi gibi) ya da bir restoranın yemek sunum saatleri gibi pek çok farklı şekilde tanımlanmaktadır.

Döngüsel olmaları durumunda, matematiksel modelleme bağımsız değişkenleri değerlendirebilir. Regresyon analizi ve matematiksel modellemenin diğer formları Referans Çizgisi dönemi verilerinde göz önünde bulundurulmak için, bağımsız değişkenlerin sayısını belirleyebilir. Referans Çizgisi dönemi enerji tüketimi üzerinde büyük etkisi olan parametreler aşağıdaki denklemlerden biri kullanılarak tasarruflar belirlenirken rutin ayarlamalara dahil edilmelidir:

Tasarruflar =	(Referans Çizgisi Dönemi Enerji Tüketimi	
	– Raporlama Dönemi Enerji Tüketimi)	
	± Rutin Ayarlamalar	(Denkl. 11)
	± Rutin Olmayan Ayarlamalar	

Önlenen Enerji Tüketimi =	Ayarlanmış Referans Çizgisi Enerji Tüketimi	
	– Raporlama Dönemi Enerji Tüketimi	(Denkl. 12)
	± Raporlama Dönemi Koşullarına göre Rutin olmayan Ayarlamalar	

Normalize Edilmiş Tasarruflar =	(Referans Çizgisi Dönemi Enerji Tüketimi	
	± Sabitlenmiş Koşullara göre Rutin Ayarlamalar	
	± Sabitlenmiş Koşullara göre Rutin Olamayan Ayarlamalar)	(Denkl. 13)
	– (Raporlama Dönemi Enerji Tüketimi	
	± Sabitlenmiş Koşullara göre Rutin Ayarlamalar	
	± Sabitlenmiş Koşullara göre Rutin Olamayan Ayarlamalar)	

Bağımsız değişkenler, enerji verileriyle aynı zaman periyodu boyunca ölçülmeli ve kaydedilmelidir.

5.5.5. Hesaplamalar ve Matematiksel Modeller

Opsiyon C için, rutin ayarlama terimi her ölçüm cihazının enerji kullanım çizgisinin geçerli matematiksel bir modeli oluşturularak aşağıdaki denklemde hesaplanmaktadır:

Tasarruflar =	(Referans Çizgisi Dönemi Enerji Tüketimi	
	– Raporlama Dönemi Enerji Tüketimi)	
	± Rutin Ayarlamalar	(Denkl. 14)
	± Rutin Olmayan Ayarlamalar	

Bir model herhangi bir ayarlama olmadan on iki aylık ölçülen enerji miktarlarının sıralı bir listesi gibi basit olabilir. Ancak bir model aynı zamanda aralık verilerine dayalı da olabilir - ve çoğunlukla bir veya dış hava koşulları, derece günleri, ölçüm dönemi uzunluğu, üretim, doluluk veya işletim modu gibi daha fazla bağımsız değişken ile enerjiyi ilişkilendiren regresyon analizinden elde edilen faktörleri

içerir. Modeller aynı zamanda; mevsimsel enerji varyasyonları ile binalardaki yaz ya da kış gibi durumların çeşitli her bir durumu için farklı bir dizi regresyon parametresi de içerebilir.

Opsiyon C, Referans Çizgisi dönemi ve raporlama dönemi boyunca süregelen verileri yıllık olarak (örn. on iki, yirmi dört ya da otuz altı aylık gibi) bütün şekilde kullanır. Kısa zaman aralığı verileri için, daha az ayın verileri kullanılabilir, ancak veri aralığının Referans Çizgisine ait tüm yılı temsil ettiğinden emin olmak gerekir. Diğer sayıda ayları (örn. dokuz, on, on üç ya da on sekiz ay gibi) kullanan modeller, işletimin alışılmadık modlarını gerekenin altında ya da üstünde temsil ederek istatistiksel sapma oluşturabilirler. Bu tür modeller sapma konusunda kontrol edilmelidir.

Ölçülen veriler saatlik, günlük veya aylık tüm tesis verileri olabilir ve hesaplanan tasarruflarda önemli ölçüde artan belirsizlik olmaksızın mantıklı Referans Çizgisi modeli oluşturmak için gereken bağımsız değişkenlerin sayısını sınırlandırmak için, günlük olarak gibi, daha uzun süreli aralıklar içinde birleştirilebilir. Talep tasarruflarını doğrularken, talep modellerini geliştirmede sadece aynı hava koşullarındaki önceki günleri kullanmak yeterli olabilir. Opsiyon C için pek çok istatistiksel model uygundur. Uygulamaya en iyi uyanı seçmek için RMS gücün Değişim Hatası (karesel ortalama hata) Katsayısı ($CV\{RMSE\}$), Ortalama Eğilim Hatası veya yayınlanan istatistiksel literatür gibi istatistiksel değerlendirme belirteçlerini dikkate alınan seçilen modelin istatistiksel geçerliliğini kanıtlamaya yardımcı olabilir.

5.5.6. Ölçüm

Tüm tesisin enerji ölçümleri hizmet sayaçları kullanılarak yapılabilir. Hizmet sayacı verileri tasarrufları belirlemede %100 doğru olarak kabul edilir çünkü bu veriler enerji için yapılan ödemeleri belirler. Hizmet-sayacı verileri, enerji ürünlerinin satışı için yerel ticari uygunluk düzenlemelerine tabidir.

Enerji tedarikçisinin sayac(lar)ı, tesisin izleme ekipmanı tarafından kaydedilebilecek bir elektriksel darbe çıkışı özelliği ile donatılmış ya da bunun için modifiye edilmiş olabilir. Darbe aktarıcısının darbe başı enerji sabiti, sayaç tarafından kaydedilen benzer veriler gibi, bilinen bir referansa göre kalibre edilmelidir.

Tesis sahibi tarafından takılan bağımsız sayaçlar tüm tesisin enerji tüketimini ölçebilir. Bu sayaçların doğrulukları, bunların okuma verilerini ve hizmet sağlayıcı sayaç okuma verilerini karşılaştıracak bir yol ile birlikte, Ö&D Planında dikkate alınmalıdır.

5.5.7. Maliyet

Opsiyon C'nin maliyeti, enerji verilerinin kaynağına ve raporlama dönemi boyunca rutin olmayan ayarlamaların yapılmasını sağlayan ölçüm sınırları içerisindeki sabit etkenleri izlemenin zorluğuna bağlıdır. Hizmet sayacı veya mevcut bir alt sayaç, eğer sayacın verileri düzgün bir şekilde kaydediliyorsa, işe yarayacaktır. Bu seçim ekstra bir ölçüm maliyeti gerektirmez.

Sabit etkenlerdeki değişiklikleri izleme maliyeti; tesisin büyüklüğüne, sabit-faktörlü bir değişimin olması ihtimaline, değişikliklerin tespit edilmesine dair ve zaten uygulanıyor olan gözetim prosedürlerinin zorluğuna bağlıdır.

5.5.8. En İyi Uygulamalar

Opsiyon C en iyi aşağıdaki durumlarda uygulanır:

- » Sadece EVÖ'lerin değil tüm tesisin enerji performansı değerlendirilecekse.
- » Tek bir tesiste EVÖ'lerin birçok türü varsa.
- » Ayrı enerji tüketimlerinin ve taleplerinin ayrı ayrı ölçülmesinin zor olduğu EVÖ ile ilgili faaliyetler varsa.
- » Referans Çizgisindeki ve raporlama dönemindeki verilerdeki değişikliklerle kıyaslandığında tasarrufların miktarı büyükse.
- » Kısmi tadilat teknikleri (Opsiyon A veya B) aşırı karmaşık ve maliyetliyse.
- » Tesisin gelecekteki önemli değişiklikleri raporlama dönemi boyunca beklenmiyorsa.
- » Gelecekteki rutin olmayan ayarlamaları sağlamak üzere sabit etkenleri izleme sistemi kurulabiliyorsa.
- » Enerji tüketimi ve talebi ve diğer bağımsız değişkenler arasında makul bağıntılar kurulabiliyorsa.

5.6. Opsiyon D: Kalibre Edilmiş Simülasyon

5.6.1. Genel

Opsiyon D: Kalibre Edilmiş Simülasyon, tipik olarak bir referans çizgisi bulunmuyorsa tesisin enerji kullanımını tahmin etmek için bina enerji simülasyon yazılımının kullanılmasını gerektirmektedir. Referans Çizgisi ya da mevcut durum için ölçülmüş veriler varsa, bu simülasyon modeli fiili olarak ölçülen verilerle yaklaşık olarak uyuşabilen enerji ve yük şeklini tahmin edecek şekilde kalibre edilir.

Opsiyon D, Opsiyon C'ye benzer şekilde tüm bina için uygulanan EVÖ'lerin, performansını değerlendirmek için kullanılabilir. Ancak tüm binanın simülasyon modeli, çoklu bir EVÖ projesindeki her bir EVÖ'ye atfedilebilecek tasarrufların bir tahminini sağlamak için de kullanılabilir.

Opsiyon D aynı zamanda, Opsiyon A ve Opsiyon B'ye benzer şekilde, tesiste bulunan bireysel sistemlerin sadece performansını değerlendirmek için kullanılabilir. Bu uygulama için sistemin enerji tüketimi ve talebi, simülasyon modelinin kalibrasyonu için kullanılacak uygun sayaçlar ile tesisin geri kalanınınkilerden izole edilmelidir.

5.6.2. Simülasyon Programlarının Türleri

Tüm bina simülasyon programları genellikle saatlik hesaplama tekniklerini kullanır. Yaygın olarak kullanılan ve ASHRAE Standardı 140 tarafından değerlendirilmiş simülasyon yazılım paketlerinin kullanılması tercih edilir. Yine de, algoritmalar şeffaf ve iyi belgelenmişse, özel simülasyon yazılımı da kullanılabilir. Yukarıda belirtilen kriterleri sağlıyorsa ve EVÖ etkileşimlerini izah ediyorsa sistem düzeyindeki simülasyon modelleri kullanılabilir. Özel amaçlı programların diğer tipleri, cihazların işletimi ya da endüstriyel işlemlerle ilgili enerji kullanımını simüle etmek için kullanılabilir.

Kullanılan yazılımın kullanıcı tarafından iyi anlaşılması gerekir. Yazılım; kullanım türünü ve EVÖ'lerle birlikte alan türlerini de simüle edebilmelidir. Kullanılabilecek çok çeşitli yazılım olması nedeniyle, analizlere başlamadan önce önerilen modelleme programı konusunda tesis sahibinin veya proje yetkilisinin kabulünün alınması yerinde olur.

5.6.3. Kalibrasyon

Opsiyon D ile belirlenen tasarruflar, binanın enerji tüketimi ve talebini öngörmek için kullanılan fiziksel modeller ve nümerik çözüm tekniklerine dayanmaktadır. Tasarrufların doğruluğu kullanıcının yeterliliğine, modelin sağlamlığına ve kalibrasyon düzeyine bağlıdır.

Simülasyon modeli kalibre edildiğinde, tesisin veya sistemin yük şeklini ve enerji kullanımını makul şekilde tahmin etmelidir. Bu, ölçülen performans verileri, bağımsız değişkenler ve sabit etkenlerin modelin sonuçları ile karşılaştırılmasıyla belirlenir.

Nominal olarak, tüm binanın simülasyonlarının kalibrasyonları, istikrarlı bir çalışma süresi boyunca art arda on iki aylık hizmet sağlayıcının faturalama verileri ile yapılır. Yeni bir binada bu, doluluk ve işletim istikrara kavuşana kadar bir kaç ay yapılamayabilir. Kalibrasyon süresi ve kullanılacak veriler Ö&D Planında belgelenmelidir.

Kalibrasyon verileri çalışma özelliklerini, doluluğu, hava durumunu, yükleri ve ekipmanların verimliliğini içerebilir. Parametreler uygun bir aralıkta, günde, haftada, ayda ölçülmeli ya da mevcut işletim günlüklerinden veya eğilim verilerinin günlüklerinden elde edilmelidir. Sayaçların doğruluğu kritik ölçümler için kontrol edilmelidir. Mümkün olduğunda, örneğin bina havalandırma ve filtreleme oranları gibi diğer değişkenler ve etkili parametreler de ölçülmelidir. Kalibrasyon seviyesi Ö&D Planında belirlenmeli ve proje için uyarlanmış çabanın ve doğruluğun düzeyini yansıtmalıdır.

Kalibrasyon Verilerinin Toplamasının ardından, aşağıdaki Kalibrasyon Adımlarını uygulayınız:



Şekil 2. Kalibrasyon Adımları

Not: *Doğru bilgisayar modelleme ve model kalibrasyonu Opsiyon D'nin uygulanması ile ilgili önemli zorluklardır.*

Maliyetleri doğrulukla dengelemek için, aşağıdaki noktalar dikkate alınmalıdır:

- » Simülasyon analizi; yazılım ve kalibrasyon tekniklerinde deneyimli ve eğitimli personel tarafından yapılmalıdır.
- » İnceleme verileri, izleme verileri ve giriş verilerini belirlemek için kullanılan varsayımlar kaydedilmelidir. Kalibre edilmiş simülasyon modeli kağıt üzerinde ve elektronik dosyalar olarak saklanmalıdır. Simülasyon yazılımının yayın sürümü, kalite güvence değerlendirmelerini desteklemek için kaydedilmelidir.
- » Her bir EVÖ'nün etkisini yansıtmak için simülasyon modelinde yapılan belirli değişiklikler belgelenmelidir.
- » Yeni inşaat projeleri için mümkünse, kalibre edilmiş uygulanmış ve ayarlanmış Referans Çizgisi modelleri oluşturmak için tasarlanmış modeli yaratan bina enerji modelleyiciyi muhafaza ediniz.

5.6.4. Hesaplamalar

Tasarruflar, Referans Çizgisi dönemi ve raporlama dönemini temsil eden kalibre edilmiş simülasyon sonuçları kullanılarak tespit edilebilir. Referans Çizgisi dönemi mevcut değilse (örneğin, yeni inşaatsa) raporlama dönemi için kalibre edilmiş model, Referans Çizgisi modelini geliştirmek için de kullanılabilir. Referans Çizgisi dönemi mevcut değilse, EVÖ'lerin etkisini tahmin etmek için mevcut bina koşullarını temsil eden bir kalibre modeli geliştirilebilir. EVÖ kurulumundan sonra, raporlama dönemi enerji tüketimi ve talebi, raporlama dönemi modelini geliştirmek için öngörülen EVÖ'lerle (örn. yeni inşaatlar için tasarlanmış model) başlangıçtaki Referans Çizgisi modelini kalibre etmek için kullanılacaktır. Kalibre edildikten sonra EVÖ, Referans Çizgisi modelini oluşturmak için modelden kaldırılacaktır. Model, mevcut binayı raporlama dönemi koşullarında temsil etmektedir. Tasarrufların normal şartlar altında raporlanması arzu ediliyorsa, raporlama döneminin kalibre edilmiş modeli; normal koşulları (örn. normal hava şartları, diğer normal bağımsız değişkenler) temsil edecek şekilde değiştirilecektir, sonrasında EVÖ'ler Referans Çizgisi modelini geliştirmek için kaldırılacaktır.

Varsayımsal bir Referans Çizgisi modeli geliştiren projeler için (örn. yeni bir inşaat projesinin kod uyumlu Referans Çizgisi) Ö&D için hazırlanan Referans Çizgisi modeli; yukarıda belirtildiği gibi kalibre edilmiş olmalı ve EVÖ'nün kaldırıldığı raporlama dönemi modeli üzerinden oluşturulmalıdır.

Her iki durumda da, model(ler) ve ölçülen enerji verileri, Opsiyon C'ye benzer şekilde, aynı çalışma koşulları dizisi altında olmalıdır.

Opsiyon D ile tasarruflar, tasarruf denkleminin iki formu kullanılarak tahmin edilebilir. Her iki form da, kalibrasyon hatasının hem Referans Çizgisi dönemi hem de raporlama dönemi modellerini etkilediğini varsaymaktadır. Aynı tasarruflar, edinilen her veri grubu ve simülasyon için iki denklemden yola çıkılarak belirlenecektir.

Tasarruflar =	[EVÖ olmadan] Kalibre Edilmiş Modelden alınan Referans Çizgisi Dönemi Enerji Tüketimi	(Denkl. 15)
–	[EVÖ olmadan] Kalibre Edilmiş Modelden alınan Raporlama Dönemi Enerji Tüketimi	

Yukarıdaki denklemdeki modelden türetilmiş enerji terimleri fiili olarak ölçülmüş enerji ile değiştirilebilir. Ancak hesaplama aşağıdaki denklem kullanılarak, kalibrasyon dönemindeki her bir ayın kalibrasyon hatası için ayarlanmış olmalıdır.

Tasarruflar =	Kalibre Edilmiş Modelden alınan Referans Çizgisi Dönemi Enerji Tüketimi	(Denkl. 16)
–	[EVÖ olmadan Referans Çizgisi]	
±	Fiili Raporlama Dönemi Enerji Tüketimi İlgili Kalibrasyon Okumasındaki Kalibrasyon Hatası	

5.6.5. Devam Eden Tasarrufların Raporlanması

Çok yıllık bir performans değerlendirmesi gerekiyorsa, modeller raporlama döneminin her yılı için yeniden kalibre edilmelidir. Alternatif olarak, EVÖ'ler kurulduktan sonraki ilk bir yıl için Opsiyon D kullanılabilir. Daha sonraki yıllarda ise, istikrarlı çalışmanın ilk yılının raporlama döneminden alınan ölçülmüş verilere dayalı Referans Çizgisi dönemiyle birlikte Opsiyon C uygulanabilir. Bu durumda Opsiyon C, tasarrufların kararlığını izlemek için bundan önceki yıllar için de kullanılır.

5.6.6. En İyi Uygulamalar

Opsiyon D genellikle diğer opsiyonlar uygulanabilir olmadığında kullanılır. En iyi şu durumlarda uygulanır:

- » Referans Çizgisi dönemi enerji verileri şu durumlarda kullanılamaz veya güvenilir değildir:
 - Yeni inşaat projesiyse
 - Tesis genişletmesinin tesisin geri kalanından ayrı şekilde değerlendirilmesi gerekiyorsa
- » Referans Çizgisi döneminde ayrı herhangi bir tesis sayacının olmadığı ancak EVÖ'nün kurulumundan sonra ayrı sayaçların mevcut olacağı durumlarda tesis yerleşkesinin merkezi olarak ölçüldüğü durumlarda
- » Opsiyon A veya B kullanarak değerlendirme yapmak için çok sayıda EVÖ'nün olması durumunda
- » Çoklu bir EVÖ projesinde her bir EVÖ'nün performansının ayrı ayrı tahmin edileceği, ancak Opsiyon A ve B'nin maliyetinin çok fazla olacağı durumlarda.
- » EVÖ'ler arasındaki etkileşimlerin, Opsiyon A ve B'nin yalıtma tekniklerinin kolaylığını engelleyerek, karmaşık ve büyük olması durumunda.

6. UPÖDP'ye bağlı Ö&D Planı ve Raporu

Bu bölüm bağlı bir Ö&D Planının ve raporunun geliştirilmesi e uygulanması için gereklilikleri açıklamaktadır.

6.1. UPÖDP'ye bağlı Plan

UPÖDP, projeye özel Ö&D Planları için Şu anda resmi bir sertifikasyon sağlamamaktadır. Ancak, burada sağlanan rehberlik, UPÖDP'ye uygunluk için bir Ö&D Planının geliştirilmesi ve gözden geçirilmesi için bir proje mühendisi tarafından kullanılabilir. Bağlı bir Ö&D Planı, madde 1'den aşağıdaki madde 14'e kadar sunulan tüm kriterleri karŐılayan bir plandır. Opsiyon A ve Opsiyon D projeleri için ilave bağlılık gereklilikleri tüm planlar için kriterler belirlendikten sonra dahil edilir.

UPÖDP'ye bağlılık yolunda önemli bir bileşen, çeşitli ölçümleri ve toplanacak bilgileri, kullanılan analiz metotlarını, bir ölçümü ya da bir projenin performansını değerlendirmek için yürütölen doğrulama faaliyetlerini açıklayan net ve Şeffaf projeye özel Ö&D Planının geliştirilmesini içermektedir. Bağlı bir Ö&D Planı, ölçüm ya da projenin maksimum potansiyel gösterebileceğinden ve tasarrufların yeterli doğrulukta olmasının sağlanabileceğinden emin olmaya yardımcı olacaktır. Ö&D Planının, ilgili ödemeleri doğrulamak için sözleşmeli tasarruf garantisine nasıl ulaŐılacaęını kanıtlamak açısından tasarrufların nasıl doğrulanacağını belirlediği performans sözleşmeli projeler için, bağlı bir Ö&D Planı geliştirilmeli ve nihai sözleşme onayının bir parçası olarak ve/veya EVÖ projesinin kurulumundan önce üzerinde fikir birliğine varılmalıdır.

AŞağıdakiler UPÖDP'ye bağlı bir Ö&D Planının temel gereksinimlerini açıklamaktadır:

6.1.1. Tesise ve Proje Genel Bakış

Ö&D Planı tesisin genel bir tanımını ve projenin bir parçası olarak dahil edilen tüm tedbirlerin listesi ile birlikte önerilen projeyi sağlamalıdır. Bu bölüm, projenin kapsamının oluŐturulması için kullanılan tüm enerji etüt raporlarını ve diğer analizlere ilişkin bilgileri de içermelidir.

6.1.2. EVÖ'nün Amacı

Ö&D Planının bu bölümü, her bir önlemin kapsamının ve amacının net bir şekilde anlaşılmasını sağlamalıdır. En azından, bu bölüm şunları içermelidir:

- » Bir önlem açıklaması
- » Önlemin enerji tasarrufunu ve diğer kaynakları nasıl sağladığı (örneğin etkinliği nasıl arttırdığı, çalışma saatlerini nasıl azalttığı vb.)
- » Etkilenen ekipman envanteri
- » Beklenen tasarruflar

6.1.3. Seçilmiş UPÖDP Opsiyonu ve Ölçüm Sınırı

Ö&D Planının tasarrufları değerlendirmek için kullanılacak UPÖDP opsiyonunu belirtmesi gerekir. Bu bölümün ayrıca, tasarrufun belirlenmesi için ölçüm sınırını belirlemesi de gerekmektedir. Sınır, bir boru hattı veya kablo içerisinde geçen akış kadar dar veya pek çok tesis arasındaki toplam enerji tüketimi ve talebi kadar geniş olabilir. Bu bölüm ayrıca, proje tasarrufları üzerindeki olası etkileri ile birlikte ölçüm sınırının ötesindeki tüm interaktif etkilerin doğasını da açıklamalıdır. Nicel interaktif etkiler de uygun gerekçeleri ile birlikte bu bölüme dahil edilmelidir.

6.1.4. Referans Çizgisi: Dönem, Kullanım ve Koşullar

Ö&D Planının bu bölümü, her bir ölçüm sınırı içerisinde, etkileyen parametrelere karşılık gelenlerle birlikte tesisin veya sistemin Referans Çizgisi hizmet talebi ve tüketimini belgelemektedir.

Referans Çizgisi tanımı iyi şekilde belgelenmiş olmalıdır. Referans Çizgisi verileri, kısa dönem ölçme ya da nokta ölçümleri gibi pek çok kaynaktan veya üreticinin ürüne ait teknik özellikleri gösteren belgeleri gibi diğer kaynaklardan alınabilir. Gerekli bilgilerin kapsamı; seçilen Ö&D opsiyonu, seçilen ölçüm sınırı ya da tasarruf belirleme kapsamı üzerinden belirlenir.

Referans Çizgisi aşağıdakileri içermelidir:

Referans Çizgisi Döneminin Belirlenmesi

Bu, tesis veya sistem Referans Çizgisi koşullarının değerlendirildiği ve belgelendiği zaman dilimidir. Bu Referans Çizgisi dönemi genellikle bir yıldır ancak belirli Ö&D ihtiyaçlarına bağlı olarak herhangi bir süre de olabilir.

Referans Çizgisi Hizmet Tüketim ve Talep Verileri

Referans Çizgisi hizmeti; eğer Opsiyon C yaklaşımı kullanılacaksa faturalama verileri olabilir ya da eğer Opsiyon A veya B kullanılacaksa sahadan toplanan aralık verileri ya da nokta ölçümü verileri olabilir. Bu, ölçüm süresi boyunca edinilen verileri içerir. Bu veriler, yukarıda tarif edildiği gibi, tüm Referans Çizgisi dönemi üzerinden sonuca ulaşmak için kullanılabilir ve bu analizler de ayrıca dahil edilmelidir. Bu veriler, normal olarak bağımlı değişken olarak kabul edilirler.

Hizmeti Etkileyen Değişken Veriler

Bu hizmeti etkileyen verilerin, hizmet verilerinin toplandığı zaman dilimine karşılık gelecek şekilde toplanmış olması gerekir. Bu; üretim verileri, ortam sıcaklığı, Referans Çizgisi ekipmanının hızı, nokta ölçümleri ile toplanmış diğer herhangi bir değişken, kısa ya da uzun dönem ölçümleri gibi değişkenleri içerebilir. Bu veriler normal olarak, yukarıda ele alınan bağımlı değişkenleri etkileyen değişken veya değişkenler olarak kabul edilir.

İşletim Koşulları

Referans Çizgisi döneminin tanımlanması sırasında, bağımlı ve bağımsız değişkenlere (örn. Referans Çizgisi Tüketim ve Talep Verileri, Hizmeti Etkileyen Değişken Veriler gibi) karşılık gelen hakim çalışma koşullarını tanımlayınız. Bu hakim koşulların (örn. aynı zamanda sabit etkenler olarak da bilinir) sabit kalacağı varsayılmıştır, ancak değişebilirler ve gerekirse rutin olmayan ayarlamaların bir parçası olarak ele alınmaları gerekebilir. Sabit koşulların örneklerine aşağıdakiler dahil edilebilir, ancak bu koşullar bunlarla sınırlı değildir:

- » Doluluk tipi, doluluk yoğunluğu ve çalıştırma sayısı.
- » Her bir referans çizgisi dönemi ve sezonu için işletim koşulları (örn. ayar noktaları, aydınlatma seviyeleri, havalandırma seviyeleri gibi).
- » Referans Çizgisi dönemi boyunca önemli ekipman sorunları veya kesintileri:
 - Bazı durumlarda, mevcut sistemler veya tesisler düzgün bir şekilde çalışmayabilir, koşulları karşılamayabilir ya da doğru Referans Çizgisi koşullarını yerine getirmeyebilir. Bu durumlarda Referans Çizgisi, onarım gerekliliğinden sonra koşulları ya da işletimi karşılarken, işletimi yansıtacak şekilde ayarlanabilir.
- » Referans Çizgisi ayarlamaları, örneğin, yeterli havalandırma sağlamayan sistemler üzerinde yapılabilir. Sistem değişiklikleri; ekipman verimliliğini, kapasiteyi, işletim sıralanışını ya da enerji kullanımında değişikliklerle sonuçlanan ölçüm unsurlarının diğer herhangi birini kapsayabilir.
- » Referans Çizgisini etkileyen koşullardaki planlanmış değişiklikleri belirlemek:
 - Planlanan değişiklikler; doluluk oranlarındaki değişiklikler, bir vardiyanın eklenmesi ya da artan aydınlatma seviyeleri gibi çok sayıda şeyi içerebilir.

6.1.5. Raporlama Dönemi

Raporlama dönemi önlemin kurulumdan sonraki performansını değerlendirmek ve ölçmek için seçilmiş bir aralıktır. Ö&D Planı, tedbirin veya bir projenin değerlendirildiği raporlama dönemlerini belirleyecektir. Bu dönemler, önlemin tasarlandığı şekilde çalıştığından emin olmak adına tedbirin kurulumundan hemen sonra kısa süren bir dönem veya bir yıl, birden fazla yıl ya da diğer zaman aralıkları gibi periyodik aralıklar olabilir.

Referans Çizgisi döneminin ve raporlama döneminin aynı uzunlukta olmadığı durumlarda, Referans Çizgisi ve raporlama dönemi enerji tüketimi ve talebinin zaman çerçevelerinin eşit şekilde ve güvenilir olarak nasıl normalize edildiğini açıklamak önemlidir.

Bir performans sözleşmesinde, performans dönemi projenin teminat süresi anlamına gelir ve çok sayıda raporlama döneminden oluşur. Normalde yüklenicinin performans döneminin tüm süreci için, projenin ve EVÖ'lerin performansını düzenli bir şekilde raporlaması gerekmektedir.

6.1.6. Ayarlamaların Temeli

Enerji tüketimini etkileyen işletim koşulları, Referans Çizgisi ve raporlama dönemleri arasında farklılık gösterebilir. İşletim koşullarındaki bu değişiklikleri dikkate almak için ayarlamalar yapmak önemlidir.

Ö&D Planı, Referans Çizgisi ve/veya raporlama dönemi enerji tüketimi ve talebinin geçerli karşılaştırma ve tasarruf hesaplamaları için nasıl ayarlanacağını gösteren detayları sunmalıdır. Ayarlamaların temeli aşağıdakiler ile oluşturulabilir:

- » Raporlama dönemi koşullarına Referans Çizgisi enerji tüketimi ve talebinin yansıtılması.
- » Referans Çizgisi işletim koşullarına raporlama dönemi enerji tüketimi ve talebinin yansıtılması.
- » Standart koşullara hem Referans Çizgisi hem de raporlama dönemi enerji tüketimi ve talebinin yansıtılması (örn. Tipik Meteoroloji Yılı TMY).

Ayarlamaların temeli için koşullar, tasarrufların önlenebilir (tasarruf edilen) enerji olarak mı yoksa normalize edilmiş tasarruflar olarak mı raporlandığını belirler.

Ayarlamaların bir diğer temeli ise, EVÖ'nün uygulanmasından önce ele alınması gereken Referans Çizgisi ekipman problemlerini ya da koşullara uygunluk sorunlarını hesaba katmaktır. Bu gibi durumlarda, Referans Çizgisi ayarlanabilir, böylelikle gerekli tadilatlardan sonra koşulları ve işletimi yerine getirirken işletimi yansıtır. Referans Çizgisi ayarlanacaksa; algoritmalarda, değişkenlerde ya da Referans Çizgisi enerji kullanımını etkileyen koşullardaki tam ayarlamaların bir tanımını ilave ediniz.

Ayarlamaların üçüncü bir temeli, raporlama dönemi boyunca değişmesi beklenmeyen etmenlerin (örn. sabit etkenler) dikkate alınmasıdır. Ancak, bu faktörlerin değişme olasılığında, etkilerinin uygun rutin olmayan ayarlama prosedürleriyle hesaba katılması gerekir. Örnekler; üretime yeni bir vardiyanın eklenmesini veya Referans Çizgisi ya da kurulan önlemin bir parçası olmayan çalışma saatlerinin atırılmasını içerebilir.

6.1.7. Hesaplama Metodolojisi ve Analiz Prosedürü

Ö&D Planının her bir raporlama döneminin tasarruflarını hesaplamak için kullanılan veri analiz prosedürlerini, model tanımlarını ve varsayımlarını belirtmesi gerekmektedir.

Kullanılan her bir model için tüm bağımsız değişkenleri, bağımlı değişkenleri ve modelle ilgili diğer koşulları belirleyip tanımlayınız. Tüm katsayıları, sabitleri, (CV{RMSE}, MBE, R2, t-istatistik gibi) istatistik ölçümlerini ya da diğer model elemanlarını veya koşullarını bildirin. Geçerli olan modeller üzerinden bağımsız değişkenlerin çeşitlerini raporlayınız.

6.1.8. Enerji Fiyatları

Ö&D Planının, önlem ya da proje ile ilgili maliyet tasarruflarının hesaplanmasında kullanılacak olan hizmet bedellerini ya da tarifelerini ve bir önlem ya da projenin çalışma süresi boyunca hizmet bedelleri değişirse tasarrufların parasal değerlerinin nasıl ayarlanması gerektiğini de belirtmesi gerekir. Planın; enflasyon ve/veya eskalasyon oranları, hizmet bedeli artışları gibi tahmin edilen veya öngörülen herhangi bir değeri ya da Ö&D sonuçlarını etkileyen diğer değişkenleri açıkça tanımlaması ve raporlaması gerekmektedir.

6.1.9. Sayaç Özellikleri

Planın, hem noktasal hem de sürekli ölçümleri içeren Ö&D verilerini toplamak için kullanılacak olan ölçüm noktalarını belirtmesi gerekir. Hizmet şirketine ait olmayan sayaçlar için, Ö&D Planı aşağıdakileri belirtmelidir:

- » Sayaç tipi, markası, modeli ve karakteristikleri
- » Doğruluk ve hassasiyeti de içerecek şekilde sayaç özellikleri
- » Sayaç okuma ve tanıklık protokolü
- » Sayaç devreye alma prosedürü
- » Kalibrasyon prosedürü/süreç
- » Kayıp veri ve veri transferi ile uğraşma yöntemi

6.1.10. İzleme Sorumlulukları

Plan verilerin toplanması, analizi, arşivlenmesi ve raporlanması için sorumluluklar atamalıdır. Ö&D verilerinin yönetimi; veri gruplarına verimli ve etkin erişim, veri gruplarının yönetimi ve sunulması konusunda nitelikli olan tarafa tahsis edilmelidir. Yönetilmesi gereken izleme verileri şunları içerir:

- » Enerji verileri
- » Bağımsız değişkenler
- » Ölçüm sınırları içindeki sabit etkenler
- » Periyodik muayene bulguları

6.1.11. Beklenen Doğruluk

Ö&D Planı ölçüm, veri yakalama, örnekleme ve veri analizi ile ilgili beklenen doğruluğu içermelidir. Bu değerlendirme, ölçümlerdeki belirsizlik düzeyine ilişkin niteliksel ve uygulanabilir tüm nicel tedbirleri içermeli ve planlanan tasarruf raporunda kullanılacak ayarlamaları açıklamalıdır.

6.1.12. Bütçe

Ö&D Planı; bütçe ve tasarrufların belirlenmesi için gerekli kaynakları, hem başlangıçtaki kurulumun hem de her iki Raporlama dönemi için performansın değerlendirilmesi, dokümantasyonu ve raporlaması için devam eden görevlerin maliyetlerini içermelidir.

6.1.13. Rapor Formatı

Plan raporlamanın sıklığı da dahil olmak üzere, sonuçların her iki Raporlama dönemi için nasıl raporlanacağını ve belgeleneceğini belirtmelidir.

***Not:** Ayrıntılar için Ö&D Raporları bölümüne bakınız.*

6.1.14. Kalite Güvencesi

Ö&D Planı, Referans Çizgisi için ve Ö&D için veri toplanması, hesaplamaları, tasarruf raporları ve raporların hazırlanmasındaki tüm ara adımlar için kullanılacak kalite güvence prosedür ve süreçlerini içermelidir. Kalite güvence, önlemin ve ekipmanın sözleşmeye göre işletilmesine devam etmesini sağlamak için belirli sıklıklarla yapılan denetimleri içermelidir.

6.2. Opsiyon A için İlave Ö&D Planı Gereksinimleri

6.2.1. Tahminlerin Doğrulanması

Ö&D Planı, tasarrufların hesaplanmasının bir parçası olarak tahmin edilecek değişkenleri açıkça belirlemelidir. Bu, kullanılan gerçek değerleri ve tahmin edilen değerlerin kaynağını içermelidir. Tahmin edilen parametrelerin makul değerlerinin aralığı ile ilgili olan olası tasarrufların aralığını raporlayarak, bu tahminlerin beklenen toplam tasarruflar üzerindeki genel etkisini gösteriniz.

6.2.2. Periyodik Muayeneler (Denetimler)

Plan, ekipmanın hala yerinde olduğunu ve beklenildiği gibi çalıştığını doğrulamak için raporlama döneminde yapılacak periyodik muayeneleri de belirtmelidir.

6.3. Opsiyon D için ilave Ö&D Planı Gereksinimleri

6.3.1. Yazılımı Tanımlama

Ö&D Planı, tasarrufların hesaplanması için kullanılacak simülasyon yazılımının adını ve sürüm numarasını bildirmelidir.

6.3.2. Giriş/Çıkış Verileri

Plan; tüm ön-işleme ya da sunum geliştirme metotları ve hesaplamaları da dahil olmak üzere simülasyon için kullanılan giriş dosyalarının, çıkış dosyalarının ve hava durumu dosyalarının kopyalarını veya hava durumu dosyası tanımlamasını sunmalıdır.

6.3.3. Ölçülen Veriler

Ö&D Planı hangi giriş parametrelerinin ölçüleceği ve hangi giriş parametrelerinin tahmin edileceği de dahil olmak üzere ölçülen tüm verileri elde etme sürecini açıklamalıdır. Fiili olarak ölçülen veriler de raporlanmalı, ham veriler arşivlenmeli ve gerektiğinde ulaşılabilir hale getirilmelidir. Bunlar, aralık verilerini veya hizmet şirketi tarafından sağlanan faturaları içerebilir.

6.3.4. Kalibrasyon

Plan, kalibrasyon gereklilikleri (örn, CV{RMSE}, MBE, vb.) de dahil olmak üzere kalibrasyon için kullanılan enerji ve işletim verilerini ve kalibrasyon enerji verileri ile uyuşan simülasyon sonuçları ile ilgili kesinliği belirtmelidir. Veriler en az bir aylık (örn. faturalama dönemi) aralıklarla sunulmalıdır ve daha fazla ayırma duyarlılığı tercih edilmektedir.

6.3.5. Gelecekteki Değişiklikler

Ö&D Planı, ilgili rutin olmayan ayarlamaları yapmak için kullanılan metodun bir açıklamasını sağlamalıdır. Rutin olmayan ayarlamalar modelin revize edilmesini ve Referans Çizgisi ve kurulum sonrası enerji kullanımı ve tasarrufların yeniden hesaplanmasını gerektirebilir.

6.4. Ö&D Raporları

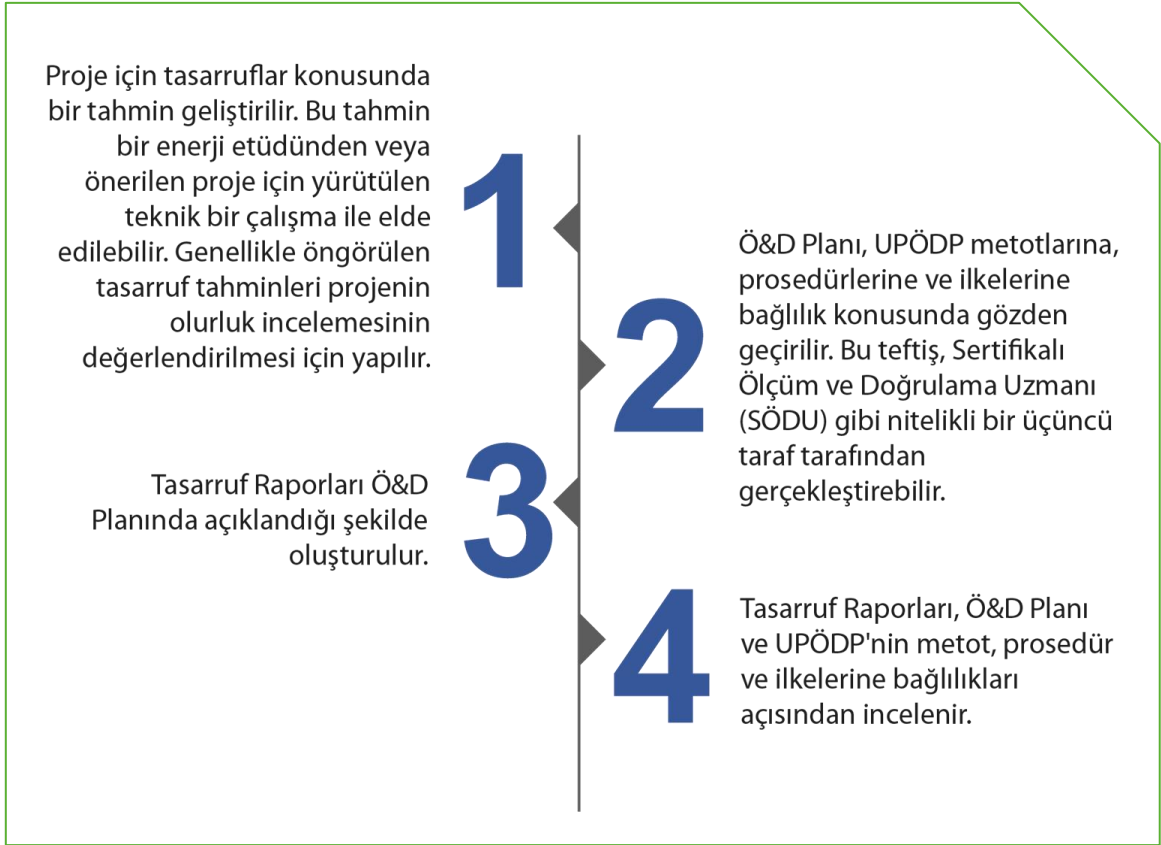
Periyodik Ö&D raporları, Ö&D Planında belirtilen önlem ve projenin genel performansını belgelemek için bir araç olarak hazırlanır. Ö&D raporlarının sıklığı ve formatı da Ö&D Planına dahil edilecektir. Raporlarda asgari olarak aşağıdaki bilgiler yer alacaktır:

- » Proje geçmişi
- » EVÖ açıklaması
- » Ö&D Planı'nın bir parçası olarak EVÖ veya proje için seçilen Ö&D Opsiyonu
- » Raporlama Dönemi başlangıç ve bitiş tarihleri
- » Raporlama döneminde yapılan Ö&D faaliyetleri de dahil olmak üzere aşağıdakiler sağlanacaktır:
 - Ölçüm döneminin başlangıç ve bitiş tarihleri
 - Enerji kullanım verileri
 - Bağımsız ve sabit değişkenler için veriler
 - Yürütülen denetim faaliyetlerinin açıklaması
 - Doğrulanmış tasarruf hesapları ve metodolojisi
 - Veri analizi ve metodolojisinin ayrıntılı bir açıklaması
 - Hesaplamalarda kullanılan verilerin varsayımlarının güncellenmiş listesi ve kaynağı
 - Değişiklikleri hesaplamak için hem rutin hem de rutin olmayan ayarlamalar da dahil olmak üzere tüm Referans Çizgisi ya da tasarruf ayarlamalarının detayları
 - Raporlanan tasarrufların hesaplanması için kullanılan hizmet maliyetlerinin detayları
 - Doğrulanmış enerji, maliyet tasarrufları ve önerilen tasarrufların karşılaştırmalarının açık sunumu

7. UPÖDP'ye Bağlılık

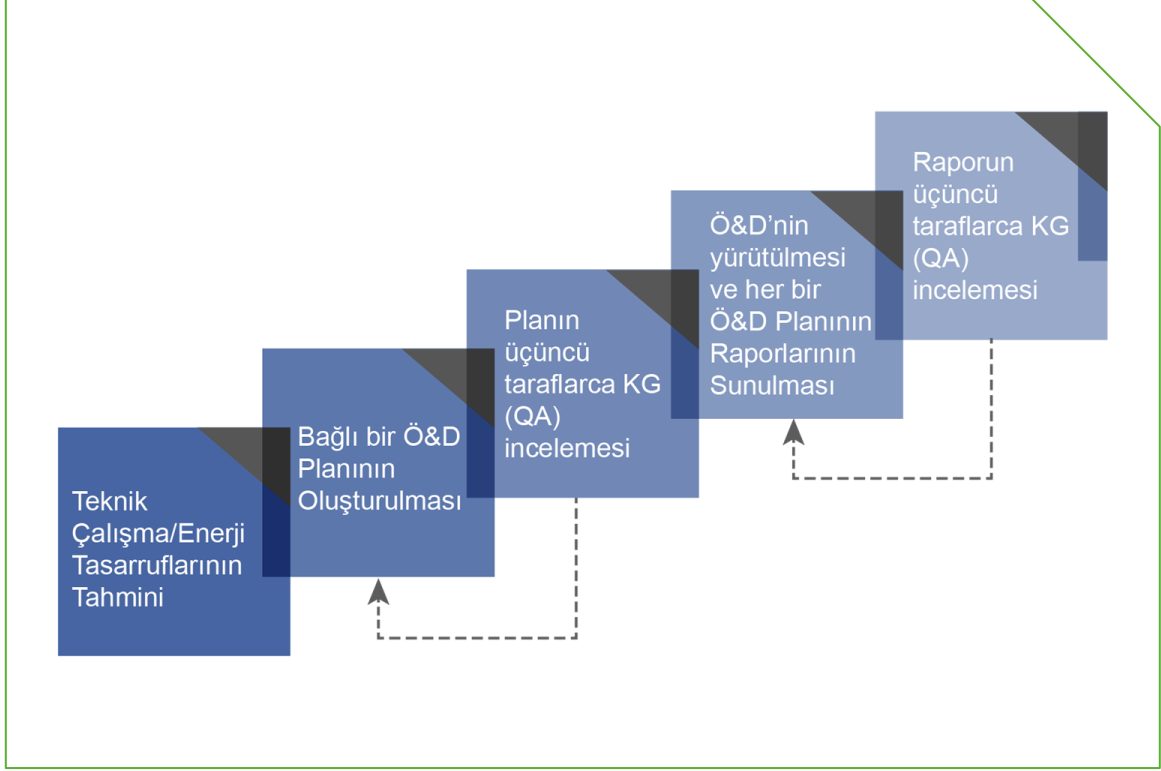
UPÖDP enerjideki tasarrufların veya su tüketimi ve talebinin düzgün şekilde değerlendirilmesi için kullanılacak terminoloji ve metot ile ilgili bir çerçeve sunmaktadır. UPÖDP kullanıcılara spesifik projeler için Ö&D Planı ve Raporları hazırlamakta rehberlik eder. UPÖDP; doğruluk, tamlık, ölçülülük, tutarlılık, ilgililik ve şeffaflık ilkelerine bağlı kalarak (bkz. Bölüm 4) Ö&D prosedürlerini oluşturmada ve uygulamada maksimum esnekliği sağlamak için yazılmıştır.

Ö&D, tasarrufların UPÖDP'nin prosedürlerinin uygulanmasına göre doğrulanmasını sağlamak amacıyla uygulanan bir süreci temsil etmektedir. Tipik bir Ö&D süreci Şekil 4'te gösterilmiş ve aşağıdaki adımlarla açıklanmıştır:



Şekil 3. Tipik Ö&D Süreci Adımlarının Açıklaması

Bu süreç, en son raporlama dönemi boyunca bağlılık gösteren bir proje ile sonuçlanır.



Şekil 4. Tipik bağıllık faaliyetleri ile Ö&D Sürecinin Akış Şeması

*KG: Kalite güvence

UPÖDP ile bağıllığı sağladığını iddia eden kullanıcıların aşağıdakileri karşılaması gerekmektedir:

- » Siteye (alana) özgü Ö&D Planını onaylayan ve Ö&D Planının Raporlama süresi boyunca takip edilmesinden sorumlu olacak kişinin belirlenmesi.

Aşağıdakileri sağlayan tam bir Ö&D Planının geliştirilmesi:

- » Yayının tarihini veya takip edilecek olan UPÖDP baskısı ve sürümünün versiyon numarasını açıkça ifade eden.
- » Alıntı yapılan UPÖDP sürümündeki tanımlar ile tutarlı terminolojiyi kullanan.
- » Ö&D Planı Bölüm 7'de belirtilen tüm bilgileri içeren.
- » Tasarruf raporlarının içeriğini ve tasarrufların rapor edilme sıklığını tanımlayan.
- » UPÖDP'ye bağıllık ile ilgilenen tüm taraflarca onaylanmış.
- » UPÖDP'nin ilkeleri ile tutarlı.

UPÖDP'ye bağlı, onaylanmış bir Ö&D Planı uygulayınız ve prosedürlerinin UPÖDP'nin İlkelerine göre takip edilmesini sağlayınız. Bu; denetimler, ölçümler, hesaplamalar ve raporlar da dahil olmak üzere tüm Ö&D faaliyetlerinin bir kalite güvence incelemesinin yürütülmesini içerebilir. Her bir proje için, kalite güvence prosedürleri Ö&D Planında açıklanmıştır. Gözden geçirme sürecini bilgili ve deneyimli bir profesyonelin yürütmesi gerekmektedir.

EVO, Ö&D Planlarının ve faaliyetlerinin geliştirilmesi ve uygulanmasının denetlenmesi için Sertifikalı Ölçüm ve Doğrulama Uzmanı (SÖDU) gibi kalifiye bir personelin kullanılmasını önermektedir.

Bir enerji performans sözleşmesinde ya da emisyon ticaretinde UPÖDP'nin kullanımını belirtmek isteyen kullanıcılar şu gibi ifadeleri kullanabilirler "Fiili enerji ve parasal tasarrufların belirlenmesi, UPÖDP Temel Kavramlarında tanımlananlar gibi mevcut en iyi uygulamaları takip etmektedir." ifade şu cümleleri de içerecek şekilde devam edebilir "Ö&D Planı UPÖDP'ye uyacak ve tarafından onaylanacaktır" ve ayrıca sözleşme onayının o döneminde biliniyorsa şu ifadeyi de ekleyebilirsiniz "UPÖDP'nin Opsiyonunu takip ederek".