

Enerji verimliliği programlarının hazırlanması ve izlenmesi için öneriler

Türkiye'deki belediyeler için Rapor

Nisan 2024. Tartışma için taslak

İçeriği

Kısaltma	3
Giriş.....	3
Belediye enerji verimliliği programlarının geliştirilmesine yönelik ilkeler	4
Aşama 1. Belediye Enerji Verimliliği Programları için Kapsamlı Veri Toplama.....	5
Programın Amaç ve Hedeflerinin Belirlenmesi	8
İzleme araçlarını uygulama	9
Paydaşların katılımını sağlamak	11
Enerji Verimliliği Önlemlerinin Uygulanması	12
Satınalma organizasyonları	13
Performansı İzleyin ve Değerlendirin	14
Aşama 1. Proje Planlama ve Uygulamasının Değerlendirilmesi.....	16
Aşama 2. Proje Sonuçlarının Değerlendirilmesi	17
Ekleri.....	25
Ek 1. Belediye kamu binasında enerji tüketimini değerlendirmek için veri toplama için önerilen form.....	25
Ek 2. Programın önlemlerinin uygulanması için sözleşme işlerinin satın alınması organize edilirken geliştirilecek referans şartlarının (TOR) önerilen yapısı (örneğin, yenilenebilir enerji kaynakları hakkında).....	28

Kısaltma

EE – Enerji Verimliliği

Sera Gazı – Sera Gazı

HVAC - Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme

CPMA – Merkezi Proje Yönetim Ajansı

CoM - Belediye Başkanları Sözleşmesi

Giriş

Bu tavsiyeler, "Enerji Dönüşümü için AB: Batı Balkanlar ve Türkiye'de Belediye Başkanları Sözleşmesi" projesinin bir parçası olarak formüle edilmiştir. Merkezi Proje Yönetim Ajansı'ndan (CPMA) bir uzman tarafından geliştirildi ve çeşitli Türk belediyelerini temsil eden ekiplerden doğrudan destek aldı.

Proje, Avrupa Birliği ve Alman Federal Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Bakanlığı tarafından ortaklaşa finanse edilen çok bağışlı bir girişimdir. Batı Balkanlar'da GIZ, Türkiye'de CPMA tarafından uygulanmaktadır. Projenin ana odak noktası, enerji geçişini ele almak ve iklim değişikliğiyle mücadele etmek için Batı Balkanlar ve Türkiye'deki yerel makamları dahil etmektir. Proje, özellikle, İklim ve Enerji Girişimi için Belediye Başkanları Sözleşmesi'ne (bundan böyle CoM olarak anılacaktır) katılan şehirlerin enerji ve iklim hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Proje, belediyelerin Konsey tarafından belirlenen bu hedeflere katkıda bulunmaları için bir teşvik olarak, Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planlarının (SECAP'ler) uygulanmasına destek sunmaktadır.

Proje çerçevesinde, Türkiye'deki belediyeler bünyesinde enerji, iklim koruma ve ulaşım alanlarında küçük ölçekli projelerin yürütülmesi önemli bir faaliyet yer almaktadır. Bu küçük ölçekli projelerin yerel düzeyde inovasyon ve yeni yaklaşımlar getirmesi bekleniyor. Bu projelerin beklenen sonuçları, mevcut vatandaş konforu veya hizmet sunumu standartlarını korurken veya geliştirirken, enerji tüketimini ve CO2 emisyonlarını somut bir şekilde azaltmaya odaklanarak pratik ve uygulanabilir olmalıdır.

Alternatif enerji kaynaklarının entegrasyonu, sürdürülebilir enerji uygulamalarını teşvik etmeye yönelik çok önemli bir adımdır. Melikgazi ve Bağcılar Belediyesi'nin güneş fotovoltaik panellerinin kurulması ve şehrin enerji ihtiyaçlarını karşılamak için pilot amaçlı bir elektrikli araç satın alınması gibi proaktif önlemleri, yalnızca yenilenebilir enerjiye olan bağlılığı göstermekle kalmıyor, aynı zamanda toplum içinde sorumlu enerji kullanımı için övgüye değer bir emsal oluşturuyor.

Türkiye'deki belediyeler için enerji verimliliği programlarının hazırlanması, uygulanması ve izlenmesi için bir sistem önerisi hem toplum hem de çevre için son derece faydalı olabilir. Bu belge, bu tür programların etkili bir şekilde tasarlanması ve uygulanması konusunda kısa öneriler sunmaktadır. Öneriler öncelikle belediye binalarında enerji verimliliğini artırmak için stratejilerin uygulanmasına ve alternatif enerji kaynaklarının dahil edilmesine odaklanmaktadır. Benzer ilkeler izlenerek ek enerji verimliliği önlemleri formüle edilebilir ve uygulanabilir ve bunların tümü, belediyenin iklim değişikliğinin etkilerini azaltma hedeflerini önemli ölçüde destekleyebilir.

Belediye enerji verimliliği programlarının geliştirilmesine yönelik ilkeler

Türkiye'de belediyelerde enerji tüketimi, çeşitli tesislerin, kamu hizmetlerinin ve altyapının işletilmesi nedeniyle önemlidir. Enerji kullanımının kilit alanları arasında belediye binaları, kamu aydınlatması, su temini ve arıtma, ulaşım ve atık yönetimi yer almaktadır. Kentleşme ve nüfus artışı devam ettikçe, belediye hizmetlerine olan talep artmakta ve bu da daha yüksek enerji tüketimine yol açmaktadır.

İdari ofisler, okullar ve toplum merkezleri gibi kamu binaları ve tesisleri enerji kullanımına önemli ölçüde katkıda bulunur. Sokak aydınlatması, su pompalama ve arıtma ve belediye araçlarının çalışması da enerji tüketiminde çok önemli rol oynamaktadır.

Her belediyede toplu taşıma sistemlerinin, su temini ve atık yönetiminin kendine özgü doğası göz önüne alındığında, bu öneriler öncelikle belediye kamu binalarının enerji verimliliğini artırmak ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etmek için önlemlerin uygulanmasına odaklanacaktır.

Belediye enerji verimliliği programlarının hazırlanması ve uygulanması için aşağıdaki ana aşamaların kullanılması tavsiye edilir:

Kapsamlı Veri Toplama: Belediye binaları, tesisleri ve hizmetleri genelinde enerji tüketimi hakkında bilgi toplamak için sağlam bir veri toplama sistemi kurun. Bu veriler elektrik, su ve ısıtma kullanımının yanı sıra ulaşım ve atık yönetimi ölçümlerini içermelidir.

Net Amaçlar ve Hedefler Belirleyin: Ulusal öncelikler ve uluslararası standartlarla uyumlu belirli enerji verimliliği amaç ve hedeflerini tanımlayın. Bu hedefler, belirli bir zaman dilimi içinde enerji tüketimini belirli bir yüzde oranında azaltmayı veya belediye binaları için belirli enerji verimliliği derecelerine ulaşmayı içerebilir.

İzleme Araçlarını Uygulayın: Enerji kullanımını gerçek zamanlı olarak izlemek ve iyileştirme alanlarını belirlemek için akıllı sayaçlar, enerji yönetim sistemleri ve veri analizi yazılımı gibi izleme araçlarını kullanın. Hedeflere yönelik ilerlemeyi değerlendirmek ve sapmaları veya anormallikleri belirlemek için verileri düzenli olarak analiz edin.

Paydaşların Katılımını Sağlayın: Belediye yetkilileri, çalışanlar, bölge sakinleri ve yerel işletmeler dahil olmak üzere paydaşları enerji verimliliği programına dahil edin. Enerji tasarrufunun önemi konusunda farkındalık yaratın ve eğitim, öğretim ve sosyal yardım kampanyaları yoluyla enerji tasarrufu girişimlerine aktif katılımı teşvik edin.

Verimlilik Önlemlerini Uygulayın: Binalarda yalıtımı iyileştirmek, Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme (HVAC) sistemlerini optimize etmek, aydınlatma sistemlerini LED'e yükseltmek ve mümkün olduğunda yenilenebilir enerji kaynaklarını teşvik etmek gibi uygun maliyetli enerji verimliliği önlemleri uygulayın. Projeleri potansiyel enerji tasarruflarına ve yatırım getirilerine göre önceliklendirin.

Performansı İzleyin ve Değerlendirin: İstenen sonuçlara ulaştıklarından emin olmak için enerji verimliliği girişimlerinin performansını sürekli olarak izleyin ve değerlendirin. İyileştirme

alanlarını belirlemek için düzenli denetimler ve değerlendirmeler yapın ve enerji tasarrufunu ve maliyet etkinliğini en üst düzeye çıkarmak için stratejileri gerektiği gibi ayarlayın.

Şeffaflığı ve Hesap Verebilirliği Teşvik Edin: İlerlemeyi ve sonuçları halka ve ilgili paydaşlara düzenli olarak raporlayarak enerji verimliliği programında şeffaflığı ve hesap verebilirliği koruyun. Programın onların ihtiyaçlarına ve önceliklerine yanıt vermesini sağlamak için topluluktan geri bildirim ve girdi fırsatları sağlayın.

Türkiye'deki belediyeler, bu tavsiyelere uyararak, enerji tüketimini azaltmak, karbon emisyonlarını azaltmak ve topluluklarında sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmek için enerji verimliliği programı izleme sistemlerini etkin bir şekilde uygulayabilirler.

Aşama 1. Belediye Enerji Verimliliği Programları için Kapsamlı Veri Toplama

Enerji verimliliği programları hazırlayan belediyeler için kapsamlı bir veri toplama çabası şarttır. Bu veriler, bilinçli karar verme, etkili planlama ve enerji verimliliği girişimlerinin başarılı bir şekilde uygulanması için gerekli temeli oluşturur. Veri toplama, belediyelerin belediye kamu binaları ve tesislerindeki mevcut enerji tüketimi, harcamaları ve performansı hakkında temel bir değerlendirme oluşturmasına olanak tanır. Bu referans değer, ilerlemeyi ölçmek ve enerji verimliliği önlemlerinin zaman içindeki etkisini değerlendirmek için bir referans noktası görevi görür.

Ayrıntılı veri toplama, enerji verimliliğini artırma ve enerji israfını azaltma fırsatlarının belirlenmesine yardımcı olur. Belediyeler, enerji tüketim modellerini analiz ederek, verimsizlikleri belirleyerek ve yüksek enerji kullanım alanlarını belirleyerek yatırımları stratejik olarak önceliklendirebilir ve en büyük etkiye sahip olacakları müdahaleleri hedefleyebilir.

Veri toplama, belediyelerin enerji tasarrufu ve sera gazı emisyonlarının azaltılması için gerçekçi ve ulaşılabilir hedefler belirlemesine sağlar. Belediyeler, mevcut enerji tüketim seviyelerini ve iyileştirme potansiyelini anlayarak, sürdürülebilirlik hedefleri ve kaynak kısıtlamalarıyla uyumlu anlamlı hedefler belirleyebilirler.

Doğru ve güncel verilere erişim, karar vericilerin enerji verimliliği yatırımları, politikaları ve stratejileri konusunda bilinçli seçimler yapmalarını sağlar. Veri odaklı bir yaklaşımın benimsenmesi, kaynakların verimli bir şekilde tahsis edilmesini, risklerin en aza indirilmesini ve istenen sonuçların elde edilmesini sağlar. Kapsamlı veri toplamanın, belediyelerin enerji verimliliği projeleri ve girişimleri için finansman sağlama yeteneğini güçlendirdiğini de belirtmek çok önemlidir. Enerji tüketimi, maliyet tasarrufu potansiyeli ve çevresel faydalara ilişkin iyi belgelenmiş veriler, güvenilirliği artırır ve hibe başvurularını, finansman tekliflerini ve paydaş katılım çabalarını destekler.

Toplanan veriler, enerji verimliliği programlarının ve projelerinin performansının izlenmesi ve değerlendirilmesi için temel teşkil eder. Belediyeler, temel performans göstergelerini izleyerek, hedeflere göre ilerlemeyi analiz ederek ve sonuçları değerlendirerek başarıyı ölçebilir, iyileştirme alanlarını belirleyebilir ve paydaşlara hesap verebilirlik gösterebilir. Veri şeffaflığı ve erişilebilirliği, paydaş katılımını ve işbirliğini kolaylaştırır. Verileri bina sakinleri, topluluk üyeleri, kamu hizmeti sağlayıcıları ve diğer paydaşlarla paylaşmak, enerji verimliliği girişimleri için farkındalığı, katılımı ve desteği teşvik ederek etkinliklerini ve sürdürülebilirliklerini artırır.

Özetle, enerji verimliliği programları hazırlayan belediyeler için kapsamlı veri toplama hayati önem taşımaktadır. Kritik içgörüler sağlar, karar vermeyi bilgilendirir, hedef belirlemeyi destekler ve etkili izleme ve değerlendirme sağlar. Belediyeler, verilerden etkin bir şekilde yararlanarak enerji verimliliği çabalarının etkisini en üst düzeye çıkarabilir, sürdürülebilirlik hedeflerini ilerletebilir ve daha yeşil, daha dayanıklı bir geleceğe katkıda bulunabilir.

Kapsamlı veri toplamanın en azından aşağıdaki verileri analiz ederek yapılması önerilir:

Kamu Binalarında Enerji Tüketimi

Ofisler, okullar, kütüphaneler ve toplum merkezleri gibi belediye kamu binalarında enerji tüketimi hakkında veri toplayın. Buna elektrik, doğal gaz ve su kullanımı dahildir. Eğilimleri ve iyileştirme alanlarını belirlemek için zaman içindeki enerji kullanım modellerini izleyin. HVAC, aydınlatma ve cihazlar dahil olmak üzere bina sistemlerinin enerji verimliliğini değerlendirin.

Enerji Kaynakları

Elektrik, doğal gaz ve güneş veya rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynakları dahil olmak üzere belediye kamu binalarında ve tesislerinde kullanılan enerji kaynaklarını belirleyin. Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerji oranını takip edin ve yenilenebilir enerji kullanımını artırmaya yönelik ilerlemeyi izleyin.

Bina Teknik Durumu

Teknik stabilitelelerini, sismik etkilere karşı dirençlerini ve enerji verimliliğini artırma fırsatlarını belirlemek için belediye kamu binalarının teknik durumunu değerlendirin. Yalıtımı, pencereleri, kapıları, çatıları ve bina zarflarının diğer bileşenlerini değerlendirmek için teknik ve enerji denetimleri ve bina değerlendirmeleri yapın. Enerji performansını iyileştirmek için enerji tasarruflu pencereler kurmak, yalıtımı yükseltmek veya eski HVAC sistemlerini değiştirmek gibi olası yükseltmeleri veya değişiklikleri belirleyin.

Belediye kamu binaları ile ilgili belirli verilerin toplanmasını kolaylaştırmak için, bu raporun Ek 1'inde belediyeler için belirlenen standart formun kullanılması önerilmektedir (*Kamu binalarının denetimi sürecinde veri toplama için standart form*).

Ek olarak, Programın taslağını hazırlarken, aşağıdakiler gibi diğer enerji tüketen sektörleri değerlendirmek faydalı olacaktır:

Mühendislik Altyapısı (örneğin - sokak aydınlatması vb.):

Sokak lambalarının sayısı ve türü, enerji tüketimleri ve operasyonel verimlilikleri dahil olmak üzere sokak aydınlatma altyapısı hakkında veri toplayın. Mevcut sokak aydınlatma sistemlerinin verimliliğini değerlendirin ve enerji tasarruflu LED teknolojisine yükseltme fırsatlarını ve aydınlatma süreçlerini otomatikleştirme yeteneğini keşfedin. Kamu güvenliğini ve güvenliğini sağlarken enerji verimliliğini optimize etmek için sokak aydınlatması kullanım modellerini izleyin ve aydınlatma programlarını veya parlaklık seviyelerini ayarlayın.

Su ve Atıksu Yönetimi

Su temini, arıtma ve dağıtım sistemlerinin yanı sıra atık su toplama ve arıtma tesisleriyle ilişkili enerji tüketimini izleyin. Su pompalama, arıtma prosesleri ve dağıtım şebekelerinde enerji

verimliliği iyileştirmeleri için fırsatları belirleyin. Güneş enerjisiyle çalışan pompa sistemleri veya atık su arıtımından biyogaz üretimi gibi su ve atık su tesislerine güç sağlamak için yenilenebilir enerji seçeneklerini keşfedin.

Ulaştırma

Toplu taşıma araçları, filo araçları ve altyapı dahil olmak üzere belediye ulaşım sistemleri hakkında veri toplayın. Yakıt verimliliği iyileştirmeleri ve alternatif yakıtın benimsenmesi fırsatlarını belirlemek için belediye araçlarından kaynaklanan yakıt tüketimini, kilometreyi ve emisyonları izleyin. Ulaşımından kaynaklanan enerji tüketimini ve emisyonları azaltmak için araç paylaşımı, bisiklet altyapısı ve elektrikli araç şarj istasyonları gibi girişimleri teşvik edin. Belediyenin daha verimli yakıtlı arabalara geçme olasılıklarını değerlendirmek de uygun olacaktır, yani dizel arabaları daha az yakıt tüketen veya elektrikli arabalara dönüştürerek.

Ve saire..

Toplanan verileri etkin bir şekilde kullanmak ve bir enerji verimliliği programı geliştirmek için, belediye binalarının kapsamlı bir enerji denetimi esastır. Bu denetim, binaların ve mühendislik sistemlerinin mevcut durumunu değerlendirmeli, enerji tüketim verilerini benzer binalarla karşılaştırmalı ve yeni inşa edilen binalar için gereksinimleri belirlemelidir. Böyle bir denetim, verimsizlik alanlarının, en çok enerji tüketen sistemlerin ve en büyük iyileştirme potansiyeline sahip binaların belirlenmesini kolaylaştıracaktır.

Enerji verimliliği önlemlerine öncelik verirken, bunların potansiyel etkilerini, ekonomik verimliliğini ve fizibilitesini göz önünde bulundurmak önemlidir. Tasarruf edilen enerji miktarı, ilk yatırımlar ve uygulama karmaşıklığı gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Enerji tasarruflu aydınlatma kurmak, ısıtma ve soğutma sistemlerini optimize etmek ve kullanılmadığında ışıkları ve ekipmanı kapatmak gibi basit davranış değişikliklerini teşvik etmek gibi ucuz ve kolay uygulanabilir girişimlere öncelik verilmelidir.

Ek olarak, önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlayabilecek potansiyel teknolojik çözümler ve yükseltmeler de dikkate alınmalıdır. Bu, duvar yalıtımı, daha verimli pencerelerin montajı ve yüksek performanslı HVAC sistemlerine yükseltmeler gibi enerji tasarrufu önlemlerine yapılan yatırımları içerebilir. Akıllı bina otomasyon sistemlerinin kurulumu, enerji kullanımını kontrol etmeye ve optimize etmeye de yardımcı olabilir. Ayrıca, güneş, rüzgar veya jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu araştırılmalıdır. Enerji ihtiyaçlarının bir kısmını yeşil elektrikle karşılamak için güneş PV sistemlerini başarıyla uygulayan Bağcılar ve Melikgaze gibi diğer belediyelerin deneyimlerinden öğrenmekte fayda var.

Programı hazırlarken, yerinde yenilenebilir enerji üretiminin fizibilitesini değerlendirmek çok önemlidir. Solar PV sistemleri, belediye binalarının çatılarına veya az kullanılan arsalarla kurulabilir. Türkiye'nin bol güneş ışığı göz önüne alındığında, güneş enerjisi kullanımı, yatırımların nispeten kısa bir zaman diliminde (ön tahminlere göre 4-5 yıl) potansiyel olarak kendini amorti etmesiyle oldukça etkili bir alternatif enerji kaynağı olarak hizmet edebilir.

Enerji verimliliğini artırmak için bina kabuklarının iyileştirilmesi de düşünülmelidir. Bu, duvarlara ve çatılara yalıtım eklemek, pencere ve kapıları güncellemek, hava sızıntılarını kapatmak ve doğal aydınlatma ve havalandırmayı en üst düzeye çıkarmak için bina yönünü ve tasarımını optimize etmek gibi önlemleri içerebilir. Örneğin, düz bir çatıyı beyaza boyamak gibi basit bir önlem, yaz aylarında binaların aşırı ısınmasını azaltarak somut sonuçlar verebilir.

Geleneksel akkor veya flüoresan ampullerin LED armatürlerle değiştirilmesi gibi enerji tasarruflu aydınlatma yükseltmelerinin uygulanması, önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlayabilir. LED aydınlatma daha az enerji tüketir, daha uzun süre dayanır ve daha kaliteli ışık sağlayarak görsel konforu artırır. Örneğin,

yüksek verimli kazanlar, soğutucular ve ısı pompaları kurarak verimliliği ve performansı artırmak için HVAC sistemlerini yükseltmek de önemli enerji verimliliği kazanımları sağlayabilir. Programlanabilir termostatlar, bölge kontrolleri ve HVAC planlamasının kullanılması, bina sakinlerinin konforunu korurken sıcaklık ayarlarını daha da optimize edebilir ve enerji tüketimini azaltabilir.

Her durumda, binaların teknik ve enerji denetimleri, uygun niteliklere, deneyime ve sertifikalara sahip kalifiye uzmanlar tarafından yapılmalıdır. Bu uzmanlar, binaların mevcut teknik ve enerji durumunu değerlendirebilecek ve belediyenin gereksinimlerine uygun etkili enerji verimliliği önlemlerini seçebileceklerdir. Ayrıca, önlemlerin uygulanması için gerekli finansmanı ve beklenen geri ödeme süresini değerlendirdikten sonra, bu uzmanlar Program için belediyeye uygulanabilir bir uygulama planı önerebilirler

Bina sakinleri, verimli enerji kullanımını teşvik etmede çok önemli bir rol oynayabilir. Bu nedenle, diğer paydaşlarla birlikte, eğitim ve bilinçlendirme programları yoluyla enerji tasarrufu çabalarına katılmalıdırlar. Termostatları optimum sıcaklıklara ayarlamak, kullanılmadığında elektronik cihazları kapatmak ve enerji tasarruflu aydınlatma uygulamalarını benimsemek gibi enerji tasarrufu sağlayan davranışları teşvik edin. Bu yönergelere bağlı kalarak ve belediyenin özel ihtiyaçlarına ve özelliklerine göre uyarlanmış enerji verimliliği önlemlerini sistematik olarak seçerek ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımını en üst düzeye çıkararak, önemli ölçüde enerji tasarrufu gerçekleştirilebilir. Bu, çevresel etkiyi azaltacak ve genel operasyonel verimliliği artıracaktır.

Belediye tarafından geliştirilen ve uygulanan enerji verimliliği programı, diğer kuruluşlar, şirketler ve özel sektör sakinleri için bir model teşkil edebilir, onları daha verimli enerji tüketimi uygulamalarını benimsemeye ve örnek önlemler almaya teşvik edebilir.

Programın Amaç ve Hedeflerinin Belirlenmesi

Programın amaç ve hedefleri, Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı (SECAP) veya benzeri Belediye plan veya programlarını hazırlarken belediye tarafından belirlenen hedeflerle tutarlı olmalıdır. Ancak, bu bölümde, programın hedeflerine ulaşmak için kullanılacak bazı özel örnekler vereceğiz.

- **Enerji Tüketiminde Yüzde Azalma:** Kamu binalarındaki genel enerji tüketimini belirli bir zaman diliminde belirli bir yüzde oranında azaltmak için bir hedef belirleyin. Örneğin: Hedef: 2030 yılına kadar tüm belediye binalarında elektrik ve doğal gaz tüketiminde 2020'deki temel seviyelere kıyasla %20'lik bir azalma sağlamak.
- **Yenilenebilir Enerji Entegrasyonu:** Belediye binalarına güç sağlamak için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırmak için hedefler belirleyin. Örneğin: 2030 yılına kadar belediye binalarının %50'sine güneş panelleri kurarak toplam elektrik tüketiminin en az %20'sini yenilenebilir kaynaklardan üretin.
- **Karbon Emisyonu Azaltımı:** Kamu binalarında enerji tüketimiyle ilişkili sera gazı emisyonlarını azaltmak için hedefler belirleyin. Örneğin: 2020'deki temel emisyonlara kıyasla 2030 yılına kadar belediye binalarından kaynaklanan karbon emisyonlarında %30'luk bir azalma elde edin.
- **Enerji Performansı Karşılaştırması:** Belediye binaları için belirli enerji performansı ölçütlerine veya standartlarına ulaşmak için hedefler belirleyin.

Örneğin: 2024'ten sonra inşa edilen tüm yeni belediye binalarının enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik için LEED Gold sertifika standartlarını veya Türkiye'de kullanılan benzer standartları (Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik anlamına gelen LEED, ABD Yeşil Bina Konseyi (USGBC) tarafından geliştirilen, dünya çapında tanınan bir yeşil bina sertifikasyon programıdır. LEED sertifikası, binaları sürdürülebilir ve çevreye duyarlı bir şekilde tasarlamak, inşa etmek, işletmek ve sürdürmek için bir çerçeve sağlar.)

- **Operasyonel Verimlilik İyileştirmeleri:** Bina sistemlerinin ve ekipmanlarının operasyonel verimliliğini artırmak için hedefler belirleyin.

Örneğin: HVAC operasyonlarını, aydınlatma programlarını ve ekipman kullanımını optimize etmek için 2025 yılına kadar belediye binalarının %80'inde enerji yönetim sistemleri uygulamak.

- **Halkın Bilinçlendirilmesi ve Katılımı:** Enerji tasarrufu konusunda farkındalığı artırmak ve halkın enerji tasarrufu girişimlerine katılımını teşvik etmek için hedefler belirleyin.

Örneğin: 2027 yılına kadar bölge sakinlerinin %50'sine ulaşmayı hedefleyen eğitim atölyeleri, sosyal yardım etkinlikleri ve enerji tasarrufu zorlukları düzenleyerek enerji tasarrufu çabalarına toplumun katılımını artırın.

- **Finansal Tasarruflar:** Enerji verimliliği önlemleri yoluyla maliyet tasarrufu sağlamak için hedefler belirleyin.

Örneğin: 2027 yılına kadar belediye binalarında enerji giderlerinin azaltılması ile enerji verimliliği iyileştirmelerinin uygulanması yoluyla yıllık 5.000.000 TL kümülatif maliyet tasarrufu sağlamak.

Belediyeler, net ve ölçülebilir amaç ve hedefler belirleyerek ilerlemeyi etkin bir şekilde izleyebilir, eylemlere öncelik verebilir ve kamu binalarında enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşma taahhüdünü gösterebilir.

İzleme araçlarını uygulama

Bir enerji verimliliği programı için izleme araçlarının uygulanması, enerji tüketimi verilerini izlemek ve analiz etmek, program performansını değerlendirmek ve iyileştirme fırsatlarını belirlemek için sistem ve teknolojilerin kullanılmasını içerir. Böyle bir program için izleme araçlarını uygulamaya yönelik bazı seçenekler şunlardır:

- **Enerji Yönetimi Yazılımı:** Elektrik faturaları, akıllı sayaçlar ve bina otomasyon sistemleri dahil olmak üzere çeşitli kaynaklardan enerji tüketimi verilerini toplamak, depolamak ve analiz etmek için enerji yönetimi yazılım platformlarını kullanın. Bu yazılım çözümleri genellikle eğilimleri, anormallikleri ve potansiyel enerji tasarrufu fırsatlarını belirlemeye yardımcı olmak için gerçek zamanlı izleme, veri görselleştirme ve otomatik raporlama gibi özellikler sunar.

İşte enerji yönetimi yazılım platformlarından bazı örnekler sunulmaktadır:

- i) **EnergyCAP**, enerji kullanım verilerini izleme ve analiz etme sürecini kolaylaştırmak için tasarlanmış kapsamlı bir enerji yönetimi yazılımıdır. Fatura girişi, sayaç yönetimi, bütçeleme araçları ve raporlama işlevleri gibi özellikler sunar. **EnergyCAP**, belediyelerin veya kuruluşlarının enerji tasarrufu fırsatlarını belirlemesine, sürdürülebilirlik hedeflerini izlemesine ve kamu hizmeti giderlerini etkin bir şekilde yönetmesine olanak tanır.
- ii) **BuildingIQ**, bina enerji kullanımını optimize etmek için tahmine dayalı analitik ve makine öğrenimi algoritmalarını kullanan gelişmiş bir enerji

yönetimi platformudur. Konfor seviyelerini korurken enerji verimliliğini en üst düzeye çıkarmak için doluluk modellerine, hava durumu tahminlerine ve diğer faktörlere göre HVAC ayarlarını dinamik olarak ayarlamak için bina otomasyon sistemleriyle entegre olur.

iii) Schneider Electric'in EcoStruxure çözümü , binalarda ve tesislerde enerji kullanımını izlemek, kontrol etmek ve optimize etmek için bir dizi çözüm sunan bulut tabanlı bir enerji yönetimi platformudur. Enerji tüketimi, ekipman performansı ve çevresel koşullar hakkında gerçek zamanlı bilgiler sağlayarak kuruluşların enerji tasarrufu fırsatlarını belirlemesine ve operasyonel verimliliği artırmasına olanak tanır.

iv) Ve saire...

- *Akıllı Sayaçlar ve Alt Sayaçlar:* Bina düzeyinde, zemin düzeyinde veya bireysel ekipman düzeyinde enerji kullanımını izlemek için akıllı sayaçlar ve alt ölçüm cihazları kurun. Akıllı sayaçlar, enerji tüketim modellerine ilişkin ayrıntılı bilgiler sağlayarak enerji kullanımının daha doğru bir şekilde izlenmesine ve iyileştirme alanlarının belirlenmesine olanak tanır. Alt ölçüm, enerji verilerinin ayrıştırılmasını sağlayarak enerji yoğun süreçlerin veya ekipmanların tam olarak belirlenmesine yardımcı olur. İşte akıllı sayaçların ve alt ölçüm cihazlarının bazı örnekleri sunulmaktadır:

i) Aclara , kamu hizmetleri ve idari veya ticari binalar için bir dizi akıllı ölçüm çözümü sunar. Akıllı sayaçları, elektrik, su ve gaz tüketimi hakkında gerçek zamanlı veriler sağlayarak daha doğru faturalandırma ve enerji kaynaklarının daha iyi yönetilmesini sağlar. *Aclara'nın* ölçüm cihazları ayrıca uzaktan izleme, kesinti algılama ve talep yanıt yetenekleri gibi gelişmiş özellikleri de destekler.

ii) Siemens , idari, ticari ve endüstriyel uygulamalar için kapsamlı bir akıllı ölçüm ve alt sayaç çözümleri portföyü sunar. Akıllı sayaçları, bina veya ekipman düzeyinde enerji kullanımına ilişkin ayrıntılı bilgiler sağlayarak daha bilinçli karar verme ve proaktif enerji yönetimi stratejilerine olanak tanır. *Siemens'in* alt ölçüm cihazları, enerji verilerinin ayrıştırılmasını sağlayarak enerji tasarrufu fırsatlarının belirlenmesine ve bina performansının optimize edilmesine yardımcı olur.

iii) E-Mon , ticari, endüstriyel ve konut binaları için alt ölçüm çözümlerinde uzmanlaşmıştır. Alt ölçüm cihazları, elektrik kullanımını devre, panel veya ekipman düzeyinde ölçerek enerji tüketim modellerine ilişkin ayrıntılı bilgiler sağlar. *E-Mon'un* sayaçları, gerçek zamanlı izleme, veri analizi ve raporlama yetenekleri sağlamak için enerji yönetim sistemleri ve yazılım platformlarıyla entegre olur.

iv) Ve saire...

Belediyeler, bir enerji verimliliği programının parçası olarak izleme araçlarını uygulayarak, enerji tüketim kalıpları hakkında değerli bilgiler edinebilir, bina performansını optimize edebilir ve enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik çabalarında sürekli iyileştirme sağlayabilir.

Paydaşların katılımını sağlamak

Paydaşların katılımı, enerji verimliliği programının başarısında kazanılmış bir çıkarı veya etkisi olan çeşitli bireyleri ve grupları aktif olarak dahil etmeyi içerir. İşte bunu nasıl etkili bir şekilde yapacağımızı sunmaya çalışıyoruz:

Paydaşları Belirleyin: Enerji verimliliği programından etkilenebilecek veya bu programda rol oynayabilecek tüm ilgili paydaşları belirleyerek başlayın. Bu, belediye yetkililerini, tesis yöneticilerini, bina sakinlerini, topluluk üyelerini, yerel işletmeleri, kamu hizmeti sağlayıcılarını ve enerji verimliliği uzmanlarını içerebilir.

Program Hedeflerini ve Faydalarını İletin: Enerji verimliliği programının amaçlarını, hedeflerini ve beklenen faydalarını paydaşlara net bir şekilde iletin. Enerji verimliliği önlemlerinin toplum için nasıl maliyet tasarrufu, çevresel faydalar, daha fazla konfor ve daha iyi yaşam kalitesi sağlayabileceğini açıklayın. Burada, bir enerji verimliliği programının amaçlarını, hedeflerini ve beklenen faydalarını paydaşlara etkili bir şekilde iletmek için kullanılacak bazı eylemler sunulmaktadır:

- Paydaşların doğrudan katılımını sağlamak ve enerji verimliliği programı hakkında ayrıntılı bilgi sağlamak için sunumlar ve çalıştaylar düzenleyin. Temel kavramları göstermek, başarı öykülerini sergilemek ve enerji verimliliği önlemlerinin potansiyel faydalarını göstermek için slaytlar, videolar ve etkileşimli etkinlikler kullanın. Aktif katılımı teşvik edin ve bu oturumlar sırasında paydaşlar tarafından dile getirilen soruları veya endişeleri ele alın.
- Enerji verimliliği programı hakkındaki bilgileri daha geniş bir kitleye yaymak için broşürler, bilgi formları ve haber bültenleri gibi eğitim materyalleri geliştirin. Bu materyaller, programın amaçlarını, hedeflerini ve beklenen faydalarını kısa ve anlaşılması kolay bir biçimde açıkça belirtmelidir. İçeriği farklı kitleler için daha ilgi çekici ve erişilebilir hale getirmek için görsel yardımcılar, infografikler ve gerçek hayattan örnekler ekleyin.
- Enerji verimliliği programının bilgi ve kaynaklar için merkezi bir merkez olarak hizmet vermesi için özel bir web sitesi veya çevrimiçi portal oluşturun. Programın hedeflerini, önemli girişimleri, başarı öykülerini ve yaklaşan etkinlikleri vurgulayan bölümler ekleyin. Paydaşların harekete geçmesini ve enerji verimliliği hakkında daha fazla bilgi edinmesini sağlamak için indirilebilir materyaller, ilgili kaynaklara bağlantılar ve enerji hesaplayıcıları veya verimlilik ipuçları gibi etkileşimli araçlar sağlayın.
- Enerji verimliliği programı hakkında farkındalığı artırmak ve paydaşlarla gerçek zamanlı olarak etkileşim kurmak için Twitter, Facebook, LinkedIn ve Instagram gibi sosyal medya platformlarından yararlanın. Programla ilgili güncellemeleri, haberleri ve başarı hikayelerini paylaşın ve paydaşları kendi deneyimlerini ve içgörülerini paylaşarak katılmaya teşvik edin. Heyecan yaratmak ve enerji verimliliği girişimleri etrafında topluluk katılımını teşvik etmek için hashtag'leri, anketleri ve yarışmaları kullanın.
- Paydaşlarla kişisel düzeyde bağlantı kurmak ve ilişkiler kurmak için topluluk etkinliklerine, atölye çalışmalarına ve sosyal yardım etkinliklerine ev sahipliği yapın. Daha geniş bir kitleye ulaşmak ve enerji verimliliği programı hakkında bilgi paylaşmak için yerel fuarlara, pazarlara ve festivallere katılın. Etkinliklere ev sahipliği yapmak ve topluluk içindeki çeşitli gruplara ulaşmak için topluluk kuruluşları, okullar ve işletmelerle işbirliği yapın.

- Enerji verimliliği programının ilerleyişi hakkında güncellemeler sağlamak, geri bildirim istemek ve karşılaşılan endişeleri veya zorlukları ele almak için düzenli paydaş katılım toplantıları planlayın. Paydaşların karar alma süreçlerine katılması, çalışma grupları için gönüllü olması veya yeni girişimler için fikirlere katkıda bulunması için fırsatlar yaratın. Paydaşların kendilerini değerli hissettikleri ve programın başarısına aktif olarak katkıda bulunmaları için yetkilendirildikleri işbirliği ve kapsayıcı bir ortamı teşvik edin.

Girdi ve Geri Bildirim İsteyin: Enerji verimliliği programının planlama, uygulama ve değerlendirme aşamaları boyunca paydaşlardan girdi ve geri bildirim isteyin. Karar alma süreçlerinde farklı bakış açılarının ve ihtiyaçların dikkate alınmasını sağlamak için açık diyalogu ve işbirliğini teşvik edin.

Katılımı Teşvik Edin: Enerji tasarrufu girişimlerine ve faaliyetlerine paydaşların aktif katılımını ve katılımını teşvik edin. Bina sakinlerinin ışıkları kapatmak, termostatları ayarlamak ve su tüketimini azaltmak gibi enerji tasarrufu sağlayan davranışları benimsemelerini sağlayın. Enerji verimliliği yükseltmelerini uygulamak ve en iyi uygulamaları paylaşmak için yerel işletmelerle işbirliği yapın.

Ortaklıklar ve İttifaklar Oluşturun: Enerji verimliliği programını desteklemek için kaynaklardan, uzmanlıktan ve ağlardan yararlanmak için ilgili kuruluşlar, endüstri dernekleri, kar amacı gütmeyen gruplar ve akademik kurumlarla ortaklıklar ve ittifaklar kurun. Etkiyi artırmak ve daha geniş bir kitleye ulaşmak için ortak girişimler, araştırma projeleri ve sosyal yardım kampanyaları üzerinde işbirliği yapın.

Endişeleri ve Engelleri Ele Alın: Endişeleri dinleyin ve paydaşların enerji verimliliği önlemleriyle ilgili olabilecek engelleri ele alın. Engelleri aşmak ve katılımı teşvik etmek için destek, kaynak ve teşvikler sağlayın. Kapsayıcılığı ve eşitliği sağlamak için satın alınabilirlik, erişilebilirlik ve teknik fizibilite ile ilgili sorunları ele alın.

Başarıları ve Başarıları Kutlayın: Paydaşların katkılarını ve çabalarını vurgulayarak enerji verimliliği programının başarılarını ve başarılarını takdir edin ve kutlayın. Sürekli katılım ve desteğe ilham vermek ve motive etmek için başarı hikayelerini, vaka çalışmalarını ve referansları paylaşın.

Belediyeler, enerji verimliliği programı boyunca paydaşları aktif olarak dahil ederek fikir birliği oluşturabilir, işbirliğini teşvik edebilir ve daha sürdürülebilir ve dayanıklı bir topluluk için ortak hedeflere ulaşmaya yönelik bir sahiplenme ve bağlılık duygusu yaratabilir.

Enerji Verimliliği Önlemlerinin Uygulanması

Bir enerji verimliliği programının uygulanmasını organize etmek, Programın hedeflerini desteklemek için belediye içinde etkili yapılar, süreçler ve roller oluşturmayı içerir. Aşağıda, Programın organizasyonu ve yönetimi ile ilgili bazı öneriler yer almaktadır.

İlk olarak, enerji verimliliği programının planlanmasını, uygulanmasını ve değerlendirilmesini denetlemek için ilgili departmanlardan ve paydaşlardan temsilcilerden oluşan özel bir ekip oluşturun. Bu ekip, farklı bakış açıları ve uzmanlık sağlamak için tesis yönetimi, mühendislik, finans, sürdürülebilirlik ve yönetim personelinin içermelidir. Ayrıca, enerji verimliliği çabalarını yönlendirmek ve koordine etmek için projelerin

uygulandığı belediye veya kuruluşlarda yöneticilerin atanması da tavsiye edilir. Bu kişiler, girişimleri teşvik etmek, paydaşların katılımını sağlamak ve programın hedeflerine yönelik ilerlemeyi izlemek için yetkiye, kaynaklara ve desteğe sahip olmalıdır.

Sağlam bir enerji verimliliği planının geliştirilmesi, enerji verimliliği hedeflerine ulaşmayı amaçlayan hedeflerin, stratejilerin ve eyleme geçirilebilir planların tanımlanmasını içerir. Bu plan, paydaşların rollerini ve sorumluluklarını netleştirmeli, belirli eylemleri, hedefleri ve son teslim tarihlerini ana hatlarıyla belirtmeli ve uygulama çabaları için kaynak ayırmalıdır.

İç paydaşlar, dış ortaklar ve daha geniş topluluk arasında etkili iletişim ve koordinasyon sağlamak çok önemlidir. Bu amaçla, bilgi paylaşımını, karar vermeyi ve işbirliğini kolaylaştırmak için düzenli toplantılar, çalıştaylar ve raporlama mekanizmaları oluşturun.

Programın başlangıcında, eğitim programları, seminerler ve eğitim kaynaklarının uygulanması, enerji verimliliği girişimlerinde yer alan personelin ve paydaşların kapasitesinin güçlendirilmesi için paha biçilmezdir. Beceri ve bilgiyi geliştirmek için planlanan önlemlerin yönetimi, enerji yönetimi uygulamaları, enerji tasarrufu teknolojileri ve Program uygulama stratejileri hakkında teknik eğitim sağlayın.

Kaynaklardan yararlanmak, en iyi uygulamaları paylaşmak ve Programın uygulanmasını desteklemek için dış kuruluşlar, devlet kurumları, benzer programları/projeleri halihazırda uygulamış olan diğer belediyeler, kamu hizmetleri, kar amacı gütmeyen kuruluşlar ve endüstri dernekleri ile ortaklıklar kurun.

Uygulamanın zamanlamasını ve etkinliğini değerlendirmek ve hesap verebilirliği sağlamak için Programın uygulanmasında izleme ve değerlendirme mekanizmalarının uygulanması esastır. Hedeflere yönelik ilerlemeyi düzenli olarak gözden geçirin, performans değerlendirmeleri yapın ve başarıları, zorlukları ve iyileştirme fırsatlarını belirlemek için paydaşlardan geri bildirim alın.

Belediyeler, bu organizasyonel yönleri ele alarak, enerji verimliliği programlarını uygulama ve sürdürme, etkiyi en üst düzeye çıkarma ve belediye SECAP'lerinde veya diğer ilgili programlarda belirtilen hedeflere ulaşma kapasitelerini artırabilir.

Satınalma organizasyonları

Belediye, Programın uygulanması için gerekli iş ve hizmetleri kanunla belirlenen kamu ihale usulleri ile temin etmek zorundadır. Kamu alımlarının düzenlenmesi birkaç ana aşamadan oluşur.

İlk olarak, tedarik ihtiyaçları belirlenir. Belediye, onaylanan enerji verimliliği programına ve önerilen uygulama aşamalarına dayanarak, uygulanacak enerji verimliliği önlemlerini belirler. Bunlar, aydınlatma sistemlerinde, HVAC sistemlerinde, yalıtımda, yenilenebilir enerji kurulumlarında yapılan yükseltmeleri veya enerji tüketimini ve maliyetlerini azaltmayı amaçlayan diğer iyileştirmeleri içerebilir. Daha önce de belirtildiği gibi, önlem ve uygulama aşamaları için öneriler, bina denetimlerini yürüten enerji uzmanları tarafından sağlanmalıdır.

Tespit edilen işler için detaylı teknik şartnameler hazırlanır. Her bir enerji verimliliği önlemi için, teknik gereklilikleri, performans standartlarını ve tüm düzenleyici veya çevresel hususları özetleyen kapsamlı spesifikasyonlar hazırlanır. Yenilenebilir enerji tesisatı (solar PV) tedariki için teknik şartnamelerin yapılandırılmasına ilişkin öneriler Ek 2'de detaylandırılmıştır. Diğer enerji verimliliği önlemlerinin alınması için teknik şartnamelerin hazırlanmasında da benzer yapılar kullanılabilir.

Belediye, satın alma duyurusu yaparken, belirtilen enerji verimliliği önlemlerini uygulayabilecek nitelikli yüklenicilerden, satıcılardan veya hizmet sağlayıcılardan teklif talep eder. Bu nedenle belediye, kabul edilebilir bulduğu müteahhitlerin, satıcıların veya hizmet sağlayıcıların niteliklerini açıkça belirtmelidir. Alınan teklifler, belediye tarafından belirlenen son tarihten önce ekonomik verimlilik, teknik deneyim, geçmiş performans, şartnamelere uygunluk ve diğer önemli faktörler gibi kriterlere göre değerlendirilir.

Tekliflerin değerlendirilmesine dayalı olarak seçilen tedarikçiler veya yükleniciler ile sözleşmeler yapılır. Sözleşmeler, her bir enerji verimliliği önlemi için ayrı ayrı verilebilir veya kamu ihale stratejisine bağlı olarak birlikte gruplandırılabilir. Her türlü iş için bir yüklenici seçmek, belediye için sözleşme yönetimini basitleştirebilir, ancak işin kalitesinden ödün verebilir. Bu nedenle, iş alımlarını organize ederken, belediyenin tedarik edilen iş türlerini ve potansiyel müteahhitlerin uzmanlığını dikkatlice değerlendirmesi tavsiye edilir. Farklı uzmanlıklar için daha nitelikli yüklenicileri çekebileceğinden, bir yerine birkaç uzman yükleniciden iş satın almak daha faydalı olabilir. *Örneğin, bir müteahhit güneş PV sistemleri kurabilirken, bir diğeri duvar ve çatı yalıtım işlerini yapabilir.*

Tüm kamu ihale süreci boyunca, şeffaflık, adalet ve yürürlükteki yasa ve diğer düzenlemelere uyum, enerji verimliliği önlemlerinin başarılı bir şekilde uygulanmasını ve kamu fonlarının etkin kullanımını sağlamak için çok önemlidir. Bu nedenle, belediyeler bu hususa özel dikkat göstermelidir.

Sözleşmeyi imzaladıktan sonra, seçilen yükleniciler veya tedarikçiler sözleşme şartlarına göre enerji verimliliği önlemlerini uygular. Belediye, şartnamelere, kalite standartlarına ve proje programlarına uygunluğu sağlamak için ilerlemeyi izler. Uygulama aşamasının tamamlanmasının ardından belediye, enerji verimliliği önlemlerinin uygulanıp uygulanmadığını ve amaçlandığı gibi çalışıp çalışmadığını doğrular. Çalışmanın kabulü resmi olarak belgelenir ve gerekli ayarlamalar veya düzeltmeler ele alınır. Ödeme, sözleşme şartlarına ve işin tatmin edici bir şekilde tamamlanmasına bağlı olarak tedarikçilere veya yüklenicilere yapılır. Nihai belgeler, garantiler ve finansal mutabakat dahil olmak üzere sözleşme kapanış prosedürleri, sözleşmede belirtilen tüm süreci sonuçlandırmak için tamamlanır.

Performansı İzleyin ve Değerlendirin

Önerilen izleme metodolojisi, kamu binalarında enerji verimliliği iyileştirmelerini, güneş PV kurulumlarını, elektrikli araçların satın alınmasını, elektrikli araç şarj istasyonlarının kurulmasını ve diğer enerji verimliliği önlemlerini kapsayan bu tür projelerin etkin bir şekilde sürdürülmesini ve değerlendirilmesini sağlar. Önerilen izleme metodolojisi, uygulanan önlemlerin performansını ve verimliliğini izlemek için verilerin toplanmasını, analizini ve değerlendirilmesini ve ayrıca fosil yakıt bazlı CO2 emisyonlarının azaltılmasını içeren sistematik bir yaklaşımı içerir.

Belediye, güvenilir izleme yöntemlerini kullanarak proje uygulamasının ilerlemesini izleyebilir, ortaya çıkmış olabilecek sapmaları veya eksiklikleri belirleyebilir, planlanan enerji verimliliği ölçütlerini hassas bir şekilde ölçebilir ve karşılaştırabilir, kurulu güneş PV sisteminin performansını değerlendirebilir, enerji üretimini analiz edebilir ve belediyenin genel enerji tüketimi üzerindeki daha geniş etkisini ve iklim değişikliğinin azaltılmasına katkısını değerlendirebilir.

Belediyeler tarafından uygulanan enerji verimliliği projelerinin izleme metodolojisinin uygulanmasının temel hedefleri:

Proje planlama ve uygulamasının değerlendirilmesi: Proje planlama ve uygulamasının değerlendirilmesi, projenin yürütülmesi için planlanan ve gerçekleşen yatırımların değerlendirilmesinin yanı sıra amaçlanan ve yürütülen teknik çözümler arasında bir karşılaştırma yapılmasını içerir. Ek olarak, projenin uygulama zaman çizelgesinin bir analizini ve süreç boyunca karşılaşılan zorlukların ve engellerin incelenmesini kapsar. Bu değerlendirmeler, daha iyi planlama ve uygulama için değerli bilgiler sağlayarak gelecekteki projelerin başarısını artırmada çok önemli bir rol oynamaktadır.

Performans değerlendirmesi: Bu, planlanan enerji verimliliği seviyesine uygun veya üzerinde olmalarını sağlamak için uygulanan önlemlerin etkinliğinin ve verimliliğinin değerlendirilmesi anlamına gelir.

Arıza Tespiti ve Bakımı: Sistemdeki herhangi bir düzensizliğin, arızanın veya arızanın hızlı bir şekilde tanımlanması çok önemlidir. Erken algılama, zamanında bakım yapılmasına olanak tanıyarak arıza süresini en aza indirir ve enerji tüketimini veya enerji üretimini optimize eder.

Enerji tüketimi analizi: Enerji tüketimi analizi, yalıtımın veya diğer enerji verimliliği iyileştirmelerinin binalar üzerindeki etkisinin değerlendirilmesini içerir. Bu, güneş PV sistemi tarafından üretilen enerjinin, aydınlatma, ısıtma, soğutma, sulama ve diğer ihtiyaçları kapsayan genel belediye elektrik tüketimi talebiyle karşılaştırılmasını içerir. Böyle bir analiz, güneş enerjisinin belediyenin genel enerji gereksinimlerini karşılamaya katkısı hakkında fikir verir. Paydaşlar bu ölçütleri inceleyerek enerji verimliliği önlemlerinin etkinliğini ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının geleneksel enerji tüketimini ne ölçüde dengeleyebileceğini daha iyi anlayabilir.

Veri Yönetimi ve Raporlama: İzleme süreci tarafından üretilen verilerin toplanması, depolanması ve yorumlanması için yapılandırılmış bir çerçeve oluşturmak esastır. Düzenli raporlar ve analizler, sistem optimizasyonu ve gelecek planlama amaçları için bilinçli karar vermeyi kolaylaştırır. Solar PV sistemini etkin bir şekilde izlemek için aşağıdakiler de dahil olmak üzere çeşitli metodolojiler ve araçlar kullanılabilir:

- **Gerçek Zamanlı İzleme Yazılımı:** Enerji üretimini, sistem performans ölçümlerini ve güneş paneli verimliliğini etkileyen çevresel faktörleri sürekli olarak izleyen ve kaydeden özel bir yazılım kullanmak.
- **Uzaktan Algılama ve IoT Cihazları:** Sıcaklık, ışınım, panel yönü ve diğer ilgili parametreler hakkında gerçek zamanlı olarak veri toplamak için sensörler ve Nesnelerin İnterneti (IoT) cihazlarının uygulanması.
- **Periyodik Denetimler ve Denetimler:** Güneş panellerinin, elektrik bağlantılarının ve genel sistem sağlığının durumunu fiziksel olarak değerlendirmek için planlı denetimler ve denetimler yapmak.

Belediye, güvenilir bir izleme metodolojisi oluşturarak, güneş PV sisteminin başarılı bir şekilde kullanılmasını ve sürdürülebilir çalışmasını ve uygulanan diğer önlem ve sistemlerin etkin bir şekilde izlenmesini, değerlendirilmesini ve kontrolünü sağlayabilir.

Güneş PV kurulumunun ilerlemesini ve verimliliğini ve uygulanan diğer etkili enerji tasarrufu önlemlerinin yanı sıra üretilen elektriğin belediyenin ihtiyaçları için daha fazla kullanılmasını izlemek için iyi yapılandırılmış bir metodolojiye sahip olmak gerekir. Bu metodoloji, proje planlama ve uygulamasının etkinliğini değerlendirmek için geliştirilmiştir ve çeşitli izleme aşamalarını içerir:

Aşama 1: Proje Planlama ve Uygulamanın Değerlendirilmesi

Aşama 2: Planlanan ve Gerçekleşen Enerji Verimliliği ve Elektrik Üretiminin Değerlendirilmesi

Aşama 3: Finansal ve Çevresel Faydaların Değerlendirilmesi

Aşama 4: İzlemeyle İlgili Diğer Eylemler

İzleme süreci, aşağıdaki temel soruları ele almayı amaçlamaktadır:

- (i) Enerji verimliliği, elektrik üretimi ve CO2 emisyonu azaltımı için öngörülen hedeflere ulaşıldı mı?
- (ii) Proje uygulaması için ayrılan bütçe uygun muydu ve proje planlanan zaman çizelgesi içinde yürütüldü mü?
- (iii) Gelecekteki finansal planlamayı ve sonraki projelerin uygulanması için faydaların belirlenmesini sağlayan uygulanan projenin beklenen geri ödeme süresi nedir?

Projenin uygulanmasının kapsamlı bir şekilde izlenmesi, performansının kapsamlı bir şekilde anlaşılmasına, ilk hedeflerle uyumun sağlanmasına ve gelecekteki projeler ve finansal planlama ile ilgili bilinçli kararların önünün açılmasına olanak tanır.

Aşama 1. Proje Planlama ve Uygulamasının Değerlendirilmesi

Bu değerlendirmeyi yaparken, belediye, amaçlandığı gibi ne ölçüde uygulandıklarını belirlemek için planlanan enerji verimliliği önlemlerini yeniden değerlendirmelidir. Her bir önlem için ayrılan bütçeyi ortaya çıkan fiili maliyetlere göre değerlendirmek ve planlanan proje son tarihini fiili uygulama zaman çizelgesi ile karşılaştırmak çok önemlidir. Bu rapor, ilk hedeflerle ilgili olarak elde edilen sonuçları özetlemelidir. İstenilen sonuçların tam olarak karşılanmadığı veya aşıldığı durumlarda, ana nedenlerle birlikte kısa açıklamalar yapılmalıdır. Bu metodolojinin Tablo 1 ve Ek 3'ü böyle bir raporun hazırlanmasına ilişkin öneriler sunmaktadır. Projenin tamamlanmasının ardından, bu rapor, sonuçlar ve önerilerle birlikte belediye yönetimine sunulabilir.

Bu değerlendirme, belediye için ikili bir amaca hizmet eder: gelecekte benzer projelerin planlanmasına ve yürütülmesine yardımcı olurken, aynı zamanda enerji verimliliği iyileştirme girişimlerine başlayan diğer belediyelere değerli bilgiler sunar. Raporun bulguları, gelecekteki belediye proje planlamasını önemli ölçüde bilgilendirecek ve benzer çabalarda bulunan diğer belediyeler için bir kaynak görevi görecektir.

Tablo 1. Proje planlamasının değerlendirilmesine ilişkin rapor formu

Göstergelerin adı	Sonuç -ları	Açıklama (gerekirse)
1. Kapasiteli (kWp) Solar PV santralleri kurulması planlanıyor		
2. Şu anda kurulu olan Solar PV santrali (kWp) kapasiteye sahiptir.		
3. Planlanan Solar PV uygulama bütçesi (TL)		
4. Solar PV uygulama bütçesi (TL)		
5. Uygulanması planlanan (diğer önlem ...) m2, kW,...		

6. Uygulanan (diğer önlem) m2, kW...		
7. Planlanan (diğer tedbir) uygulama bütçesi (TL)		
8. Diğer tedbir uygulama bütçesi (TL)		
.....		
Planlanan toplam proje uygulama bütçesi (TL)		
Toplam proje uygulama bütçesi (TL)		
Planlanan bütçe açısından yatırım yüzdesi "+", "-", (%)		
Planlanan proje hazırlama süresi (ay)		
Proje hazırlama süresi (ay) içinde		
Planlanan proje satın alma dönemi (ay)		
(Aylar) içinde gerçekleştirilen proje ihalesi		
Planlanan proje uygulama süresi (ay)		
Proje (aylar) içinde hayata geçirildi		

Aşama 2. Proje Sonuçlarının Değerlendirilmesi

2.1. Elde edilen Planlanan ve Gerçekleşen Enerji Verimliliğinin Değerlendirilmesi

Belediye kamu binalarında uygulanan önlemlerin planlanan ve gerçekleşen enerji verimliliği ve çevresel faydalarının değerlendirilmesi, enerji verimliliği iyileştirmeleri için belirlenen ilk hedeflerin elde edilen gerçek sonuçlara göre değerlendirilmesini içerir. Bu değerlendirme, enerji tüketiminin azaltılması, maliyet tasarrufu ve çevresel etki gibi faktörleri dikkate alır. Öngörülen faydaları gerçekleşen sonuçlarla karşılaştırarak uygulanan önlemlerin etkinliğini inceler. Ek olarak, uygulama sırasında karşılaşılan öngörülemeyen zorlukları analiz eder ve daha fazla optimizasyon için fırsatları belirler. Sonuç olarak, bu değerlendirme, belediye binalarındaki enerji verimliliği projeleriyle ilgili gelecekteki karar alma süreçlerini bilgilendirir ve genel sürdürülebilirlik çabalarına katkıda bulunur.

İşte bir belediye kamu binası için enerji verimliliği proje değerlendirmesine bir örnek:

Amaç: Geçtiğimiz yıl Belediye Binası'nda yapılan enerji verimliliği iyileştirmelerini değerlendirmek ve bunların enerji tüketimi ve maliyet tasarrufu üzerindeki etkilerini belirlemek.

Veri Toplama: Belediye Binası için bir önceki yıla ait enerji tüketimi verilerini toplayın. HVAC yükseltmeleri, aydınlatma iyileştirmeleri, yalıtım iyileştirmeleri vb. gibi uygulanan enerji verimliliği önlemleri hakkında bilgi toplayın. Enerji tüketimi ve enerji maliyetlerindeki değişiklikleri değerlendirmek için elektrik faturaları alın.

Analiz: Enerji verimliliği önlemlerinin uygulanmasından önceki ve sonraki enerji tüketimini karşılaştırın. Enerji tüketimindeki düşüşü hesaplayın. Mümkün olduğunda, uygulanan önlemlerin her biri dikkate alınarak elde edilen enerji tüketimindeki azalmayı değerlendirmek uygun olacaktır. Bu, uygulanan önlemlerin her birinin etkinliğini değerlendirmeyi mümkün kılacaktır. Enerji tüketimi ile ilgili bir analiz yaparken, değişen konfor koşullarını (*örneğin: eskiden çok soğuk / sıcaktı ve projenin uygulanmasından sonra rahat hale geldi*) ve farklı yıllardaki farklı dış ortam koşullarını da değerlendirmek gerekir. Bu faktörler, projenin uygulanmasından sonra elde edilen enerji verimliliğinin

değerlendirilmesini etkiler. Bu nedenle, binanın modernizasyonundan önce ve sonra enerji tüketimine ilişkin veriler toplandıktan sonra, bu veriler normatif bir yıl için yeniden hesaplanmalıdır. Bu yeniden hesaplamaları gerçekleştirmek için belediye uzmanları mühendislik danışmanlarının yardımını alabilir ve bu, elde edilen enerji verimliliğini çok daha doğru bir şekilde değerlendirmeyi mümkün kılacaktır.

Azalan enerji tüketimine ve hizmet oranlarındaki değişikliklere dayalı olarak ilgili maliyet tasarruflarını analiz edin. Uygulama sırasında karşılaşılan beklenmedik zorlukları veya sorunları değerlendirin.

Çevresel Etki: Azalan enerji tüketiminden kaynaklanan sera gazı emisyonlarındaki azalmayı tahmin edin. Enerji verimliliği yükseltmelerinden önce binadaki enerji tüketimiyle ilişkili temel sera gazı emisyonlarını hesaplayın. Bu, enerji kaynaklarına özgü emisyon faktörlerini kullanarak enerji tüketim verilerinin (elektrik için kWh, doğal gaz için termik veya metreküp) CO₂ eşdeğeri emisyonlara dönüştürülmesini içerir. Türkiye'de enerji tüketiminden kaynaklanan CO₂ eşdeğeri emisyonlarını hesaplamak için doğalgaz gibi elektrik üretimi ve ısınma için kullanılan enerji kaynaklarına özgü emisyon faktörlerini kullanmamız gerekiyor. Bu faktörler, tüketilen enerji birimi başına salınan CO₂ miktarını temsil eder ve tipik olarak devlet kurumları veya uluslararası kuruluşlar tarafından sağlanır. Örneğin, Türkiye'de elektrik üretimi için emisyon faktörü, enerji karışımına ve santrallerin verimliliğine bağlı olarak değişmektedir. Bununla birlikte, bu metodolojide kullandığımız kaba bir tahmin olarak, genellikle kWh başına 0.555 kg CO₂ civarındadır. Bu, tüketilen her kilovat saat (kWh) elektrik için yaklaşık 0,555 kilogram CO₂ salındığı anlamına gelir.

Uygulanan önlemlerden kaynaklanan enerji tüketimindeki azalmayı tahmin edin. Her bir enerji kaynağı tarafından azalan enerji tüketimi nedeniyle elde edilen CO₂ eşdeğeri emisyonlarındaki azalmayı hesaplayın. Azaltma yüzdesini belirlemek için temel emisyonları, enerji verimliliği önlemlerinin uygulanmasından sonraki emisyonlarla karşılaştırın.

Örnek Hesaplama: Enerji verimliliği yükseltmelerinden önce, bina yılda 1000 kg CO₂ eşdeğeri yayıyordu. Enerji verimliliği önlemlerinin uygulanmasından sonra, enerji tüketimi %20 azaldı ve bu da yılda 800 kg CO₂ eşdeğeri emisyonla neden oldu. Emisyonlardaki azalma, yılda 200 kg CO₂ eşdeğeridir ve taban çizgisine kıyasla %20'lik bir düşüşü temsil eder.

Yorum: Değerlendirme, enerji verimliliği önlemlerinin belediye binasıyla ilişkili sera gazı emisyonlarında önemli bir azalmaya yol açtığını göstermektedir. Bu azalma, belediyenin çevresel hedeflerine ve iklim değişikliğiyle mücadele taahhütlerine katkıda bulunuyor. Bulgular, enerji verimliliği yatırımlarının etkinliğini göstermek ve bu yöndeki diğer çabaları gerekçelendirmek için kullanılabilir. Özetle, enerji verimliliği önlemlerinin sera gazı emisyonlarının azaltılması üzerindeki etkisini ölçerek, belediyeler girişimlerinin çevresel faydalarını değerlendirebilir ve sürdürülebilirliği teşvik etmek ve iklim değişikliğini azaltmak için bilinçli kararlar alabilir.

2.2. Planlanan ve Gerçekleşen Elektrik Üretimi ve Çevresel Faydaların Değerlendirilmesi

Tablo 2, belediyenin elektrik üretim miktarları hakkında aylık veri toplamasını ve bunların CO₂ emisyonlarını azaltma üzerindeki etkilerini değerlendirmesini önermektedir. Daha sonra, belediye yıl boyunca potansiyel elektrik üretimini keşfetmek için daha kapsamlı bir analiz yapabilir. Bu değerlendirme, kurulu güneş PV sisteminin verimliliğinin değerlendirilmesine ve bu analize dayanarak gelecekte yeni alternatif enerji kaynaklarının entegre edilmesine yönelik beklentilerin değerlendirilmesine olanak sağlayacaktır.

Bu önerilerin Tablo 2'sinde özetlenen bilgiler , belediye uzmanları tarafından belediye yönetimine sağlanabilir ve elde edilen proje sonuçları sunulabilir. Bu tür veri sağlama, belediyenin gelecekteki enerji verimliliği girişimlerinin planlanması ve yürütülmesine ilişkin karar verme süreçlerini önemli ölçüde iyileştirebilir.

CO2 Emisyon Azaltımı Hesaplaması

CO2 emisyonu azaltımının hesaplanması için, güneş PV sisteminin üretimi nedeniyle önlenecek CO2 emisyonlarını tahmin etmek için yer değiştiren şebeke elektriği miktarını CO2 emisyon faktörü ile çarpın. Formül genellikle şöyle görünür:

$$CO_2 \text{ Emissions Avoided} = \text{Electricity Displaced} \times CO_2 \text{ Emission Factor (1)}$$

Ortalama olarak, Türkiye'nin elektrik üretimi için karbon yoğunluğu kilovat saat başına yaklaşık 550 gram CO2'dir (gCO2/kWh). Bu nedenle, 1 MWh (1000 kWh'ye eşit) için tahmini CO2 emisyonları yaklaşık 550.000 gram veya 550 kg CO2 olacaktır.

CO2 azaltımının aynı miktarda karbonu tutmak için gereken eşdeğer sayıda ağaca dönüştürülmesi.

CO2 azaltımını, aynı miktarda karbonu tutmak için gereken eşdeğer sayıda ağaca dönüştürmek için, ağaçlar tarafından karbon tutma kavramı kullanılabilir. Ağaçlar fotosentez sırasında karbondioksiti emer ve biyokütlelerinde karbon olarak depolar.

Güneş PV sisteminin üretimi nedeniyle azalan aynı miktarda karbondioksiti tutmak için gereken ağaç sayısını tahmin etmek için temel bir yöntem:

i) Ağaç Başına Karbon Tutma Oranını Belirleyin:

Bir ağacın tutabileceği karbondioksit miktarı tür, yaş, boyut ve çevre koşulları gibi faktörlere bağlı olarak değişir. Ortalama olarak, bir ağaç yılda yaklaşık 22 kilogram karbondioksit emebilir. Bu rakam değişebilir, bu nedenle bölgede yaygın olan ağaç türleri için belirli verileri kullanmak isteyebilirsiniz.

ii) Karbondioksit Azaltımını Hesaplayın: Güneş enerjisiyle üretilen elektriği (daha önce hesaplanmıştır) kullanarak önlenecek CO2 emisyonlarına dayanarak, bu miktarı ağaçlar tarafından tutulan eşdeğer karbon miktarına dönüştürün.

iii) CO2 Azaltımını Ağaçlara Dönüştürün: Aynı miktarda karbondioksiti emmek için gereken ağaç sayısını tahmin etmek için ağaç başına karbon tutma oranını kullanın. Formül aşağıdaki gibidir:

$$\text{Ağaç sayısı} = \frac{\text{CO}_2 \text{ Emissions Avoided}}{\text{Carbon Sequestration Rate per Tree}}(2)$$

Güneş PV sisteminin üretimi nedeniyle 10.000 kilogram CO₂ emisyonunu önlediğimizi varsayalım. Daha sonra, ağaç başına karbon tutma oranını kilogram cinsinden kullanacağız. Örnek olarak, ağaç başına yılda emilen 22 kilogram CO₂'lik bir karbon tutma oranını ele alalım.

$$\text{Ağaç sayısı} = \frac{10,000 \text{ (kg of CO}_2\text{)}}{22 \text{ kg (Carbon Sequestration Rate per Tree)}} = 454 \text{ trees(3)}$$

Elektrikli bir aracın planlanan ve gerçekleşen çevresel faydalarının değerlendirilmesi

Belediyede Elektrikli Araçlar (EV'ler) ve İçten Yanmalı Motorlu Araçlar (ICEV'ler) tarafından üretilen CO₂ emisyonlarını karşılaştırmak için, elektrik üretimi için ortalama emisyon faktörlerini ve tipik enerji kaynaklarını ele alalım:

Türkiye'deki İçten Yanmalı Motorlu Taşıtlar (ICEV'ler), yakıt karışımı ve araç verimliliği dikkate alındığında, sürülen kilometre başına yaklaşık 180-200 gram CO₂ yayabilir. Bu emisyon faktörü, içten yanmalı motorlarda benzin veya dizel yakıtın yanmasına dayanmaktadır. Belediyede ICEV'ler hem benzin hem de dizel kullanabildiğinden, değerlendirme için ortalamanın, yani kilometre başına 190 gram CO₂'nin hesaplanması önerilir.

Elektrikli Araçlar (EV'ler), elektrikle çalıştıkları için çalışma sırasında sıfır egzoz emisyonu üretir. Bununla birlikte, EV'lerden kaynaklanan emisyonları doğru bir şekilde hesaplamak için elektrik üretimiyle ilişkili emisyonları dikkate almak çok önemlidir.

Kilometre Başına CO₂ Emisyonlarının Hesaplanması:

Elektrikli bir aracın kilometre başına ortalama 0,2 kWh tükettiğini varsayarsak.

ICEV'ler için ortalama 190 g CO₂/km emisyon faktörü kullanıldığında, ICEV'ler için kilometre başına emisyon 190 gram CO₂ olacaktır.

Elektrik tüketiminden kaynaklanan emisyonların hesaplanması: 0,2 kWh/km * 550 g CO₂/kWh (belediyede elektrik için ortalama emisyon faktörü varsayılarak) = EV'ler için sürülen kilometre başına 110 gram CO₂.

Karşılaştırma:

Bununla birlikte, belediye elektrikli araçları güneş enerjisi ile üretilen elektrikle beslenen bir şarj istasyonunda şarj ederse, CO₂ emisyonlarındaki azalma 190 g/km olarak hesaplanmalıdır.

Bununla birlikte, üretilen elektrik aracı şarj etmek için yeterli değilse, şebekeden kullanılan elektrik miktarındaki CO₂ azalması, bu varsayımsal senaryoda şu hesaplamalara göre değerlendirilmelidir:

Ortalama bir ICEV, sürülen kilometre başına yaklaşık 190 gram CO₂ yayabilir.

Belediyede elektrik üretimi için ortalama emisyon faktörü göz önüne alındığında, bir elektrikli araç, elektrik tüketimi nedeniyle dolaylı olarak kilometre başına yaklaşık 110 gram CO₂ yayabilir.

Bu, belediyedeki elektrikli araçlar için elektrik tüketimiyle ilişkili dolaylı emisyonlara kıyasla ICEV'lerden kaynaklanan doğrudan emisyonlardaki farkı göstererek, nispeten daha temiz bir elektrik üretim karışımına sahip bölgelerde elektrikli araçların potansiyel çevresel avantajını sergiliyor.

Tablo 2. Elektrik üretimi ve CO2 emisyonu azaltımına ilişkin veriler

Göstergelerin adı	Üretilen elektrik miktarı MWh/ay	Elektrikli araçla kat edilen mesafe (km/ay)	CO2 emisyonu azaltıldı (th. ton)	CO2 azaltımının eşdeğer sayıda ağaca dönüştürülmesi (sayı)
Ocak, 20__				
Şubat, 20__				
Mart, 20__				
Nisan, 20__				
Mayıs, 20__				
Haziran, 20__				
Temmuz, 20__				
Ağustos, 20__				
Eylül, 20__				
Ekim, 20__				
Kasım, 20__				
Aralık, 20__				
Projenin bir yıllık dönemde ürettiği fiili elektrik miktarı (MWh/yıl)				
Projenin bir yıllık periyotta üretmesi planlanan elektrik miktarı (MWh/yıl)				
Edinme yüzdesi "+ " -", (%)				
Proje tarafından bir yıllık dönemde azaltılan gerçek CO2 emisyonu miktarı (th.ton/yıl)				
Proje tarafından bir yıllık periyotta azaltılan CO2 emisyonlarının planlanan miktarı (th.ton/yıl)				
Edinme yüzdesi "+ " -", (%)				

Aşama 3. Finansal Faydaların Değerlendirilmesi

Belediyenin rutin veri toplamadan sorumlu kişileri belirlemesi gerekir. Mevcut piyasa elektrik fiyatlarını değerlendirerek elde edilen enerji verimliliği, belediye operasyonları için gerekli elektrik tüketimi ve güneş paneli ile üretilen elektrik ile ilgili verileri toplamak için sistematik bir yaklaşım geliştirebilirler. Bu veriler, enerji sayaçları, elektrik faturaları veya güneş fotovoltaik sistemi ile entegre izleme yazılımı aracılığıyla elde edilebilir.

Bu Metodolojinin Tablo 3'ünde sunulan forma göre, belediye uzmanları belediye yönetimine bilgi hazırlayabilir ve sistematik olarak bilgi sağlayabilir. Bu, onları uygulanan projenin ilerleyişi hakkında bilgilendirme amacına hizmet eder ve gelecekte alternatif enerji kaynaklarının kullanımına ilişkin bilinçli, veriye dayalı kararlar alınmasını sağlar.

Masa. 3. Finansal Fayda verileri hakkında rapor verin

Zaman periyodu	Belediyenin ihtiyacı için toplam elektrik tüketimi (şebekeden alınan elektrik dahil) =(MWh)	Ortalama elektrik fiyatı (TL/MWh)	Belediye ihtiyaçları için güneş PV ile üretilen elektrik (MWh)	Güneş PV tarafından üretilen elektrik (%) (4*100/2)	Solar PV sayesinde finansal tasarruf (TL) (3*4)
1	2	3	4	5	6
Ocak, 20__					
Şubat, 20__					
Mart, 20__					
Nisan, 20__					
Mayıs, 20__					
Haziran, 20__					
Temmuz, 20__					
Ağustos, 20__					
Eylül, 20__					
Ekim, 20__					
Kasım, 20__					
Aralık, 20__					
Toplam/dönem:					

Aşama 4. İzleme ile ilgili diğer eylemler

Daha önce bahsedilen izleme önlemlerine ek olarak, belediyenin uygulanan projenin aşağıdaki izleme faaliyetlerini uygulaması tavsiye edilir:

Teknik Denetimler ve Bakım Kontrolleri: Optimum şekilde çalıştığından emin olmak için uygulanan enerji verimliliği önlemleri ve güneş PV sistemi için rutin denetimler ve bakım

kontrolleri planlayın. Bu, performansı etkileyebilecek herhangi bir sorun için panellerin, invertörlerin, kabloların ve diğer bileşenlerin incelenmesini içerir.

Üretilen Toplam Elektrik: Belirli bir zaman diliminde (günlük, aylık, yıllık) güneş PV sistemi tarafından üretilen toplam enerji çıkışını ölçün.

Üretilen Enerji ve Tahmini: Sistemin kapasitesine ve hakim hava koşullarına bağlı olarak gerçek elektrik üretimini tahmini veya beklenen çıktıyla karşılaştırın.

Paydaş Katılımı ve Raporlama: Bulguları paylaşmak ve gerekli ayarlamaları veya iyileştirmeleri tartışmak için belediye yetkilileri, enerji uzmanları ve bakım personeli dahil olmak üzere ilgili paydaşlarla etkileşim kurun. Sistemin performansını ve güneş enerjisi kullanarak belediyeye tahakkuk eden faydaları düzenli olarak raporlayın.

Adaptasyon ve İyileştirme: İzleme ve değerlendirmelerden elde edilen içgörülere dayanarak, sistemin verimliliğini artırmak, tespit edilen sorunları ele almak veya enerji kullanımını daha da optimize etmek için gerekli uyarlamaları veya iyileştirmeleri uygulayın.

Uzun Vadeli Sürdürülebilirlik Planlaması: Güneş PV sisteminin sürdürülebilir işletimi ve bakımı için uzun vadeli bir plan geliştirin. Bu, belediye personelinin eğitimini, bakım için bütçe tahsislerini ve potansiyel genişletmeler veya yükseltmeler için stratejileri içerebilir.

Dokümantasyon ve Kayıt Tutma: Tüm verilerin, raporların, bakım programlarının ve sistemde yapılan değişikliklerin kapsamlı kayıtlarını tutun. Bu belgeleme, sistem geçmişinin izlenmesine yardımcı olur ve gelecekteki kararları bilgilendirir.

İzleme ve Raporlama

Uygulanan enerji verimliliği önlemlerine ve güneş PV izlemesine odaklanan uygulanan projedeki raporlama aşaması, operasyon sırasında toplanan önemli verilerin ve sonuçların kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesini ve belgelenmesini içerir. Bu aşama, sistemin performansını, enerji üretimini ve belediyenin enerji ve elektrik tüketimi üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçlayan ayrıntılı raporların derlenmesini, analizini ve sunulmasını kapsar.

Öncelikle, bu raporlama aşaması şunları içerir:

- i) **Veri Toplama ve Derleme:** Elektrik üretimi, tüketimi ve diğer ilgili parametrelerle ilgili verilerin sistematik olarak toplanmasıyla başlar. Bu, enerji sayaçlarından, elektrik faturalarından ve güneş PV sistemiyle entegre izleme yazılımından bilgi almayı içerebilir. Toplanan veriler daha sonra analiz için sistematik olarak derlenir.
- ii) **Performans Değerlendirmesi:** Toplanan veriler, güneş PV sisteminin performansını önceden tanımlanmış Temel Performans Göstergelerine (KPI'lar) göre değerlendirmek için titizlikle analiz edilir. Bu, elektrik üretim seviyelerinin, elde edilen enerji tasarruflarının, maliyet düşüşlerinin, çevresel etkinin (örneğin, azaltılmış karbon emisyonları) ve proje hedeflerinde belirtilen diğer ilgili ölçütlerin incelenmesini içerir.
- iii) **Amaç ve Hedeflerin Değerlendirilmesi:** Planlanan hedefler ile projenin gerçekleşen başarıları arasında bir karşılaştırma yapılır. Bu, öngörülen elektrik üretiminin, CO2 emisyonlarının azaltılmasının ve projenin başlangıcında belirlenen diğer hedeflerin

karşılanıp karşılanmadığının, aşılp aşılmadığını veya başarılp ulaşılmadığını değerlendirmeyi içerir.

- iv) Dokümantasyon ve Raporlama: Analiz edilen veriler ve bulgular daha sonra yapılandırılmış bir rapor formatında kapsamlı bir şekilde belgelenir. Bu rapor, ayrıntılı içgörüler, grafiksel temsiller ve gözlemlenen sonuçların bir analizini içerir. Sistemin belirtilen dönemdeki performansına net bir genel bakış sağlayarak başarıları, karşılaşılan zorlukları, ilk planlardan sapmaları ve potansiyel iyileştirme alanlarını vurgular.
- v) Sunum ve Karar Verme Desteği: Derlenen rapor, kesin veriler ve içgörülerle birlikte, belediye yetkilileri ve yönetim de dahil olmak üzere ilgili paydaşlara sunulur. Bu sunum, mevcut sistemi optimize etmek, gelecekteki projeleri planlamak veya gözlemlenen performans ve sonuçlara dayalı olarak enerji kaynaklarını çeşitlendirmek gibi gelecekteki adımlarla ilgili bilinçli karar vermeyi sağlayarak projenin ilerleyişinin net bir şekilde anlaşılmasını sağlamayı amaçlamaktadır.

Genel olarak, raporlama aşaması, uygulanan enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji projelerinin etkinliğini ve başarısını değerlendirmede çok önemli bir aşama olarak hizmet eder. Sadece elde edilen sonuçlara ilişkin içgörüler sunmakla kalmaz, aynı zamanda belediyenin gelecekteki sürdürülebilir enerji girişimleri için stratejik planlama ve bilinçli karar verme için temel oluşturur.

Ekler.

Ek 1. Belediye kamu binasında enerji tüketimini değerlendirmek için veri toplama için önerilen form

Kamu Binası Enerji Tüketimi Değerlendirme Formu

Veri toplama tarihi: _____

Formu dolduran uzmanın soyadı, adı, iletişim bilgileri:

Bina Bilgileri	Veriler ve kısa açıklama
Bina adı:	
Adres:	
Bina tipi (örneğin, ofis binası, okul, kütüphane):	
Yapım yılı:	
Toplam taban alanı (m ²):	
Kat sayısı:	
Doluluk programı (saat/gün, gün/hafta):	
<u>Enerji tüketimi verileri:</u>	
Elektrik tüketimi:	
Aylık elektrik tüketimi (kWh):	
Yıllık elektrik tüketimi (kWh):	
Zemine/alana göre elektrik tüketimi (varsa):	
<u>Doğalgaz tüketimi:</u>	
Aylık doğal gaz tüketimi (m ³):	
Yıllık doğal gaz tüketimi (m ³):	
Zemine/alana göre doğal gaz tüketimi (varsa):	
<u>Su tüketimi:</u>	
Aylık su tüketimi (m ³):	
Yıllık su tüketimi (m ³):	
Zemine/alana göre su tüketimi (varsa):	
<u>Bina Sistemleri:</u>	
<u>HVAC Sistemi:</u>	

HVAC sisteminin tipi (örneğin, merkezi hava, split üniteler):	
HVAC sisteminin yaşı:	
<u>Isıtma yakıtı tipi (varsa):</u>	
<u>Soğutma yakıtı tipi (varsa):</u>	
<u>Termostat ayarları:</u>	
<u>Aydınlatma:</u>	
Aydınlatma armatürlerinin türü (örn. floresan, LED):	
Fikstür sayısı:	
Fikstür başına ortalama Watt:	
Aydınlatma kontrol sistemleri (örn. doluluk sensörleri, zamanlayıcılar):	
<u>Aletler ve ekipmanlar:</u>	
Cihaz ve ekipman türleri:	
<u>Enerji Verimliliği Derecelendirmeleri (varsa):</u>	
<u>Bina kabuğu:</u>	
Duvar yalıtım tipi ve kalınlığı:	
Pencere tipi (ör. tek bölmeli, çift bölmeli):	
Çatı kaplama malzemesi ve yalıtımı (varsa):	
Kapı ve pencerelerin durumu (örn. contalar, hava sızırma):	
<u>Uygulanan enerji verimliliği önlemleri:</u>	
Uygulanan enerji verimliliği önlemlerinin listesi (<i>uygulama tarihi, tahmini enerji tasarrufu (varsa), teknik değerlendirme</i>)	Örneğin, - LED aydınlatma güçlendirme - HVAC yükseltmeleri, - İzolasyon iyileştirmeleri ...
<u>Bina Stabilitesi:</u>	
Yapısal malzeme (örn. beton, çelik):	
Son yapısal muayene tarihi:	
Yapısal bütünlük değerlendirmesi (örneğin, iyi, orta, kötü):	
<u>Sismik kararlılık:</u>	
Sismik tasarım kategorisi (biliniyorsa):	
Son sismik değerlendirme tarihi:	
Uygulanan sismik güçlendirme önlemleri (varsa):	
Sismik güvenlik açığı değerlendirmesi (örneğin, düşük, orta, yüksek):	

İlave notlar:	
Yorumlar veya gözlemler:	
<u>Enerji Verimliliğinin İyileştirilmesi için Öneriler:</u>	

Yapılan değerlendirmeye dayanarak, binada enerji verimliliğini artırmak için aşağıdaki öneriler önerilmektedir:

- Elektrik tüketimini azaltmak ve aydınlatma kalitesini artırmak için aydınlatma armatürlerini enerji tasarruflu LED'lere yükseltin.
- HVAC enerji kullanımını optimize etmek için programlanabilir termostatlar kurun ve kullanılmayan saatlerde sıcaklık düşüşleri uygulayın.
- Isı kaybını en aza indirmek ve termal konforu artırmak için duvarlarda, çatılarda ve pencerelerde yalıtımı artırın.
- Optimum performans ve enerji verimliliği sağlamak için HVAC sistemlerinin düzenli bakımını yapın.
- Yerinde yenilenebilir elektrik üretmek için güneş panelleri veya rüzgar türbinleri gibi yenilenebilir enerji seçeneklerini değerlendirin.
- Enerji kullanımını gerçek zamanlı olarak izlemek ve kontrol etmek için enerji yönetim sistemlerini uygulayın ve daha fazla iyileştirme için alanları belirleyin.
- Bina sakinlerini enerji tasarrufu uygulamaları konusunda eğitin ve enerji tasarrufu çabalarına katılımlarını teşvik edin.

Bu form, özel gereksinimlere ve binanın karmaşıklığına göre özelleştirilebilir. Kamu binalarında enerji yönetimi ve optimizasyon çabalarını desteklemek için enerji tüketimi, bina sistemleri ve enerji verimliliği önlemleri hakkında veri toplamak için kapsamlı bir araç görevi görür.

Ek 2. Programın önlemlerinin uygulanması için sözleşme işlerinin satın alınması organize edilirken geliştirilecek referans şartlarının (TOR) önerilen yapısı (örneğin, yenilenebilir enerji kaynakları hakkında)

Bir Referans Şartları (TOR) belgesi, belirli bir projenin kapsamını, hedeflerini, sorumluluklarını ve beklentilerini ana hatlarıyla belirtir. Bir belediye binasının çatısına bir güneş PV kurulumu olması durumunda, TOR, kurulumu gerçekleştirmekten sorumlu yüklenici için bir rehber görevi görür. TOR belgesi için önerilen bir yapı aşağıdadır:

1. Giriş:

Projeye kısa bir genel bakış, proje uygulamasının planlanan başlangıcı ve bitişi (uygulama için planlanan son tarihler belirtilmiştir)

2. Hedefler:

Solar PV kurulum projesinin hedeflerinin net bir şekilde ifade edilmesi.

Projenin, enerji maliyetlerini düşürmek, sürdürülebilirliği teşvik etmek ve karbon emisyonlarını azaltmak gibi belediyenin hedefleriyle nasıl uyumlu olduğunu ana hatlarıyla belirtin.

3. İşin Kapsamı:

Proje kapsamının ayrıntılı açıklaması.

Solar PV sisteminin kurulacağı belediye binasının ve çatısının tanımı (çatının toplam alanı, güneş PV kurulumu planlanan alan, dönüştürücülerin kurulum yeri/yerleri planlanmıştır).

Solar PV sisteminin kapasitesi, bileşenleri ve tasarımı için özellikler.

Ekipman, malzeme ve kurulum yöntemleri için gereksinimler.

4. Sorumluluklar:

Yüklenicinin, belediyenin ve diğer ilgili paydaşların rol ve sorumlulukları.

Yüklenicinin güneş PV sisteminin tasarımı, tedariki, kurulumu, test edilmesi ve devreye alınması konusundaki sorumlulukları.

Belediyenin gerekli bilgileri sağlama, çatıya erişim ve gerekli onaylar gibi sorumlulukları.

5. Teknik Özellikler:

Solar PV sistemi için ayrıntılı teknik gereksinimler:

- Sistem Kapasitesi ve Yapılandırması:
 - Solar PV sisteminin toplam kapasitesini kilovat (kW) veya megavat (MW) cinsinden açıkça tanımlayın.
 - Sistemin şebekeye bağlı, şebekeden bağımsız veya hibrit olup olmayacağını belirtin.
 - Gelecekteki kapasite artırımı planlarını ana hatlarıyla belirtin.

– Güneş panelleri, invertörler, montaj yapıları, kablolar ve diğer ilgili bileşenler için özellikler:

- Güneş Paneli Özellikleri:

Kullanılacak güneş panellerinin tipi, modeli ve bazı teknik detayları hakkında bilgi verin, panelin verimliliğini, watt değerini, ağırlık limitlerini ve boyutlarını belirtin, panellerle ilgili garantileri belirtin.

- İvertör Özellikleri:

Kullanılacak invertörlerin tipini (dizi invertörler, mikro invertörler, vb.) tanımlayın, invertörlerin kapasitesini, verimliliğini belirtin, karşılanması gereken ilgili garantileri ve izleme yeteneklerini, standartları ve sertifikaları ana hatlarıyla belirtin.

– Montaj Yapısı Tasarımı:

Binanın çatısındaki güneş panelleri için montaj yapılarının tasarımını detaylandırın. Panellerin malzemesini, yönünü ve eğim açısını belirtin. Rüzgar yükü hesaplamaları ve yapısal bütünlük hususları hakkında bilgi verin.

– Kablolama ve Bağlantı Tasarımı:

Paneller, invertörler ve diğer bileşenler arasındaki elektrik kablolarını ve bağlantılarını tanımlayın. Kablo özelliklerini, iletken boyutlarını ve yönlendirme planlarını ana hatlarıyla belirtin. Elektrik kurallarına ve güvenlik standartlarına uygunluğu sağlayın.

– Sistem performansı:

Sistemin kapasitesine ve konumuna göre beklenen enerji çıkışını tanımlayın.

Zaman içindeki performans oranını ve bozulma oranını belirtin.

Sistem performansını izlemek ve değerlendirmek için planlar ekleyin.

– Güvenlik önlemleri:

Kurulum, bakım ve acil durumlar için güvenlik protokollerini tanımlayın. Yüksekte çalışma, elektrikli bileşenlerin taşınması ve kurulum sahasının emniyete alınması için prosedürleri belirtin.

- Kalite Kontrol ve Test:

Kurulumdan önce bileşenlerin incelenmesi için kalite güvence prosedürlerini ana hatlarıyla belirtin. Paneller, invertörler ve elektrik bağlantıları için test gereksinimlerini belirtin.

- Kurulum Zaman Çizelgesi ve Metodolojisi:

Kilometre taşları ve son tarihler de dahil olmak üzere yükleme işlemi için net bir zaman çizelgesi sağlayın. Panel yerleşiminden elektrik bağlantılarına kadar güneş PV sistemini kurmak için adım adım metodolojiyi detaylandırın.

- Çevresel Hususlar:

Kurulum sırasında atık bertarafı ve yerel ekosistemlerin korunması gibi çevresel etkiyi en aza indirecek önlemleri belirtin.

- Dokümantasyon ve Raporlama:

Yerleşik çizimler, teknik özellikler ve test raporları dahil olmak üzere kurulum süreci için dokümantasyon gereksinimlerini açıklayın. İlerleme güncellemeleri ve orijinal plandan sapmalar için raporlama prosedürlerini ana hatlarıyla belirtin.

– Uygunluk ve İzinler:

İlgili makamlardan gerekli izinlerin, onayların ve denetimlerin alınması gerektiğini belirtin. Belediye ve yüklenici, güneş PV sisteminin kapasitesi, bileşenleri ve tasarımı için kapsamlı ve ayrıntılı spesifikasyonların yanı sıra ekipman, malzeme ve kurulum yöntemleri için net gereksinimler sağlayarak projenin başarılı bir şekilde yürütülmesini, kalite standartlarını karşılamasını ve beklenen faydaları sağlamasını sağlayabilir.

6. Tasarım ve Kurulum Yönergeleri:

Panel yerleşimi, gölgeleme analizi ve elektrik tasarımı dahil olmak üzere güneş PV sistemi için tasarım hususları. Güvenlik, kalite standartları ve en iyi uygulamaları kapsayan kurulum yönergeleri.

7. Zaman Çizelgesi:

Önemli kilometre taşlarını, son teslim tarihlerini ve proje süresini gösteren proje zaman çizelgesi. Öngörülemeyen durumlar nedeniyle herhangi bir esneklik sağlanması.

8. Bütçe ve Ödeme Koşulları:

Malzeme, işçilik, ekipman ve diğer giderler dahil olmak üzere proje bütçesinin ayrıntılı dökümü. Avans ödemeleri, kilometre taşları ve son ödeme dahil olmak üzere ödeme planı ve koşulları.

9. Kalite Güvencesi ve Testi:

Kurulum sırasında ve sonrasında uygulanacak kalite kontrol ve güvence süreçlerinin tanımı. Sistemin işlevselliğini ve performansını sağlamak için test prosedürleri.

10. Sağlık, Güvenlik ve Çevresel Hususlar:

İşçilerin ve halkın refahını sağlamak için şantiye için güvenlik protokolleri ve yönergeleri. Projenin etkisini en aza indirmek için çevresel hususlar ve önlemler.

11. Raporlama ve İletişim:

İlerleme raporları, test sonuçları ve karşılaşılan sorunlar dahil olmak üzere raporlama gereksinimleri. Hem yüklenici hem de belediye için iletişim kanalları ve irtibat noktaları.

12. Ekler:

TOR'u destekleyen tüm ek belgeler, çizimler, haritalar veya teknik özellikler.