



Seçili Belediye Binaları için
**Enerji Verimliliği
Değerlendirmesi**

Final Rapor
Uygulama önerileri ile

Haziran, 2018

Contents

Kısaltmalar.....	2
Teşekkür	3
Takım Kompozisyonu	3
1. Arka plan	4
2. Metodoloji ve yaklaşım	5
3. Bulgular ve Öneriler	6
Ekler:.....	10
1. Enerji Etüt Raporu - Anaokulu No 95	
2. Enerji Etüt Raporu - 191 Nolu Anaokulu	
3. Enerji Etüt Raporu - Sanat Okulu No 6	
4. Enerji Etüt Raporu - Belediye Fitness / Jimnastik Spor Merkezi	
5. Enerji Etüt Raporu - Gldani Nadzaladevi İlçe Spor Merkezi	

Kısaltmalar

EE - Enerji Verimliliği

Sera Gazı - Sera Gazı

SDAP - Sürdürülebilir Kalkınma ve Politikalar Merkezi

SEAP - Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı

TRACE - Şehir Enerjisinin Hızlı Değerlendirilmesi Aracı

Teşekkür

Sürdürülebilir Kalkınma ve Politika Merkezi (SDAP) ekibi, bu görevin hazırlanması ve uygulanmasındaki değerli destekleri için Tiflis Şehir İdaresi'ne teşekkür eder.

Maia Bitadze ve Ilia Eloshvili'ye görevin yönetilmesinde kapsamlı desteklerini sağladıkları için, Andria Basilashvili, Kakhaber Gvantseladze ve Zaza Tsintsadze'ye tesis yöneticileriyle toplantıları organize ettikleri ve gerekli girdileri ve verileri sağladıkları için ve Lika Davitadze'ye doğrulama çalıştaylarını organize ettikleri için teşekkürler.

Bu tatbikat için finansal kaynak ve uzmanlık tahsis ettikleri için Dünya Bankası'na ve ESMAP'a teşekkür ederiz. Valerie Joy Santos, Dmitry Sivaev ve Tengiz Gogotishvili'ye bu görev boyunca geri bildirim ve rehberlik sağladıkları için ve Militsa Khoshtaria'ya lojistik desteği için teşekkürler.

Takım Kompozisyonu

SDAP ekibi şu uzmanlardan oluşuyordu: Karine Milikadze, Onki Aloian, Besik Jokharidze, Boris Dgebuadze ve Giorgi Lekveishvili, hepsi enerji verimliliği uzmanları.

SDAP 2008 yılında kuruldu. Merkez, gelişmelerin enerji verimliliği değerlendirmelerinin uygulanmasında ve mevcut binaların ve yeni inşaatların tasarım ve yenileme süreçlerinde aktif olarak yer almaktadır. Merkez, enerji pasaportlarının geliştirilmesinde uzmanlık ve yeni bina tasarımlarının uzmanlığını sağlar ve enerji denetimleri gerçekleştirir. Merkez, işlevsel ve teknik eğitim ve destek, tüm sorun giderme sorunlarını çözme, ekipman seçimi ve bina tasarım seçenekleri sunar.

1. Arka plan

Tiflis Şehir İdaresi, kamu olanaklarının ve yeşil altyapının kapsamı ve erişilebilirliği ve enerji verimliliğinin iyileştirilmesi de dahil olmak üzere dayanıklılık vizyonunun temel direklerinden birkaçı için Dünya Bankası'ndan teknik destek almaya davet etti.

Kamu varlıklarının enerji verimliliğini artırmak, Sera Gazı (GHG) emisyonlarını azaltmak, hava kirliliğini azaltmak, hizmet kalitesini iyileştirmek ve diğer kamu hizmetlerine kanalize edilebilecek operasyonel maliyet tasarrufları elde etmek için kısa vadeli stratejilerden biridir. Şehir, enerji verimliliğini ilk olarak 2011 yılında bir Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı hazırladığında öncelikli bir müdahale alanı olarak tanımladı. Kamu varlıkları, Tiflis'teki toplam enerji tüketiminin %10'unu oluşturuyor; Kamu varlıklarının çoğunun eski olduğu ve yenilenmediği ve şehrin bu varlıklar üzerinde politika ve yönetim kontrolüne sahip olduğu göz önüne alındığında, durum verimlilik iyileştirmeleri için bir fırsat sunuyor. 2012 yılında Dünya Bankası, önemli enerji tasarrufu potansiyeline sahip sektörlere öncelik veren TRACE (Şehir Enerjisinin Hızlı Değerlendirme Aracı) kullanarak Tiflis'te enerji kullanımına ilişkin üst düzey bir değerlendirme gerçekleştirdi; Rapor, ulaşım, kamu aydınlatması, kamu binaları ve katı atıkları iyileştirme alanları olarak tanımladı. Daha yüksek enerji verimliliği elde etmek için 10 belediye binasının pilot yükseltmesi belediye tarafından finanse edildi; Bununla birlikte, Kopenhag Enerji Verimliliği Merkezi tarafından hazırlanan Tiflis Enerji Verimliliği özetine göre, enerji verimliliği uygulamalarının daha geniş bir şekilde benimsenmesini katalize etmek için daha fazla yatırım kritik öneme sahip olacaktır. Şehir, kamu varlıklarının enerji verimliliğine odaklanarak karbon ayak izini ve işletme maliyetlerini azaltabilir. Enerji Verimliliği (EE) müdahaleleri aynı zamanda hizmetlerin kalitesini (daha iyi ve daha parlak sokak aydınlatması, daha sıcak hastaneler vb.), kamu sektörünün üretkenliğini (kamu çalışanları için daha iyi, daha güvenli, daha sıcak çalışma alanları) artırabilir ve toplumda enerji verimliliği uygulamalarının yaygınlaştırılmasından kaynaklanan geniş bir olumlu sosyal ve ekonomik dışsallık kapsamını harekete geçirebilir.

Şehir İdaresi'ne enerji verimliliği değerlendirmesinde yardımcı olmak için, Dünya Bankası, SDAP Merkezi aracılığıyla Tiflis'teki seçilmiş kamu varlıklarındaki EE potansiyelini değerlendirdi, enerji verimliliğini artırmak için devam eden şehir çabalarını artırmanın yollarını belirledi ve bulguları ve sonuçları varlık yönetimi ve dayanıklılıktan sorumlu belediye yetkilileriyle bir çalıştayda sundu.

1. Metodoloji ve yaklaşım

Kapsamlı enerji değerlendirmesi, ENSI EAB ve ENSI Ekonomik Karlılık yazılım araçları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bunlar, enerji tüketim profilinin sistemik bir şekilde doğru bir şekilde değerlendirilmesi ve enerji verimliliği karlı önlemlerinin belirlenmesi için AB ülkelerinde köklü araçlardır.

Pilot enerji değerlendirme çalışmaları, belediye binalarında EE'nin ölçeklendirilmesi ihtiyacı konusunda şehir yönetimine katkıda bulunmayı ve bilgilendirmeyi amaçlamaktadır.

Enerji etüdü, enerji tüketiminin mevcut durumunu ve bina kabuğunun ve teknik sistemlerinin genel koşullarını değerlendirmek için binaların denetimini kapsadı. Enerji tüketimi verilerinin güvenilirliği, enerji denetiminin gerçekleştirilmesinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Denetim aşamasından önce enerji etüt ekibi Tiflis Belediyesi'nden doğalgaz ve elektrik faturalarını aldı. Mimari ve mühendislik paftaları çoğunlukla seçilen tesislerin yönetimleri tarafından sağlanmıştır. Olmadığı durumlarda, tüm ölçümler enerji etüt ekibi tarafından yapılmıştır. Saha incelemesi sırasında enerji etüt ekibi, denetlenen tesisin detayları hakkında yönetimden bilgi aldı ve denetim kontrol listesindeki ilgili tüm bilgileri doldurdu. Her bir tesis için enerji tüketim profilinin özelliklerinin daha geniş bir şekilde anlaşılması için ön veri analizi yapılmıştır. Binaların enerji performansının analizi ve enerji tüketimini azaltmak için uygulanabilecek çeşitli önlemler için "Gerçek", "Referans Deęer" ve "EE Yenileme Sonrası" için bir modelin kalibrasyonu ve enerji tüketim senaryolarının geliştirilmesi için bina kabuğu ve teknik bina sistemlerinin koşullarını tanımlayan tüm parametrelerin yazılıma girildiğini, sera gazı emisyonları ve iç ortamın iyileştirilmesi. Her bir tesis için ayrıntılı sonuçlar, seçilen her bir tesis için Enerji Etüt Raporlarında sunulur ve ilgili yatırımlar, tasarruflar ve karlarla birlikte önerilen önlemleri açıklar. Daha fazla ayrıntı için lütfen ekteki enerji denetim raporlarına bakın.

Şehir İdaresi, değerlendirme için pilot olarak beş belediye binasına öncelik verdi. Bunlar şunları içeriyordu:

1. 95 Nolu Anaokulu,
2. 191 Nolu Anaokulu,
3. 6 Nolu Sanat Okulu;
4. Belediye Fitness / Jimnastik Spor Merkezi ve
5. Gldani Nadzaladevi ilçe Spor Merkezi

2. Bulgular ve Öneriler

Mevcut rapor, enerji tasarrufu potansiyeli ve enerji verimliliği önlemlerinin değerlendirilmesi de dahil olmak üzere, seçilen belediye binalarının enerji etüdü değerlendirmelerinden elde edilen ana bulguları özetlemektedir, bu da enerji tüketiminin ve ilgili maliyetlerin ve ilgili sera gazı emisyonlarının azaltılmasına ve enerji verimliliğinin artmasına neden olacaktır.

Enerji verimliliği değerlendirmesi, tüm binalarda önemli enerji verimliliği iyileştirme potansiyeli sağlar:

Kuruluş	Tasarruf	Net tasarruf	Yatırım	Geri ödeme	CO2 Emisyonlarının azaltılması
	Teslim edilen enerji				
	(kWh/yıl)	(GEL/yıl)	(JEL)	(Yıl)	(ton/yıl)
Anaokulu No. 95	218,230	19,805	199,971	10.1	43.80
Anaokulu No. 191	135,419	12,970	180,111	8.6	25.55
6 Nolu Sanat Okulu	54,395	5,436	48,090	8.8	10.01
Belediye Fitness / Jimnastik Spor Merkezi	781,552	60,179	486,948	8.1	157.9
Gldani Nadzaladevi ilçe Spor Merkezi	576,945	48,055	243,000	5.1	114.1

Beş bina için, verilen enerjideki toplam tasarruf şu miktarları oluşturacaktır: 1.766.541 kWh/yıl ve buna bağlı emisyon azaltımı: 351,31 ton/yıl. Bu önlemlerin uygulanması için toplam 1.158.120 lari yatırım yapılması gerekecektir.

Çalışmalar ayrıca, belediye binalarında enerji verimliliğini artırmak için fiziksel müdahalelere ek olarak, personelin binaların uygun yönetim ve operasyonlar açısından nasıl korunacağı konusunda eğitilmesine de ihtiyaç olduğunu göstermiştir.

Gürcistan, AB ile Ortaklık Anlaşması'nda, özellikle de Gürcistan enerji sektörünün gelecekteki gelişmelerinin sürdürülebilir enerji kullanımını ve enerji verimliliğini hedefleyen AB/GE/Ek XXV'de öngörülen taahhütleri yerine getirme yolunda ilerliyor. Bu durum ve enerji verimliliğini desteklemek için yaklaşan mevzuat değişiklikleri göz önüne alındığında, ekip aşağıdakileri önermektedir:

1. Son beş yılda, Tiflis Belediye Binası, verimli kazanlar, enerji tasarruflu ampuller, çift camlı metal plastik pencereler ve kapılar ile modern ısıtma sisteminin kurulması da dahil olmak üzere enerji verimli önlemler açısından çok sayıda anaokulunu rehabilite etti. Binalar sektöründe SEAP önlemlerinin uygulanmasına ilişkin enerji izleme raporuna göre, 40 anaokulunda verimli kazanlı yeni ısıtma sistemi kurulumu, 107 anaokulunda metal plastik pencere montajı ve 57.360 lari belediye yatırımı ile

anaokullarının bir kısmına da enerji verimli ampuller yerleştirildi. Bununla birlikte, binaların EE rehabilitasyonunun sadece yukarıdaki EE önlemlerinin uygulanmasıyla sınırlandırılmaması tavsiye edilir. Enerji verimliliği önlemlerinin enerji tasarrufu fırsatlarına göre sıralandığı bilinmektedir. SEAP'taki bina sektörü, uygulama için önerilen kapsamlı bir dizi enerji tasarrufu önlemi içermektedir. Bu, belediye binalarının dış cephesinin yalıtımını kapsayan önlemleri içerir. Yukarıdaki önlemler yüksek enerji tasarrufu potansiyeline sahiptir, çünkü Sovyet döneminde inşa edilen binalar, o zamanın bina yönetmeliklerine göre enerji verimliliğinin uygulanmasını gerektirmiştir. Binalarda yüksek enerji tüketiminin azaltılması için bina yalıtım önlemlerinin uygulanması oldukça arzu edilir.

2. Binanın yalıtımı için SEAP, pencereler ve kapılar, duvarlar ve zeminler dahil olmak üzere binanın dış yapısının yalıtılmasını önerir. Şehir büyük ölçüde tek bir önlem uyguladı - çift camlı metal plastik pencerelerin montajı, bu da %40-45'ten %15-17'ye kadar mütevazı bir enerji tasarrufu sağladı. Tam ölçekli müdahalelerin yapılması önerilmektedir. Bu aynı zamanda 95 No'lu Anaokulu için de geçerlidir. Yeni teknik gereksinimler kısmen takip edildi. Daha yüksek enerji verimliliği göstergeleri elde etmek için kazan dairesine gaz yoğuşmalı kazan ve ısı pompalı yeni ısıtma sistemi kuruldu. Sınıflara ısı geri kazanımlı havalandırma sistemi üniteleri ve düz çatıya yerinde elektrik üretimi için fotovoltaik paneller yerleştirildi. Ek olarak, 23 m² alana sahip güneş kollektörleri, DHW beslemesinin hazırlanması için düz çatıya monte edildi. Bina kabuğu bileşenlerinin yalıtımı yapılmadığı için sistem hala düzgün çalışmıyor. Bu, teknik tasarımın geliştirilmesiyle öngörülemez önemli termal kayıpları önceden belirledi ve iç mekan konfor koşullarının sağlanması için ısıtma sisteminin çok daha yüksek enerji tüketimi talebine neden oldu.
3. Beş enerji denetim raporunun tümü, seçilen her belediye binası için iyileştirmeler için önemli bir alan olduğunu göstermektedir. Kapsamlı enerji verimli rehabilitasyon projesi uygulanmadan önce enerji tüketim profilinin, belirtilen EE önlemlerinden kaynaklanan enerji tasarruflarının ve yatırım maliyetlerinin belirlenmesinin yapılması gerektiğine dikkat etmek önemlidir. Bu, binanın enerji performansının EE göstergelerini doğru bir şekilde belirleyen EE önlemlerinin uygulanması için doğru teknik çözümlerin detaylandırılmasına yol açacaktır. Bir anlamda, bu, EE rehabilitasyon projesinin teknik tasarımının geliştirilmesi için teknik gereksinimlerin daha da geliştirilmesi için bir yol haritası sunmaktadır. Önlemler birbirini etkilediğinden, tanımlanan tüm EE önlemlerinin tek bir paket olarak uygulanması şiddetle tavsiye edilir.
4. Raporlardan elde edilen bulgular göz önüne alındığında ve gelecek düzenlemeler göz önüne alındığında, Şehir yönetimi, dış bileşenlerin kapsamlı rehabilitasyonu ile bir pilot proje uygulamalıdır. Bu, sektördeki profesyonellerin teknik yardımı ve şehir yönetiminden özel bir uzman ekibi ile başarılabilir.

5. Pilot çalışmalara dayanarak, Şehir İdaresi, aşağıdakileri başarmak için belediye binaları için rehabilitasyon programını uygulayabilir:
- a) Tiflis Belediye Binası, toplam taban alanı 453.652 m² olan 372 binaya sahiptir ve bunların arasında anaokulu binalarının toplam iç/ısıtmalı alanı 209.872,57 m²'dir. Bu iki pilot uygulamaya dayanarak, 22.424.203 lari yatırım yaparak enerji tüketimini 131,22 kWh/m²/yıl azaltacaktır. Tiflis'teki tüm belediye anaokulları için bu, yılda 27.311.155,8 kWh tasarruf anlamına gelecektir. Bu, anaokulu binalarındaki ilgili CO₂ emisyonlarının yaklaşık 5.152,9 ton/yıl azalmasına neden olacaktır.
- b) Kentin toplam ısıtmalı alanı 38.342 m² olan 12 spor tesisi bulunmaktadır. Spor tesislerinde yapılan enerji denetimlerinde metrekare başına sağlanan enerji tasarrufu şu şekilde tespit edilmiştir: Belediye Jimnastik Spor/Fitness Merkezi'nde bina kabuğu bileşenlerinin izolasyonu ve teknik sistemlerin kurulumu ile iyileştirmeler dikkate alındığında 214.123 kWh/m²/yıl Gldani – Nadzaladevi Spor Kompleksi'ndeki sistemlerin düzgün çalışması için güneş kollektörleri ve otomasyon kontrol sisteminin kurulumuyla teknik bina sistemlerinin iyileştirilmesi için 153,85 kWh/m²/yıl. Enerji verimliliği önlemlerinin 12 Spor Tesisinin tamamında uygulanması, bina kabuğunun izolasyonu dikkate alındığında, teslim edilen enerjide yaklaşık 8.209.904 kWh/yıl tasarruf sağlayacak veya teknik bina sistemlerinin iyileştirilmesi durumunda teslim edilen enerjide 5.898.916,7 kWh tutarında tasarruf sağlanacaktır. /yıl. Bu, Belediye Jimnastik Spor/Fitness Merkezi sonuçlarının yakınlaştırılması ve bunların tüm Spor Tesislerine ölçeklendirilmesi için 133,41 GEL/m² yatırım maliyeti gerektirecektir. Buna göre bu, 4.614.918,7 lari tutarında yatırım maliyeti oluşturacaktır. Belediye Jimnastik Sporları/Fitness Merkezinin enerji denetimi bulgularından elde edilen sera gazı azaltımının kalan tüm belediye spor tesislerine yaklaştırılması, sera gazı emisyon miktarını 1.497,8 t/yıl'a düşürecek ve Gldani sonuçlarının yakınlaştırılması durumunda – Nadzaladevi ilçesi Spor Kompleksi'nde azaltılacak sera gazı emisyon miktarı 1.054,64 ton/yıl olacak.Belediye binalarının ısıtmalı taban alanı 18.576 m²'dir. 6 No'lu Sanat Okulu'nun enerji etüt bulguları, enerji verimliliği önlemlerinin uygulanması için 64,9 GEL/m²/yıl yatırım maliyeti gerektirecek 73,41 kWh/m²/yıl olarak belirtilen teslim edilen enerjide tasarruf tespit etmiştir. Enerji etütlerinin sonuçlarının tüm sanat okulları alanının kalan toplam alanına genişletilmesi, 1.205.582,4 lari yatırım maliyeti ve ilgili sera gazı emisyonlarının 250,94 ton/yıl azaltılması ile en az 1.363.664,2 kWh/yıl enerji tasarrufu sağlayacaktır.
- c) Güzel Sanatlar Okullarına ait belediye binalarının ısıtmalı taban alanı toplam 18.576 m²'dir. 6 No'lu Sanat Okulu'nun enerji denetim bulguları, sağlanan enerjide şu şekilde belirtilen tasarrufları tespit etti: 73,41 kWh/m²/yıl, enerji verimliliği önlemlerinin uygulanması için 64,9 GEL/m²/yıl yatırım maliyeti gerektirecektir. Enerji denetimlerinin sonuçlarının tüm sanat okulları alanının kalan toplam alanına genişletilmesi, 1.205.582,4 GEL yatırım maliyetiyle birlikte

sağlanan enerjide en az 1.363.664,2 kWh/yıl tasarruf sağlayacak ve ilgili sera gazı emisyonlarında 250,94 t/yıl oranında azalma sağlayacaktır.

6. Yeni enerji verimliliği bina yönetmelikleri göz önüne alındığında, Tiflis Belediye Binası'nın enerji verimliliğinin uygulanmasına yönelik koordineli bir yaklaşım, belediye varlıkları (yönetim dahil) ve çeşitli yenilenme ve rehabilitasyon programları için büyük kamu yatırımları için önlemler oluşturması gerekecektir. Bu, enerji verimliliğinin uygulanması ve uzmanların teknik yardımı konusunda gelişmiş bilgi birikimine sahip, motive olmuş yerel yönetim yetkililerinden oluşan bir ekip tarafından yürütülecek olan düzeltilmiş belediye politikası ile sonuçlanmalıdır. Teknik dokümantasyonun, eğitimlerin, bina ve ekipmanların uygun şekilde işletilmesi ve bakımının yanı sıra enerji izleme faaliyetlerinin kalitesinin iyileştirilmesi de dikkate alınmalıdır. Bu amaçla, belediye düzeyinde enerji verimliliği faaliyetlerinden sorumlu olacak bir enerji verimliliği grubu veya birimi kurulması tavsiye edilir. Faaliyetlerin, binalarda enerji verimliliği önlemlerinin uygulanmasına ilişkin koordinasyonu, kapsamlı belediye veri tabanının geliştirilmesini, enerji ile ilgili verilerin toplanmasının iyileştirilmesini, enerji izleme prosedürlerinin dahil edilmesini, davranış kalıplarının analizini ve teknik dokümantasyon gerekliliklerinin güçlendirilmesini kapsamaması beklenmektedir.
7. Rehabilitasyondan sonra, enerji verimliliğinin maksimum etkisini elde etmek için bir diğer önemli unsur, teknik sistemlerin işletilmesi ve bakımındır. Binayı düzgün bir şekilde işletmek ve sürdürmek için personel, rollerinin ve sorumluluklarının, operasyon düzenlemelerinin ve yönergelerinin, bakım gereksinimlerinin farkında olmalıdır. Bunlar, yapılandırılmış bir öğrenme etkinliği ile gerçekleştirilebilir.
8. Daha düşük (bina) bir seviyede, enerji izlemeden sorumlu organize bir grup oluşturulması tavsiye edilir. Haftalık rutinler, binanın işletme ve bakım personeli tarafından yapılmalı ve binadaki enerji sayaçlarının okunmasını ve özgül enerji tüketiminin hesaplanmasını, ilgili dönem için dış ortam ortalama sıcaklığının kaydedilmesini içermelidir; bu iki veriyi ET diyagramına ekleyerek, bazı arızalı ekipmanı veya yanlış çalışma ayarlarını gösterebilecek ET eğrisinden sapmaları kontrol edin. Uygulama, sorunların belirlenmesine ve sistemlerde gerekli onarım veya ayarlamaların uygulanmasına yardımcı olabilir.

Dünya Bankası ve SDAP, yukarıda belirtilen konuların ele alınmasında daha fazla yardım sağlamaya, tavsiyeleri şehir veya yerel düzeyde uygulamaya ve şehir tesislerini enerji verimliliği önlemleri açısından iyileştirmek için bir pilot proje geliştirmede Şehir yönetimini desteklemeye hazırdır.

Ekler:

1. Enerji Etüt Raporu - Anaokulu No 95
2. Enerji Etüt Raporu - 191 Nolu Anaokulu
3. Enerji Etüt Raporu - Sanat Okulu No 6
4. Enerji Etüt Raporu - Belediye Fitness / Jimnastik Spor Merkezi
5. Enerji Etüt Raporu - Gldani Nadzaladevi İlçe Spor Merkezi