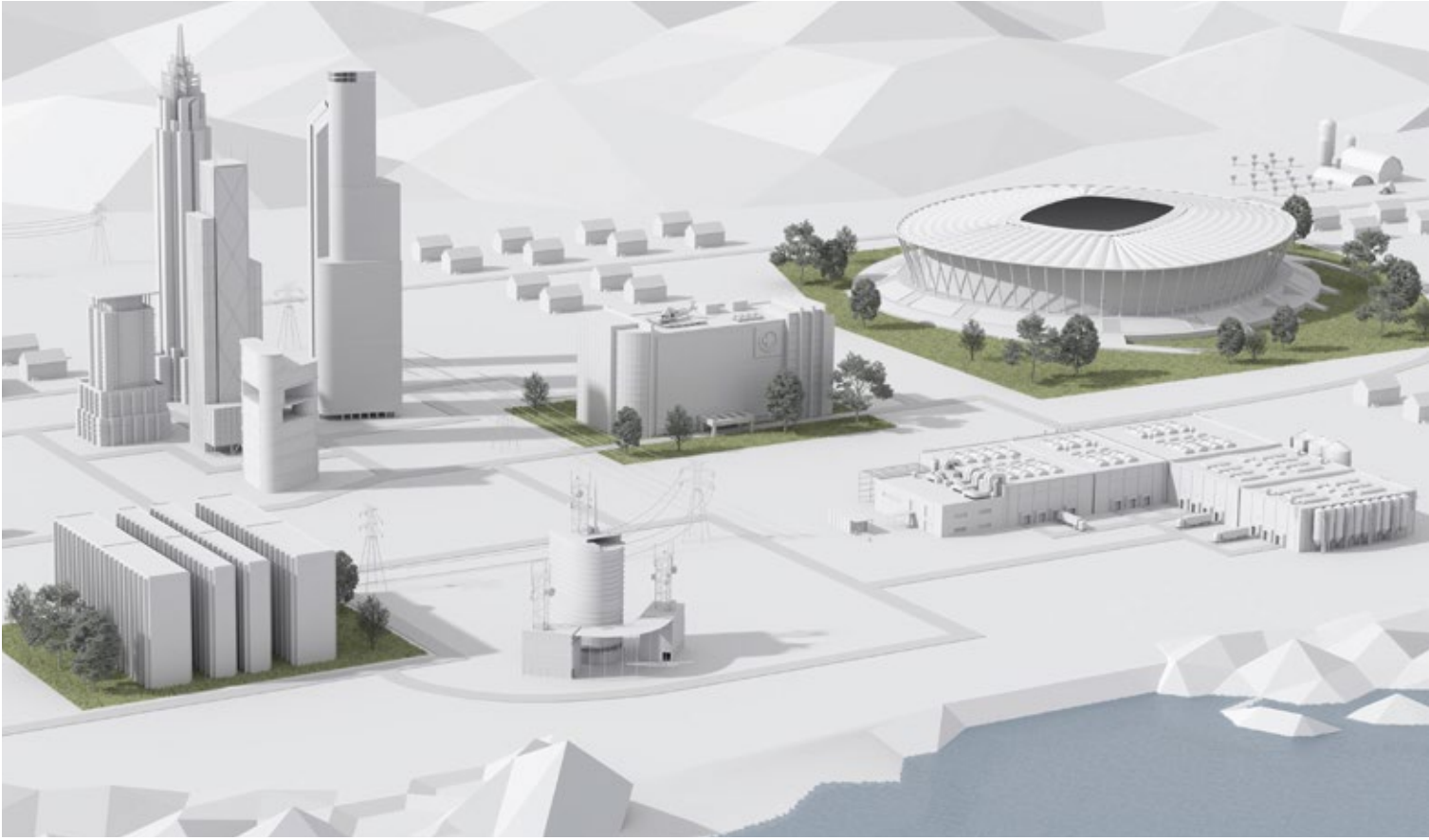


TEKNİK FÖY

Elektrik Sistemlerinin Verimliliği

IEC 60364-8-1'e Giriş



İçindekiler

002	1. Giriş
003–004	2. Avrupa Enerji Verimliliği Planı
004	2.1 Binaların enerji performansı ile ilgili Avrupa Direktifi
005	3. Standartlar ve sertifikalar
006–012	4. IEC 60364-8-1'e giriş
006	4.1 Standart ilkeler
006	4.2 Yük profilleri
007	4.3 Güç kayıplarını en aza indirme
007	4.4 Enerji verimliliği yönetim sistemi
008	4.5 Ölçme
009	4.6 Elektrik tesisatı verimlilik sınıfları
009	4.7 Verimlilik önlemleri için parametreler
009	4.7.1 Motor çözümü
010	4.7.2 Aydınlatma
010	4.7.3 HVAC
010	4.7.4 Transformatör
011	4.7.5 Kablolama sistemleri
011	4.7.6 Güç faktörü düzeltmesi
011	4.7.7 Ölçme
011	4.7.8 Harmonikler
012	4.7.9 Lokal enerji üretimi
012	4.7.10 Enerji depolama
012	4.7.11 Talep yanıtı
013–027	5. ABB Çözümü
013	5.1 Bina enerji verimliliğini en üst düzeye çıkarmak için ABB çözümleri
014	5.2 Aydınlatma ve HVAC otomasyonu
016	5.3 Transformatör sargısı izleme
017	5.4 Verimli UPS
018	5.5 Güç faktörü düzeltmesi
019	5.6 Talep yönetimi
020	5.7 Ölçme ve izleme
022	5.8 Enerji ve varlık yönetimi
025	5.9 Arayüz Koruma Sistemi (IPS)
026	5.10 Enerji depolama
027	5.11 EA şarj istasyonları
027	5.12 Örnek vaka çözümlerinin özeti

1. Giriş

2015 Paris Anlaşması'ndan bu yana küresel ısınmaya yönelik bazı ilerlemeler kaydedilmiştir. CO2 emisyonları, güç tüketimindeki sürekli artışlara rağmen 2017'de 2016'ya göre sadece %0,2 artmıştır¹.

Enerji verimliliği bu başarıda en büyük rolü oynamış ve kullanılan enerji verimliliğinin artmasına katkıda bulunmuştur. Dünya çapında enerji verimliliğini artırmak için 140 kural ve yönerge yayınlanmış ve hükümetler 90'dan fazla teşvik programı ile bunların benimsenmesini teşvik etmiştir.

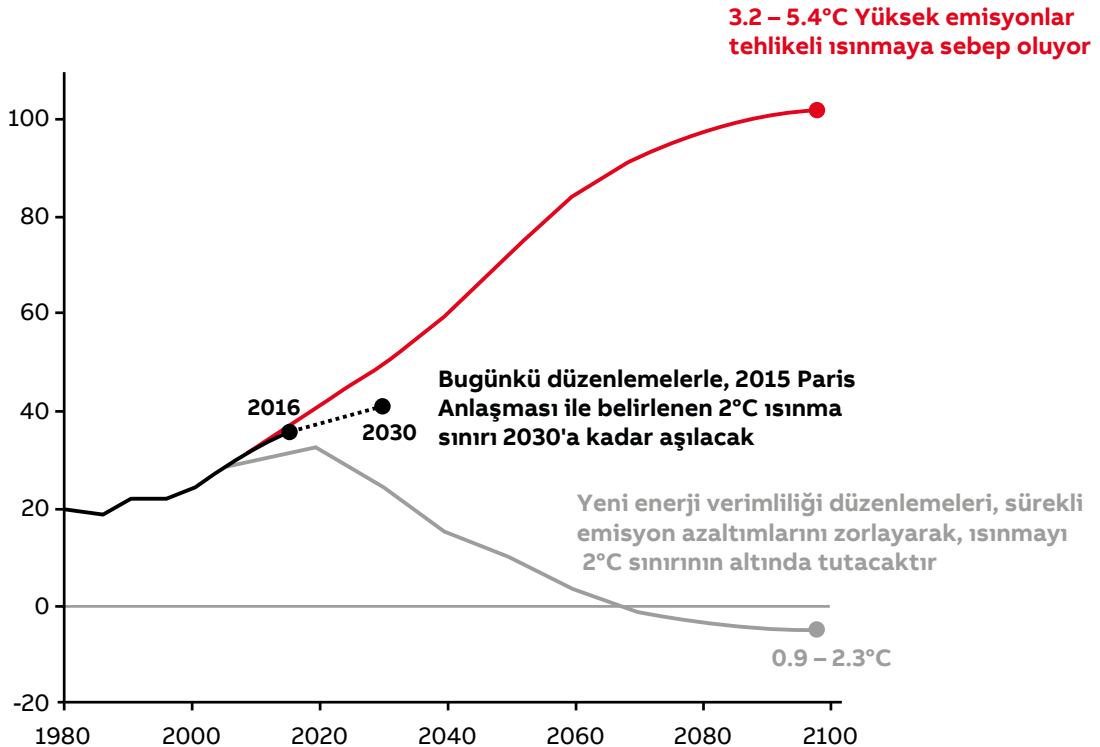
Bununla birlikte, bu cesaret verici sonuçlar yeterli değildir. Tahminler, 2040'a kadar olan dönemde dünya nüfusunun %22,9 artacağını ve güç tüketiminin %60 artacağını öngörüyor³. Bu projeksiyonların doğru olması durumunda, mevcut etkin önlemler halihazırda mevcut olduğunda, 2030'da 2°C'lik bir sıcaklık artışı sınırı aşılar³.

Bu senaryoda, Uluslararası Elektroteknik Komitesi elektrik enerjisi yönetimi için en iyi uygulamaları paylaşmak amacıyla IEC 60364-8-1 standardını geliştirmiştir.

Bu bir ürün standardı değildir; IEC 60364-8-1 bunun yerine tüm elektrik sistemini, sistem mimarisini, izlemeyi ve kontrolü analiz eder. Ayrıca, alçak gerilim elektrik sistemlerinin verimliliğindeki son teknoloji göz önünde bulundurularak verimlilik önlemlerinin uygulanması için yönergeler sağlar. Bu belgenin kapsamı, standardın yapısını ve gerekliliklerini kısaca tanıtmaktadır.

Bu giriş, aynı zamanda uygulama örnekleri aracılığıyla, alçak gerilim sistemlerinde enerji verimliliği için ABB çözümlerine genel bir bakış sunarak bu çözümlerin standardın gereksinimlerine nasıl uyduğunu açıklamaktadır.

Şekil 1. CO2 emisyonları ve sıcaklık artışları



Daha fazla verimlilik önlemi olmadan, ısınmayı 2°C ile sınırlamak imkansızdır

¹ Iea <https://www.iea.org/weo2017/>

² www.iea.org/publications/freepublications/publication/Energy_Efficiency_2017.pdf

³ Le Quéré, C. et al. (2016) based on Rogelj et al, (2016)

2. Avrupa Enerji Verimliliği Planı

Enerji tüketimi ve sera emisyonlarındaki sürekli artışlarla Avrupa Birliği, aşağıdakiler için tasarlanmış enerji politikalarının uygulanmasına karar vermiştir:

- Fosil yakıt stoklarının (petrol, gaz ve kömür) sonsuza kadar sürmeyeceğini ve AB'nin dünyanın en büyük ithalatçısı olduğunu göz önünde bulundurarak Avrupa'nın enerji kaynaklarını güvence altına almak
- Enerji fiyatlarının Avrupa'yı daha az rekabetçi duruma düşürmemesini sağlamak. Enerji maliyetleri artmaya devam ediyor, bu nedenle Avrupa'nın enerji kaynaklarını ve tedarik kanallarını çeşitlendirmesi gerekiyor. Bu durum işletme, sanayi ve evler için uygun fiyatlar sağlayacaktır
- Çevreyi korumak ve iklim değişikliği ile mücadele etmek; enerji sektörü çıktılarının %80'inden fazlası, CO2 emisyonlarının ve iklim değişikliğinin fahiş maliyetinin önemli bir nedeni olan fosil yakıt kaynaklarından kaynaklanmaktadır
- Enerji şebekelerini iyileştirmek. Artan güç talebi

ile başa çıkmak ve giderek artan çeşitlilikte enerji kaynakları arasında bağlantı kurmak için enerji şebekeleri modernize edilmelidir. Avrupa Birliği, 2020 yılı için sera emisyonlarının azaltılması, yenilenebilir enerjinin payı ve enerji tasarrufu ile ilgili hedefler tanımlayarak başlamıştır. 2030 için daha yüksek hedefler belirlendi ve bu hedefler son olmayacak.

Sera gazı emisyonlarının 1990 seviyelerinden en az %80 daha düşük olduğu bir senaryoya ulaşmak amacıyla 2050 yılına kadar tam bir enerji yol haritası geliştirilmiştir⁴.

Avrupa hedefleri oldukça zor, birçok insan bu hedeflere ulaşılıp ulaşılamayacağını merak edecek. Fosilden üretilen enerjinin yaklaşık %80'inin son kullanıcıya bile ulaşmadığı, ancak iletim, dağıtım ve nihayetinde son kullanıcıya geçen üretimden zincir boyunca tükendiği ölçülmüştür. Bununla birlikte, kullanıldıklarında, her seviyede artan verimlilik sağlayarak enerji israfını azaltmaya yardımcı olabilecek teknolojiler vardır.

Halihazırda var olan teknolojilere dayalı önlemler alınarak %20 ila 30 arasında enerji tasarrufunun mümkün olduğu tahmin edilmektedir⁵.

Tablo 1 AB'nin 2020, 2030 ve 2050 Hedefi

2020 Hedefi	2030 Hedefi	2050 Enerji Yol Haritası
Sera gazı emisyonlarının %20 azaltılması	1990 seviyelerine kıyasla sera gazı emisyonunu %40 azaltma	Sera gazı emisyonlarının 1990 değerlerinin yaklaşık %80-90'ına kadar azaltılması
Yenilenebilir enerji kaynakları ile üretilen enerjinin %20 arttırılması	Tüketilen enerjinin en az %27'si yenilenebilir kaynaklardan üretilecek	
Enerji tasarrufunu en az %20 arttırmak	Kıyaslama verilerine göre en az %27 enerji tasarrufu	
Tüm AB ülkeleri ulaşım sektörünün enerjisinin %10'unu yenilenebilir kaynaklardan sağlamalı		

⁴ Kaynak : <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency>

⁵ ABB "Energy efficiency –the fast track to a sustainable energy future", 2015

2. Avrupa Enerji Verimliliği Planı

2.1. Binaların enerji performansı ile ilgili Avrupa Direktifi ^{6,7}

Binalar, tüm enerji tüketiminin yaklaşık% 40'ını oluşturduğundan, AB'nin enerji verimliliği politikasından etkilenen ana sektörlerden biridir. Binaların Enerji Performansı Direktifi (EPBD), binalarda enerji verimliliğini ele almak için ana yasal araçtır ve 2020 enerji verimliliği hedeflerine ulaşmak amacıyla geliştirilmiştir.

Bu direktif uyarınca, aşağıdakileri bulmak mümkündür:

- AB Binaların Enerji Performansı Yönergesi'nin 9. maddesi, 31 Aralık 2020'ye kadar tüm yeni binaların Sıfıra Yakın Enerji Binaları (NZEB) olması gerektiğini; 31 Aralık 2018 tarihinden sonra kamu yetkilileri tarafından kullanılan ve sahip olunan yeni binaların, sıfıra yakın enerji binaları olması gerektiğini belirtir.
- Yeni inşaat gerekliliklerine ek olarak, Madde 2a (Mayıs 2018'de eklenmiştir), her üye devletin mevcut binaların karbondan arındırılmasını kolaylaştırmak için kamu, özel konutlar ve konut dışı binalar için uzun vadeli bir yenileme stratejisi oluşturacağını belirtmektedir.

- Karbon emisyonunu azaltmaya yönelik bir önlem olarak e-mobilitenin yaygınlaştırılmasına yönelik destek, konut dışı binalarda şarj ünitelerine ve konutlarda altyapı kanallarına yönelik hedeflerin tanımlandığı 2018/844 sayılı AB Direktifinin 8. Maddesinde yer almaktadır. Mevcut yönetmelik, ondan fazla otopark alanına sahip tüm yeni konut dışı binalarda (ve yenilenmekte olanlarda) her beş otopark alanı için en az bir şarj ünitesi noktası ve enerji kablolu sağlanmasını öngörmektedir. Yeni konutlar ve ondan fazla otopark alanı bulunan tadilatla olanlar için, her otopark alanı için enerji kabloları için kanallar gereklidir.

- Avrupa Direktifinin 8. maddesi "enerji sisteminin dijitalleşmesinin, yenilenebilir enerjilerin akıllı şebekelere ve akıllı kullanıma hazır binalara entegrasyonundan enerji ortamını hızla değiştirdiğini" kabul etmektedir. Yönerge, bir binanın akıllı kullanıma hazır olmasını, işletmesini binanın ve şebekenin ihtiyaçlarına göre uyarlayabilme, enerji verimliliğini ve genel performansını artırabilme yeteneği olarak tanımlar.

⁶ Enerji verimliliği ile ilgili 25 Ekim 2012 tarih ve 2012/277EU sayılı Avrupa Parlamentosu ve konsey direktifi, değiştirilen 2009/125/EC ve 2010/30/EU direktifleri ile yürürlükten kaldırılan 2004/8/EC ve 2006/32/EC direktifleri.

⁷ 30 Mayıs 2018 tarih ve EU 2018/844 sayılı Avrupa Parlamentosu ve konsey direktifi, değiştirilen enerji performansı ile ilgili 2010/31/EU ve enerji verimliliği ile ilgili 2012/27/EU direktifi.

3. Standartlar ve sertifikalar

AB'nin iklim hedefleri tarafından yönlendirilen, ulusal hükümetler ve dernekler, enerji verimliliği için yeni standartlar, kurallar ve kılavuz ilkeler geliştirerek, yeni ve büyüyen enerji sertifikası iş kolu için ortam yarattı.

Bu kurallar bina tasarımıyla ilgilidir ve inşaat malzemeleri, soğutma sistemleri gibi bina yapıları hakkında reçeteler içerir ve ayrıca elektrik sistemleri hakkında tavsiyeler içerir.

ABB, yalnızca artan sayıdaki elektrik tesisatlarına odaklanan standartlara destek olmaktadır.

Yönetmelikler ve yönergeler üç ana gruba ayrılır:

- IEC, ANSI veya Avrupa elektro-teknik komiteleri gibi uluslararası elektro-teknik komiteler tarafından geliştirilen standartlar.
- Genellikle ulusal hükümetler adına ulusal elektro-teknik komiteler tarafından geliştirilen ulusal geçerliliğe sahip düzenlemeler, .
- Uluslararası tanınabilecek olan veya ulusal geçerliliği olan sertifikasyon sistemleri. Sertifikalar ürünlere veya yapılara uygulanabilir.

Uluslararası Standartlar arasında kilit belgeler şunlardır:

- IEC 60364-8-1, alçak gerilim elektrik tesisatının enerji verimliliği ile ilgili standart bölümü.
- ANSI / ASHRAE / IES / USGBC Standardı 189.1, yüksek performanslı yeşil binaların tasarımı için Amerikan standartlarıdır.
- EN 15232, otomasyonun bir binanın enerji performansı üzerindeki etkisinin hesaplanmasına ilişkin uyumlaştırılmış Avrupa standardıdır.

Ulusal düzeyde birçok otorite, binalar için verimlilik sınıflarının sınıflandırılmasını sağlayan ve inşaat için verimlilik etiketleri oluşturan kurallar geliştirmiştir. Çoğu ülkede bina verimliliği sertifikası zorunlu hale gelmiştir.

Ayrıca, akreditasyon kuruluşlarından gönüllü sertifikalar da vardır.

Sertifikasyon, uygun verimlilik sınıfını tanımlayan bir puan elde etmek için bir yönerge ile uyumluluk ve verimlilik önlemlerinin uygulanmasını gerektirir. Energy Star, Green Globes, Uluslararası Enerji Ajansı, ASHRAE, LEED ve BREEAM en çok tanınan sertifika kuruluşları arasındadır.

4. IEC 60364-8-1'e giriş

Elektrik tesisatlarının enerji verimliliği için ana standart, IEC 60364-8-1 uluslararası standardıdır. Bu standardın ilk baskısı Ekim 2014'te, ikincisi Şubat 2019'da yayınlandı.

Standart, enerji kullanımını daha verimli hale getirmek için lokal üretim ve enerji depolama sistemleri de dahil olmak üzere her türlü alçak gerilim elektrik tesisatının tasarımı, montajı ve doğrulanması için gereksinimleri, önlemleri ve tavsiyeleri sunmaktadır.

Öneriler, tesisat standardının diğer kısımlarında kilere ek olarak sunulmaktadır ve hem yeni hem de mevcut projeler olmak üzere konut projeleri, ticari ve endüstriyel projeler ve altyapı projelerine uygulanabilir.

IEC 60364-8-1, verimliliği dikkate alarak elektrik tüketimini optimize etmek, hem tüketimi hem de maliyeti azaltmak, sürdürülebilirliği ve çevresel etkiyi iyileştirmek için bir yöntem sunar.

Elektrik sistemine Enerji Verimliliği Önlemleri (EM) uygulanır. Bunlar, parametrenin tanımı ve ekipman ve bileşen seçimini etkileyen performans seviyeleri gibi pasif önlemler olabilir. Bunlar aynı zamanda enerji üretiminin, tedarikinin, dağıtımının ve tüketiminin optimizasyonu için yöntemler gibi aktif önlemler olabilir.

Aktif önlemler, yönetmeliğin getirdiği yeni enerji verimliliği döngüsü konseptiyle ilgilidir. Bir sistemin belirli bir enerji verimliliği seviyesine ulaşmasını sağlamak için, artık sadece verimliliği artırmak için hükümler uygulamak yeterli değildir. Alınan önlemlerin etkinliğini garanti etmek için sürekli izleme gerekmektedir.

Şekil 2'de gösterilen bu döngü kalıcıdır. Bir elektrik tesisatının standarda uyması için, herhangi bir enerji verimliliği stratejisi, tesisin tüm ömrünü kapsamalıdır. Döngü sistemin ilk denetimiyle başlar, bunu pasif önlemlerin (yüksek verimli enerji cihazlarının seçimi) ve aktif önlemlerin (optimizasyon, kontrol ve yönetim) tanımlaması izler. Önlemler uygulandıktan sonra performans doğrulanmalı ve sistem düzenli olarak sürdürülmelidir. Son olarak, kullanıcı döngüyü tekrarlamaya devam eder: ölçme, iyileştirme için yeni fırsatların belirlenmesi, yeni önlemler ve doğrulamaların uygulanması. Enerji verimliliği kavramını elektrik tesisatlarına uygulamak isteyen herkes, tesisin tüm yaşam döngüsü boyunca böyle bir program izlemelidir.

4.1 Standart ilkeler

Standardın 4. Bölümü, verimlilik önlemlerinin tesisin güvenlik seviyesini azaltmaması gerektiğini ve enerjinin kullanılabilirliğinin bir şekilde kullanıcıya garanti edilmesi gerektiğini belirten temel ilkeleri paylaşmaktadır.

Elektrik tasarımcısı, performans ve kaliteden ödün vermeden kayıpların en aza indirildiği bir elektrik sistemi tanımlamak için tesisin yük profilini, lokal enerji üretiminin kullanılabilirliğini ve yerel enerji tarifelerini dikkate almalıdır.

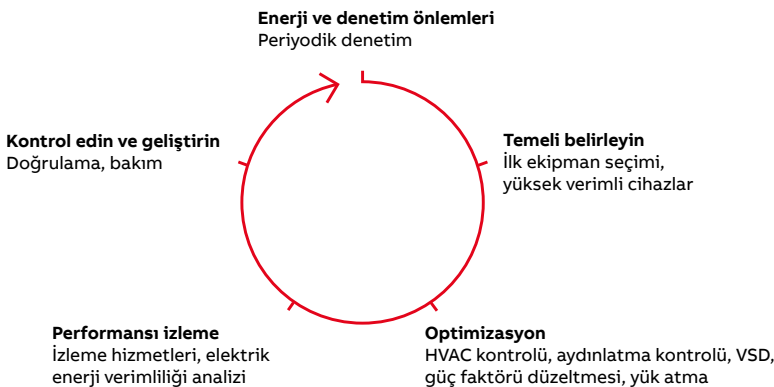
4.2 Yük profilleri

Bir enerji verimliliği planı tanımlamak için yükleri bölgelerine veya hizmetlerine göre gruplandırmak da gereklidir. Yükleri servise veya uygulamaya göre gruplandırmak, IT yükleri, aydınlatma, ısıtma, yazıcılar vb. belirli bir uygulamaya hizmet eden tüm cihazların tüketiminin tanımlanması anlamına gelir.

Bölgeye göre alt bölümlere ayırma, yalnızca birinci kat, ikinci kat, ofis, kantin vb. tüketicilerin kat konumunu dikkate almalıdır. Özel örgülerin oluşturulmasıyla daha fazla yük gruplaması mümkündür, ancak her yük sadece bir örgüye ait olmalıdır.

Yüklerin gruplandırılması, tesisatın yük profilinin oluşturulmasına katkıda bulunmalıdır.

Şekil 2. Elektrik enerjisi verimliliğinin yönetimi için tekrarlayan süreç



Tasarımcı, tanımlanan her bir örgü için ölçüm ve izleme cihazının kurulumunu öngörmelidir. Panolar her örgünün ayrılmasını sağlamalıdır.

4.3 Güç kayıplarını en aza indirme

Standardın ilk bölümü, güç kayıplarını en aza indirmek için elektrik tasarımı sırasında uygulanacak en iyi uygulamalara odaklanmaktadır.

Önerilen ilk uygulama, kablo uzunluklarının azaltılması yoluyla güç kayıplarının azaltılmasını sağlayan ağırlık merkezi yöntemidir (IEC 60364-8-1 Ek A'da ayrıntılı olarak açıklanmıştır). Bu, yüklerin konumunu analiz ederek, mevcut rota uzunluğunu en aza indirmek için, güç kaynaklarını ve ana panoları konumlandırarak elde edilebilir. Önerilen ikinci uygulama, kurulum dikkate alınarak verimli ekipmanın seçilmesidir. Örneğin, bir transformator sadece yüksüz değil, çalışma noktasındaki verimliliğine göre seçilmelidir.

Son olarak, aşağıdaki üç ana eylemle sınırlandırılabilen, kablolardan kaynaklanan güç kayıplarını dikkate alır:

- Kablo kesitinin artırılması gerilim düşümünü ve güç kayıplarını azaltır. İlave başlangıç maliyeti, tüketimdeki azalma ile zamanla telafi edilebilir.
- Artan güç faktörü düzeltilmesinin yanı sıra reaktif gücün azaltılması, kablolardan kaynaklanan termal güç kayıplarının azaltılmasını destekler

- Harmonik içermeyen cihazları seçerek veya harmonik filtreleri öngörerek akım harmoniklerini azaltma

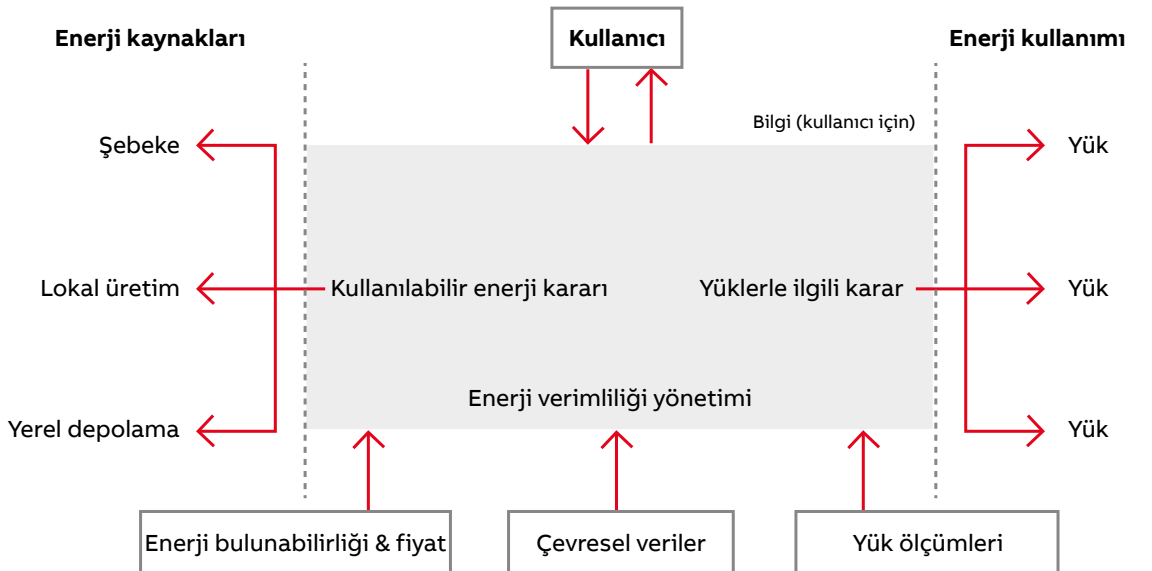
4.4 Enerji verimliliği yönetim sistemi

Standardın ikinci kısmı elektrik sistemlerinin optimizasyonu, yani enerji verimliliği yönetimi ve yük atma ile ilgilidir. Bu tür sistemleri benimsemek için tasarımcı, güç tüketen yüklerden gerçek zamanlı veri toplayabilen bir ölçüm sistemi hazırlamalı, lokal depolama sistemleri, güneş enerjisi sistemleri gibi güç kaynaklarından güç kullanılabilirliği gibi girdileri ve dağıtım şebekesi enerji fiyatı girdisini almalıdır. Sıcaklık ve nem gibi çevresel veriler girdileri tamamlayabilir. Kullanıcılar daha sonra yönetim sisteminin enerji verimliliği mantığını gerçekleştirmesini sağlamak için maksimum güç bağlantı kesme süresini de belirten bir grup atılabilir yükü tanımlamalıdır.

İşlem şekil 3'de gösterilmektedir.

Verimlilik yönetim sistemi, enerji fiyatını da dikkate alarak yükleri kontrol edebilmeli ve mevcut güç kaynaklarının kullanımını öncelikli kılabilir. Kullanıcılara veya enerji yöneticilerine tesisat verimliliğini etkileyebilecek herhangi bir arızalı ekipmanı gösteren raporlar, alarmlar veya uyarılar sağlamalıdır.

Şekil 3. Enerji verimliliği ve yük yönetim sistemi



4. IEC 60364-8-1'e giriş

4.5 Ölçme

Ölçüm sistemi, kurulum yük profilini tanımlamak ve enerji yönetim sisteminin çalışması için gerekli tüm verileri toplamak için esastır. Bu nedenle bu anahtar sistem elektrik uzmanları tarafından dikkatle tasarlanmalıdır.

Doğruluk, ölçüm için önemli bir parametredir: güvenilir olmayan ölçümler, verimlilikle ilgili hususları etkileyecektir.

En yüksek ölçüm doğruluğu, faturalandırmayı desteklemek ve aynı zamanda kurulumun toplam güç tüketimini ve diğer benzer kurulumlarla karşılaştırıldığında verimlilik seviyesini değerlendirmek için kurulumun kaynağında gereklidir. Bu noktada önerilen minimum doğruluk %1'dir. Ana dağıtım panolarında, güç kalitesini izlemek için iyi bir doğruluk düzeyi ve şebeke analizörü işlevleri gerekir.

Uç nokta düzeyinde, güç tüketiminin süresini ve trendini izlemek yeterlidir. Bu nedenle doğruluk seviyesi için özel bir öneri yoktur.

Tablo 2. Ölçme

Şebekedeki seviye	Ölçüm hedefi	Doğruluk
Giriş	Gelir ölçümü, fatura kontrolü, enerji kullanımı, analiz ve optimizasyon.	Sınıf 0.2 ÷ 1
Ana AG pano	Maliyet dağılımı, enerji kullanım analizi ve optimizasyonu, verimlilik değerlendirmesi.	Sınıf 0.5 ÷ 2
Tali/ara dağıtım panosu	Maliyet dağılımı, enerji kullanım analizi ve optimizasyonu, verimlilik değerlendirmesi.	Sınıf 1 ÷ 3
Son dağıtım panosu	Enerji kullanım analizi ve optimizasyonu. Enerji kullanım trendlerinin değerlendirilmesi	Güvenilir

Uygulama türüne ve belirli yüklerin önemine bağlı olarak, alt faturalandırma ihtiyaçları alt dağıtım düzeyinde bile yüksek doğruluk gerektirebilir. Sözleşmeye bağlı alt faturalandırma uygulamaları için, ölçüm cihazlarının IEC 62053-21 veya 62053-22 ile uyumlu bir doğruluk düzeyine sahip olması gerekir.

Enerji kullanımını analizi ve güç izleme amaçları için, ölçüm cihazı sensörlerinin doğruluğunun IEC 61557-12 Ek D'ye uyması gerekir, çünkü sensörlerin faz hatası 1'den farklı güç faktörü ölçümlerini etkilediğinden, daha düşük güç ve enerji ölçümleri doğruluğuna sebep olur.

İzlenecek herhangi bir veri için standart, aşağıdaki tablolarda bildirilen IEC 61557-12'nin ölçüm sınıflandırmalarını ifade eder.

Tablo 3. IEC 61557-12'ye göre PMD sınıflandırması için minimum gereksinimler.

Güç Ölçüm Cihazı	Açıklama	Minimum ölçüm
PMD-1	Enerji verimliliği: enerji verimliliği değerlendirmesi için enerji kullanım analizi	Ea
PMD-2	Temel güç izleme: tesisat içinde elektrik enerjisi dağıtım izleme ve kontrolü için güç izleme	P, Q, S, Ea, Er, Eap, f, I, IN, U ve/veya V, PF,
PMD-3	Gelişmiş güç izleme ve şebeke performansı: gelişmiş güç izleme ve şebeke performansı	P, Q, S, Ea, Er, Eap, f, I, IN, U ve/veya V, PF, THDU ve/veya THDV ve/veya THD-RU ve/veya THD-RV, THDI ve/veya THD-RI

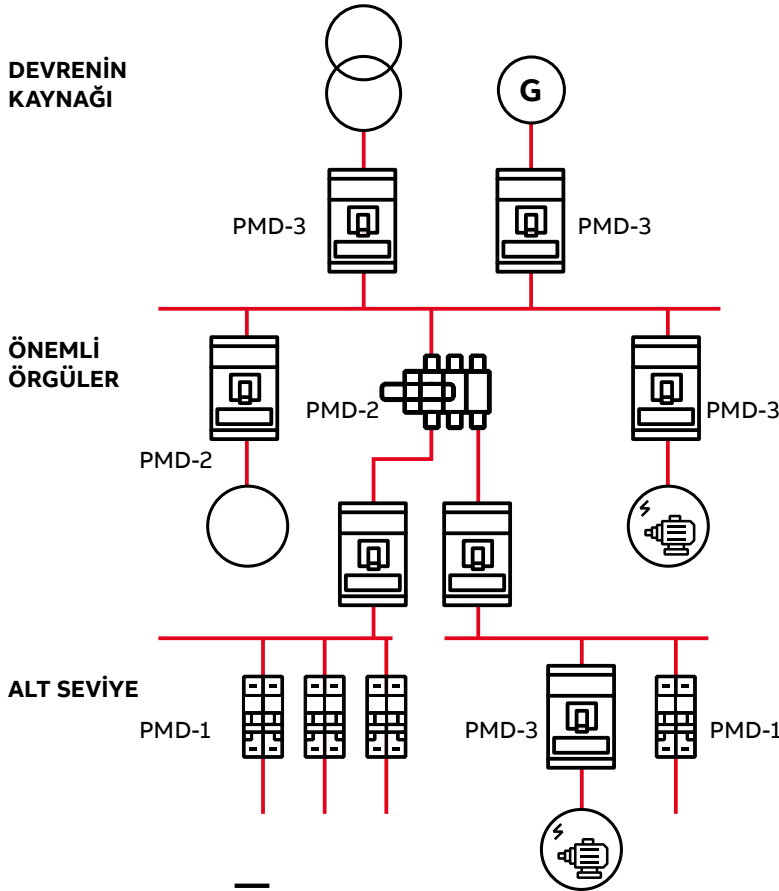
Not:

Ea= Aktif Enerji, P= Aktif Güç, Q= Reaktif Güç, S= Görünür Güç, Eap= Görünür Enerji, Er= Reaktif Enerji, f= frekans, I= Faz Akımı, IN= Nötr Akımı, U= Faz Faz Gerilimi, V= Faz Nötr Gerilimi, PF= Güç Faktörü, THDU= Temel harmoniğe göre toplam harmonik bozulma, THD-RU= Toplam harmonik bozulma rms, THDI= Temel harmoniğe göre toplam harmonik bozulma akımı, THD-RI= Toplam harmonik bozulma akımı rms.

Enerji verimliliği amacıyla, münferit yüklerin veya yük grubunun (homojen) güç tüketiminin en az %70'ini kapsayacak şekilde ölçülebilmesi için farklı kurulum seviyelerinde sayaçlar kurulmalıdır; ayrıca ölçümler günün her saati için izlenmeli ve kullanıcının emrinde en az bir yıl saklanmalıdır.

PMD sınıfının seçimi, ölçümlene amaçını ve yük türünü dikkate almak zorunda olan tasarımcıya bırakılır. Aşağıdaki şekilde verimlilik amacıyla kullanılan ölçüm cihazlarının olası bir kurulumu gösterilmektedir.

Şekil 4. Bir tesisatta ölçme örneği



4.6 Elektrik tesisatı verimlilik sınıfları

IEC 60364-8-1'in Ek B'si, elektrik tesisatı enerji verimlilik sınıfları (EIEC) kavramını tanıtmaktadır. Bu, bir elektrik sisteminin verimlilik seviyesini açıkça tanımlamak için kullanılan bir değerlendirme yöntemidir.

Verimlilik sınıfı, tesisatta uygulanan verimlilik önlemlerine karşılık gelen puanların toplamından elde edilir.

Tablo 4. Elektrik tesisatının verimlilik sınıfı

EIEC	Seviye Konut	Endüstriyel	Ticari	Altyapı
EE 0	0 ÷ 14	0 ÷ 19	0 ÷ 18	0 ÷ 18
EE 1	15 ÷ 30	20 ÷ 38	19 ÷ 36	19 ÷ 36
EE 2	31 ÷ 49	39 ÷ 63	37 ÷ 60	37 ÷ 59
EE 3	50 ÷ 69	64 ÷ 88	61 ÷ 84	60 ÷ 83
EE 4	70 ÷ 89	89 ÷ 113	85 ÷ 108	84 ÷ 106
EE 5	90 veya fazla	114 veya fazla	109 veya fazla	107 veya fazla

4.7 Verimlilik ölçüleri için parametreler

Aşağıda, elektrik tasarımcılarının veya enerji yöneticilerinin elektrik tesisatı verimlilik sınıfı değerlendirmeleri için dikkate alabilecekleri bazı parametreleri analiz edeceğiz.

4.7.1 Motor çözümü

Endüstriyel enerji tüketiminin yaklaşık %70'i motorlara güç sağlamak için kullanılır. Yüksek verimli bir motor ve sürücünün kullanılması, çoğu uygulamada motorun enerji tüketiminde %20 ila %50 arasında bir azalmaya neden olabilir.

Daha yüksek verimlilik sınıfındaki motorlar kullanılarak %10 civarında tasarruf sağlanabilir. Bunun ötesinde %30 daha fazla tasarruf sürücü sisteminden elde edilebilir⁸; Avrupa Direktifi N° 640/2009, 0,75kW ila 375kW arasında değişen güçteki doğrudan şebekeye bağlı motorların Enerji Sınıfı IE3 olarak sınıflandırılmasını veya sürücü tarafından kontrol edilen IE2 verimliliğine sahip motorların kullanılmasını zorunlu kılmıştır.

Motor hız kontrolünün gerekli olmadığı, motorun optimum verimlilik noktasında kullanılabildiği ve geri kalan zamanlarda kapatıldığı yerlerde, yumuşak yol verici, harmonik üretmeyen, en enerji tasarruflu ve düşük maliyetli çözüm olabilir. Motor baypası etkinleştirildiğinde, yumuşak yol vericilerin verimliliği neredeyse %100'dür.

⁸ ANIE "Guida Tecnica sistemi di azionamento per l'efficienza energetica", 2014.

4. IEC 60364-8-1'e giriş

4.7.2 Aydınlatma

Verimlilik, aydınlatma sistemlerine kolayca uygulanabilir ve güç tüketiminde %50 veya daha fazla azalma sağlar. Tasarımcılar düşük güç tüketimli lambalara yönlendirebilir; örneğin LED'leri kullanarak, varlık dedektörleri, zamanlayıcılar ve foto-sel şalterler kullanarak, kontrol yoluyla ek tasarruflar elde edilebilir.

Zamanlayıcı kontrolleri kullanılarak temel çözümler elde edilebilir: aydınlatma anahtarının açılması bir zamanlayıcı ile kontrol edilir. Bu çözüm %10'a kadar tasarruf sağlayabilir ve kalıcı olarak kullanılmayan ortamlar veya önceden tanımlanmış molalara ve çalışma saatlerine sahip yerler için uygundur.

Koridorlar gibi sürekli işgal edilmeyen odalar için mevcut diğer bir çözüm, varlık dedektörlerinin kullanılmasıdır. Bu çözüm %20'ye kadar tasarruf sağlar. Işık parlaklık sensörlerini, açık veya kapalı döngü kontrolünde, varlık algılama ile birleştirerek, yüksek gün ışığı etkisine sahip yerler için, daha yüksek tasarruflar elde edilebilir.

ZVEI (Alman Elektrik Endüstrisi Birliği) tarafından yapılan bir araştırmaya göre, bina aydınlatması için enerji tüketimi, KNX gibi akıllı bina sistemleri kullanılarak %80'e kadar azaltılabilir. Enerji verimliliği değerlendirme yöntemleri, benimsenen ışık kontrolünün türünden bahsetmez, ancak puan, tesisatın toplam aydınlatma tüketimi açısından kontrollü ışıkların tükettiği güç yüzdesi kullanılarak hesaplanır.

4.7.3 HVAC

Binalardaki ikinci büyük tüketici, ısıtma ve iklimlendirmedir. Etkili yönetim sayesinde, ısıtma ve havalandırma için yıllık enerji tüketimi %45'e kadar azaltılabilir.

En basit yöntem, oda sıcaklıklarını azaltan bireysel oda sıcaklığı kontrolleridir. Doluluk seviyesi ve ısıtma gerekliliklerine bağlı olarak, sıcaklığın 1°C düşürülmesi, ısıtma için tüketilen enerjiden %6'ya kadar tasarruf sağlayabilir⁹.

Bir odanın içindeki sıcaklık, bir zamanlayıcı tarafından kontrol edilen sıcaklık ayar noktaları ile yönetilebilir.

Daha sofistike bir sistem, bir varlık dedektörü tarafından kontrol edilen oda sıcaklığı ayar noktalarına dayanır. Yaz aylarında, otomatik perde kontrolü bile klima kullanımını azaltmaya yardımcı olabilir.

Her odadaki sıcaklığı kontrol etme ve zamana göre farklı ayarlarla yönetme imkanı, enerji verimliliği değerlendirmeleri için maksimum puanların elde edilmesini sağlar.

4.7.4 Transformatör

Kuru tip transformatörlerdeki enerji kaybının çoğu, çekirdekten gelen ısı veya titreşimden kaynaklanır. Yüksek verimli transformatörler bu kayıpları en aza indirir.

Ayrıca, bu, transformatör verimliliğinin değerlendirilmesi için yük profili olarak düşünülmelidir. Gerilim regülasyonunu sağlamak için nominal gerilimden daha yüksek gerilim seviyesine sahip bir transformatör seçilmesi de tavsiye edilebilir. İlaveten, transformatör yük kayıplarının %90'ı sıcaklıktaki artışla doğrudan değişmektedir ve yük kayıplarının %10'u sıcaklıkla ters orantılı olarak değişmektedir. Sonuç olarak, çalışma sıcaklığındaki her 1°C'lik artış, yük kayıplarında %0,4'lük bir artış üretir¹⁰.

Kayıpları düşük tutmak ve transformatör için iyi bir yaşam beklentisi sağlamak için, transformatör sargılarının sıcaklığının sürekli olarak izlenmesi tavsiye edilir.

Ek B'nin enerji verimliliği değerlendirme yöntemi

⁹ ABB, "Energy efficiency in buildings A must, both economically and ecologically"

¹⁰ Kaynak: "Best Practice Manual For Transformers – Indian Renewable Energy Development Agency".

için, tesisatın transformatörlerinin ekipman üreticisi tarafından sağlanan çalışma noktasından ne kadar çalıştığını dikkate almak gerekir.

4.7.5 Kablolama sistemleri

Kablo kesitinin seçiminde termal kayıpların etkisi dikkate alınmalıdır. Mevcut yolun en aza indirilmesi için pano konumu optimize edilmelidir. Bu, ağırlık merkezi yönteminin uygulanmasıyla standanın Ek A'da kapsadığı ve daha sonra verimlilik değerlendirme yöntemlerinde de dikkate alınan etkili bir çözümdür.

4.7.6 Güç faktörü düzeltmesi

Reaktif gücün azaltılması, termal kayıpların azaltılmasına ve akımın daha iyi kullanılmasına katkıda bulunur. Güç faktörü 1,0'dan 0,9'a düşerse, güç daha az etkili bir şekilde kullanılır - aynı yükü beslemek için %10 daha fazla akım gerekir. Benzer şekilde, 0,7'lik bir güç faktörü yaklaşık %43 daha fazla akım gerektirir; ve 0,5'lik bir güç faktörü, aynı yükü beslemek için yaklaşık %200 daha fazla akım gerektirir.

Güç faktörünün 1'e doğru herhangi bir hareketi, güç kayıplarını azaltmaya yardımcı olur. Ve IEC 60364-8-1 standardına göre bu, maksimum puana ulaşacak şekilde, dağıtım sistemi operatörünün taleplerini karşılamak için yeterlidir. Güç faktörünü 1'e yakın tutmak için, bağımsız kapasitör ünitesi, kapasitör bankları veya her ikisinin kombinasyonları mevcuttur.

4.7.7 Ölçme

Ölçüm, sistemin verimliliğini belirlemek için önemli bir parametredir. İyi bir izleme sistemi, performansı izlemeye ek olarak, tüketim profillerinin karşılaştırmalı analizine izin vermeli ve güç kalitesi analizi için eğilimleri ve verileri göstermelidir.

Bu tür analizler, sürekli veri toplama ve depolama gerektirir, bu nedenle denetim sistemlerine entegre edilmiş sabit sayaçların kurulumunu pratikte zorunlu hale getirir. Avrupa Parlamentosu ve Konseyinin AB Yönergesi 2018/844'e göre, elek-

tronik izleme, denetimlere, maliyet etkin bir alternatif olarak düşünülebilir ve 3 yıldan az bir zamanda yatırım dönüşü sağlayabilir.

Bu, Finlandiya'da yapılan ve akıllı ölçüm kullanımının, müşterileri yalnızca güç kullanımını bilincinin artması sonucunda enerji verimliliğini %7 artırmaya teşvik ettiğini tespit eden bir çalışma tarafından desteklenmiştir¹¹. Tüketimin tepe değerlerini önleyen bir yük yönetim sisteminin eklenmesi, kullanıcının elektrik maliyetlerinde %30'a varan gerçek tasarruflar elde etmesini sağlar.

IEC 60364-8-1 Ek B'nin enerji verimliliği değerlendirmesine göre, iyi ölçüm sistemleri yüklerin çeşitli alt bölümlere göre ölçülmesini sağlamalıdır: şebekeler, bölgeler ve kullanım.

Tasarımcılar, maksimum puan elde etmek ve tesisat tüketiminin derinlemesine analizini sağlamak için tesisattaki sayaçların konumunu dikkatle değerlendirmelidir.

Ayrıca, tesisatın sabit performans elde etmek ve doğrulamak için ölçüm sistemine ihtiyaç vardır; büyük yüklerin sürekli izlenmesi, kurulum performansını günlük olarak doğrulayabilen ve beş yıldan fazla bir süre geçmiş verileri saklayabilen yazılımlar enerji verimliliği sınıfı değerlendirmesine 16 puan kadar katkıda bulunabilir.

4.7.8 Harmonikler

UPS, invertörler, sürücüler ve bazı endüstriyel yükler gibi doğrusal olmayan ekipmanlar, akım ve gerilim harmonikleri oluşturur. Bunlar sadece dağıtım sistemini rahatsız etmekle kalmaz; ayrıca arızalara neden olur ve tesisattaki ekipmanın ömrünü kısaltır.

Harmonikler ayrıca ısı yayılımına katkıda bulunur ve aşırı ısınmadan da sorumludur: temel pasif filtrelerin veya sofistike aktif filtrelerin kullanılması bu sorunu ortadan kaldırır.

IEC 60364-8-1 Ek B'ye göre, verimlilik sınıfı seviyesi için puanlar elde etmek amacıyla, kurulumun başlangıç noktasında toplam harmonik bozulma ölçümü (gerilim veya akımda) gereklidir. En yüksek puan, tüm konut dışı kurulumlarda, gerilimde %3'ten daha düşük veya akımda %5'ten daha düşük Toplam Harmonik Bozulma (THD) için elde edilir.

¹¹ "From Smart Meters to Smart Consumers", SmartRegions

4. IEC 60364-8-1'e giriş

4.7.9 Lokal enerji üretimi

Yenilenebilir kaynak veya kojenerasyon ile lokal üretimin varlığı, enerji kullanım verimliliğinin artmasına katkıda bulunmaz, ancak enerji maliyetlerinde azalma sağlar ve dağıtım şebekelerinde daha düşük kayıplara olanak tanır.

Yenilenebilir enerjilerin entegrasyonu, sadece elektrik maliyet tasarrufları ile teşvik edilmemektedir: ABD'de yapılan bir araştırma, kuruluşların (ticari ve endüstriyel binalar) %71'inin güç güvenilirliğini artırmak için alternatif enerji kaynaklarının entegrasyonunu planladığını göstermektedir. Bu, katılımcıların %82'sinin 2017 boyunca en az bir elektrik kesintisi yaşamamanın bir sonucudur¹².

IEC 60364-8-1 Ek B'de önerilen enerji verimliliği değerlendirme yöntemine göre, tesisin toplam enerji tüketiminin en az %5'ini kapsayabilen PV, rüzgar türbini, hidroelektrik, jeotermal veya biyokütleden elektrik enerjisinin lokal üretimi tesisin enerji verimlilik sınıfı için bonus puan kazanmasını sağlar.

Toplam tesis tüketiminin %80'ine veya daha fazlasına eşit lokal üretim için maksimum bonus puanları elde edilebilir.

4.7.10 Enerji depolama

Yenilenebilir kaynaklar istikrarlı olmadığından, lokal pil depolamasının benimsenmesi, enerji maliyeti yüksek olduğunda, dağıtım şebekesin-

den tüketimi azaltarak, kullanıcıların lokal üretimin yararını artırmalarına yardımcı olabilir.

Enerji fiyatı düşük olduğu zaman bataryalar şarj edildiğinde, maksimum tasarruf sağlar ve fiyat yüksek olduğunda bataryalar kullanılır. Depolama sistemleri, yük atma şeklinde güç faktörünü kontrol etmek için kullanılabilir.

Standartta, depolama sistemi ve yenilenebilir enerjinin birleşmesi, enerji verimliliği değerlendirmesinde ilave bonus puanlar sağlar. Maksimum avantaj için depolama sistemleri, kurulu gücün en az %10'una eşit kapasitede boyutlandırılmalıdır.

4.7.11 Talep yanıtı

Şebeke güç talebine göre, güç tüketimini ayarlama olasılığı, elektrik faturalarının azaltılmasıyla -elektrik dağıtım şebekesi ile yapılan sözleşmeye bağlı olarak- ve tüm tüketiciler için faydalı olan şebekenin istikrarının artmasıyla sonuçlanabilir.

Talep yanıtını gerçekleştirmek için, elektrik üretimini ayarlamak yerine, şebeke net güç talebini yönetmek için tüketicinin güç tüketimini değiştirebilmelidir. Bunu yapmak için, dağıtım şebekesi, en yüksek tüketim için farklı elektrik fiyatlarını tüketiciye iletebilir veya bir tepe traşlama uygulamasını talep edebilir. Alternatif olarak, dağıtım şebekesi yükleri atmak için doğrudan kontrol talep edebilir.

IEC 60364-8-1 Ek B tesisatta atılabilecek gücün yüzdesini ve atılma süresini dikkate almaktadır.

¹² Kaynak: "S&C's 2018 State of Commercial & Industrial Power Reliability Report"

5 ABB Çözümü

ABB gelişmiş çözümleri sayesinde, enerji verimliliği standardının gereksinimleri kolay ve uygulanabilir bir şekilde karşılanabilir. Minimum çaba ve karmaşıklıkla, kullanıcı maksimum enerji verimliliğine sahip bir bina tasarlayabilir, inşa edebilir ve işletebilir.

ABB ürünlerinin ve çözümlerinin, enerji verimliliği amacıyla nasıl kullanılabileceğini daha iyi anlamak için tipik bir 1,2 MW'lık ofis binası örneği kullanılır. Bununla birlikte, bu örnek çözümün genelliğini azaltmaz, çünkü ABB müşteriye maksimum esneklik sağlar. Aşağıdaki paragraflarda açıklananlarla aynı çözümler her tür bina ve altyapı için uygulanabilir.

5.1 Bina enerji verimliliğini en üst düzeye çıkarmak için ABB çözümleri

Dijitalleşme, elektrik sistemlerini dönüştürerek maksimum performans elde etmelerini sağlayarak, projeler için maliyetleri ve geliştirme süresini azalttı.

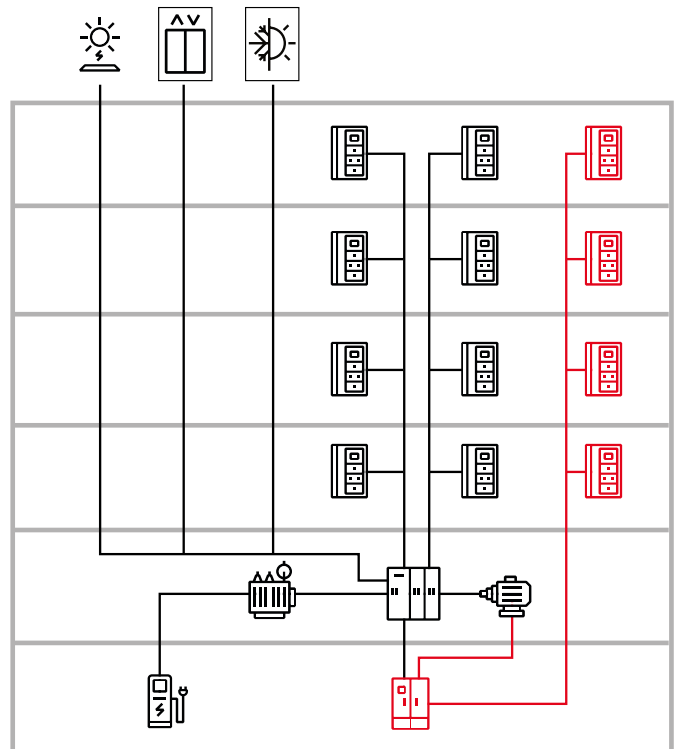
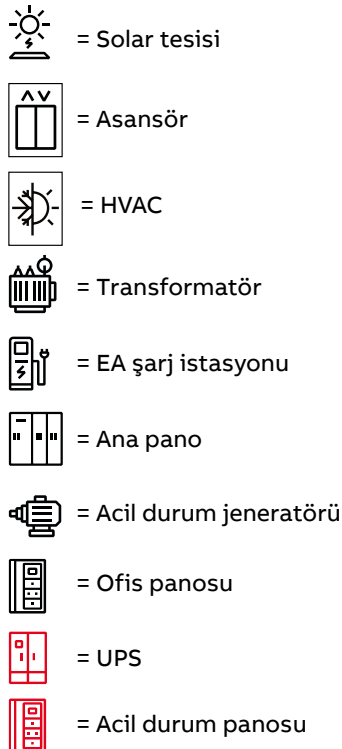
ABB, tasarım aşamasından itibaren tasarruf sağlayan yüksek verimli ürünlerin geliştirilmesinde her zaman ön planda olmuştur. Aşağıda, bir ofis binası projesini ve ardından ölçümlerden kurulumun güç yönetimine kadar enerji verimliliği için mevcut ana çözümleri sunuyoruz.

Kurulu gücü yaklaşık 1,2 MW olan bir ofis binası düşünelim. Yapı altı kattan oluşmaktadır: otopark barındıran iki yeraltı katı, mal dağıtım alanı, depolama alanı ve teknik odalar; resepsiyon, postane, konferans salonu ve kantin için zemin kat; ofisler ve toplantı salonları için üç kat.

Tüm yapı, aynı anda çalışan ancak paralel olmayan iki OG/AG transformatörü olan bir OG/AG trafo merkezinden beslenir ve elektrik kesintisi durumunda kritik yükler sağlamak için bir acil durum jeneratörü bulunur. Ayrıca, çatı üzerine bir PV sistemi kurulur ve enerji faturasında azalma sağlanır.

Her odada sıcaklık ve aydınlatmanın yanı sıra, erişim kontrolü, yangın alarm sistemi ve izinsiz giriş önleme sistemi için bir Bina Yönetim Sistemi (BMS) öngörülmektedir.

Şekil 5. Ofis binasının güç dağıtımın blok diyagramı



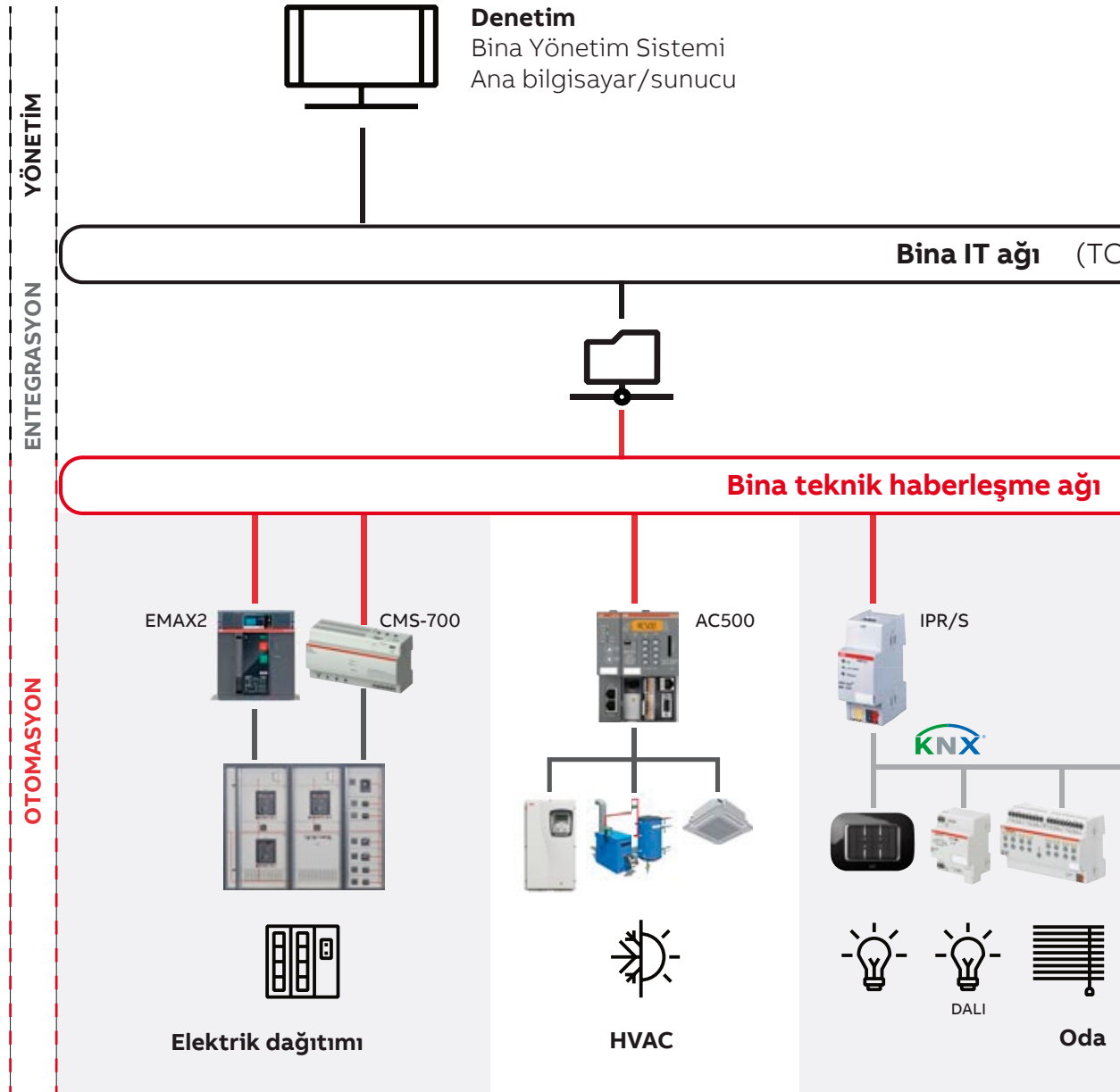
5 ABB Çözümü

5.2 Aydınlatma ve HVAC otomasyonu

Ofis binalarında aydınlatmayı ve ısıtmayı kontrol etmenin temel amacı, kullanıcılara maksimum konfor sağlamak ve aynı zamanda güç tüketimini opti-

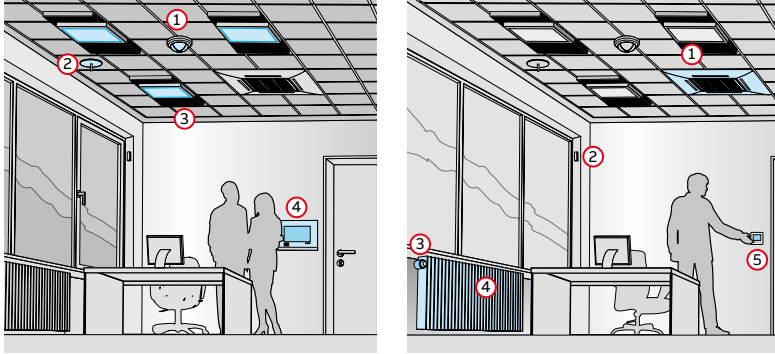
mize etme ve ilerlemeyi ölçme imkanı sunmaktır.

Bu bina için kabul edilen çözüm, ısıtma, klima, havalandırma, panjur ve aydınlatma kontrolünü sağlayan eksiksiz bir bina yönetim sistemi (BMS) içerir.



5 ABB Çözümü

Şekil 6. Aydınlatma (solda) ve HVAC (sağda) kontrolü



- 1 Varlık dedektörü
- 2 Aydınlık sensörü
- 3 Aydınlatma
- 4 Dokunmatik ekran

- 1 Fan coil ünitesi
- 2 Pencere kontaklı
- 3 Motorlu vana
- 4 Radyatör
- 5 Oda termostati

Bu bina otomasyon çözümleri, IEC 60364-8-2 standardı Ek B'de listelenen EM06, EM08 ve EM09 tasarım verimliliği ölçütüne uygulanabilir. HVAC için, hem oda sıcaklığı hem de zamana dayalı bir kontrol (çalışma zamanı sonunda kapanmayı öngörmek) maksimum puana ulaşılmasını sağlar.

Danışman tarafından seçilen tasarım, aydınlatmaların %80'inden fazlasının, doluluk sensörleri veya zamanlayıcılar tarafından otomatik olarak kontrol edilmesi sayesinde, EM09'a göre maksimum puan almak için gereksinimlerin karşılanmasını sağlar.

Tablo 5. HVAC kontrolü

HVAC kontrolü tipi	Endüstriyel bina için puanlar	Ticari bina için puanlar	Altyapı için puanlar
Mevcut değil	0	0	0
Sıcaklık kontrolü	1	1	1
Oda seviyesinde sıcaklık kontrolü	4	4	4
Oda seviyesinde zaman ve sıcaklık kontrolü	6	6	6

Tablo 6. Aydınlatma kontrolü

Otomatik olarak kontrol edilen aydınlatmaların tüketiminin %'si	Endüstriyel bina için puanlar	Ticari bina için puanlar	Altyapı için puanlar
< 10	0	0	0
≥ %10 ve %50	1	3	2
≥ %50	2	6	4

60364-8-1 HVAC hedeflerine ulaşmak için diğer ABB çözümleri

Otomasyon kontrolörü, Merkezi HVAC'dan oda otomasyonuna kadar, Enerji Verimliliği Hedefleri'ni karşılayan, bütünsel bir ısıtma, havalandırma ve klima (HVAC) otomasyon çözümü için önceden tanımlanmış otomasyon modüllerine sahiptir.

Otomasyon modülleri, örneğin program, ayar noktası hesaplaması, ısı eğrisi hesaplaması, veri kaydı ve cihaz izlemeyi içerir. Özel otomasyon modülleri, bir grafiksel mantıksal düzenleyici kullanılarak da oluşturulabilir. Kontrolör, KNX Sistemini izlemek ve yönetmek için, otomatik olarak oluşturulan web tabanlı bir kullanıcı arayüzüne sahiptir.

Daha fazla bilgi için bkz.:

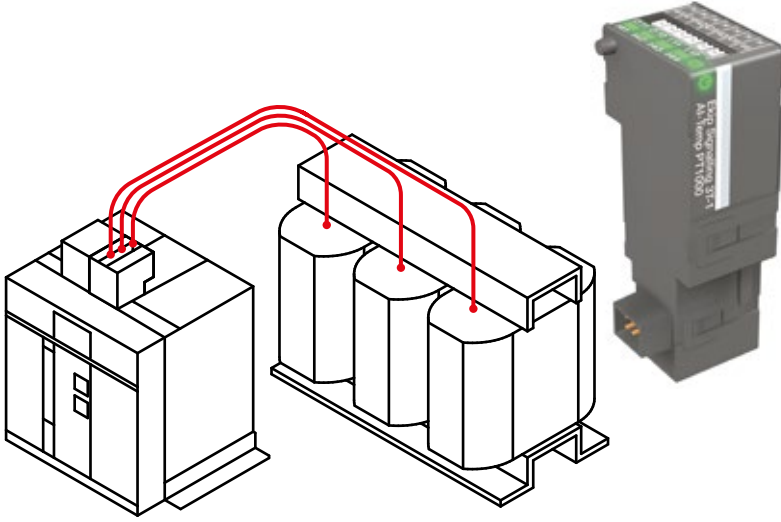
<https://new.abb.com/low-voltage/products/building-automation/product-range/abb-i-bus-knx/products/heating-ventilation-and-air-conditioning>

5.3 Transformatör sargısı izleme

Çevresel koşullar genel tesis performansını ve cihaz işlevlerini etkiler. Motorlar veya transformatörler gibi elektrikli cihazların aşırı yük koşullarında kısa bir süre çalışabildiği tüm uygulamalarda sürekli izleme sistemleri gereklidir.

Bir transformatörün sargılarının belirli bir değeri aşması durumunda, denetim sistemi, daha sonra devrenin aşırı ısınmasını azaltmak ve önlemek için bir acil durum prosedürünü uygulamaya karar verebilecek olan ofis kiracısını uyarmalıdır. Bu projedeki trafo sargı verilerini izlemek ve toplamak için üç adet termo-direnç PT1000, Emax 2 ve Tmax XT alçak gerilim devre kesicilerine monte edilebilen, Ekip Signaling 3T modülüne doğrudan bağlanır.

Toplanan sıcaklık verileri daha sonra, seçilen bir iletişim protokolü aracılığıyla kesiciden denetim sistemine gönderilir.



fazla güç kaybının azaltılmasını sağlayan, piyasadaki en yüksek enerji verimliliğine sahip Kesintisiz Güç Kaynağı (UPS) DPA 250 S4'ü sunuyor.

Düşük yük koşullarında, benzersiz Xtra VFI modu, yükü beslemek için kullanılan modül sayısını optimize ederek UPS'i "zayıf güç" çalışmasına geçirir.

Tüm DPA modelleri çıkış gücü, batarya kapasitesi, giriş gerilimi, batarya otonomisi, giriş frekansı, çıkış gerilimi ve çıkış akımı ölçümlerini yapabilir. Ölçülen değerlere bağlı olarak UPS, ayarlanan sınırların üstünde veya altında değerler olması durumunda alarm da üretebilir. Tüm bu bilgilere lokal olarak, DPA ekranında ve Modbus iletişim protokolü kullanılarak uzaktan erişilebilir.

Daha fazla bilgi için bkz.:

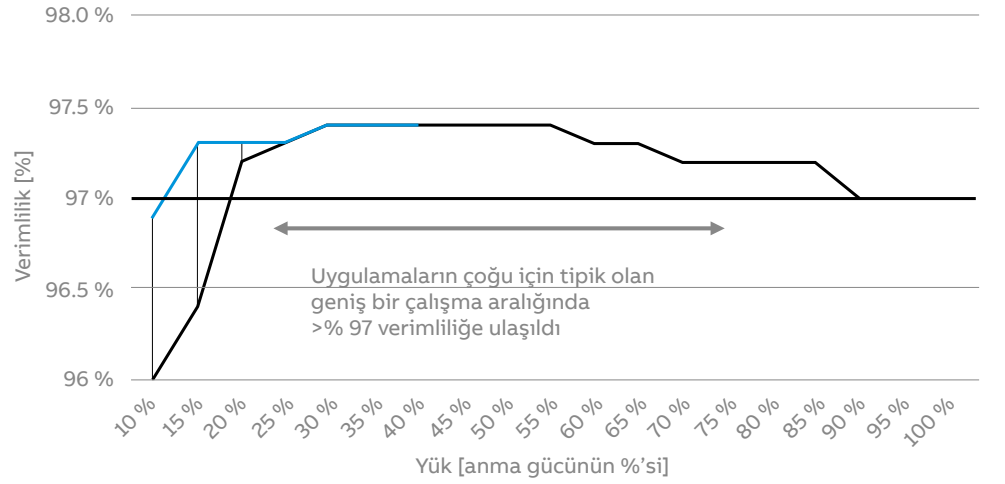
<https://new.abb.com/ups/systems/three-phase-ups/dpa-250-s4>


5.4 Verimli UPS

UPS tüm binalarda ve altyapılarda gereklidir, fakat aynı zamanda güç tüketicileridir. Geleneksel UPS'in ortalama verimliliği %92 ila %95 arasındadır ve bu yük azaldığında en kötü duruma gelir. ABB, %97,6'lık modül başına verimlilik ve %97,4 sistem seviyesi verimliliği sayesinde %30'dan

%92 veya %95 verimliliğe sahip eski bir UPS sistemine sahip mevcut bir bina göz önüne alındığında, eski bir makinenin yeni makineye göre güç tüketimi oranının, II05 verimlilik ölçütüne göre dört puana kadar çıkmasına neden olacağından, onu daha verimli bir UPS ile değiştirmek uygun olabilir.

Şekil 7. DPA 250 S4 UPS'in çalışma verimliliği



 **Xtra VFI - çift çevrimli mod** yük düşükken verimliliği artırır

— Çift çevrimli mod — Xtra VFI modu

Uygulamaların çoğu için tipik olan geniş bir çalışma aralığında >% 97 verimliliğe ulaşıldı

5 ABB Çözümü

Tablo 7. Tesisatın toplam enerji tüketiminin (kWh) %5'inden fazlasını tüketen sabit kurulu akım kullanan ekipmanların verimliliği

R_{EC}	Endüstriyel bina için puanlar	Ticari bina için puanlar	Altyapı için puanlar
< 12	0	0	0
$\geq \%1.05$ ve < 1.2	2	2	2
< 1.05	4	4	4

5.5 Güç faktörü düzeltmesi

Güç kalitesi sorunlarından kaçınmak için, alçak gerilim dağıtım sistemine güç faktörü kompanzasyonu için kapasitör bankları kurulmuştur. ABB'nin AG kondansatörü ve filtre çözümlerini kullanmanın faydaları şunlardır:

- Reaktif güç ve harmonikler hakkındaki en katı güç kalitesi düzenlemelerine uyum
- Düşük güç faktörü ve/veya yüksek harmonik içeriği için şebeke cezalarını azaltmak ve/veya ortadan kaldırmak
- Kablolarda ve transformatörlerde yük boşaltma ve güç kayıplarının azaltılması
- Üretim duruş sürelerini ve/veya ticari sistem duruş sürelerini azaltma
- Artan sistem verimliliği ve CO² emisyonlarının azaltılması

Şekil 8. Kapasitör bank



Proje tasarımını hızlandırmak için mühendisler, ABB tarafından sağlanan koruma cihazlarıyla kurulumu hazır, önceden monte edilmiş bir kapasitör ünitesi seçerler.

PMOD güç modülü, 220V ila 690V arasında standart bir aralığa sahiptir, tek bir modülde 6.25kVAR'dan 100kVAR'a kadar (50kVAR'a kadar detuned reaktör opsiyonu ile) ve pano gözü başına 400kVAR'a kadar (reaktörsüz) veya 300 kVAR'a ulaşan (detuned reaktörlü) güçlere sahiptir. ABB'nin yenilikçi ana dağıtım panosu çözümü olan System Pro E power, mükemmel bir entegre çözüm için, kapasitör bank ünitesi ile birleştirilmiştir.

Daha fazla bilgi için bkz.:

<https://new.abb.com/high-voltage/capacitors/ly/power-factor-correction-solutions/thyristor-switched-capacitor-banks>

<http://search-ext.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=9AKK107045A2189&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>

Ek B, yüksek güç faktörlerine ve düşük harmonik içeriğe sahip kurulumlar için bazı ek puanlar öngörmektedir, daha fazla ayrıntı için aşağıdaki tablolara bakın.

Tablo 8. Güç faktörü

Güç faktörünün değeri	Endüstriyel bina için puanlar	Ticari bina için puanlar	Altyapı için puanlar
< 0.85 veya ölçüm yok	0	0	0
≥ 0.85 ve < 0.90	1	1	1
≥ 0.90 ve < 0.93	2	2	2
≥ 0.93 ve < 0.95	4	3	4
≥ 0.95	6	4	6

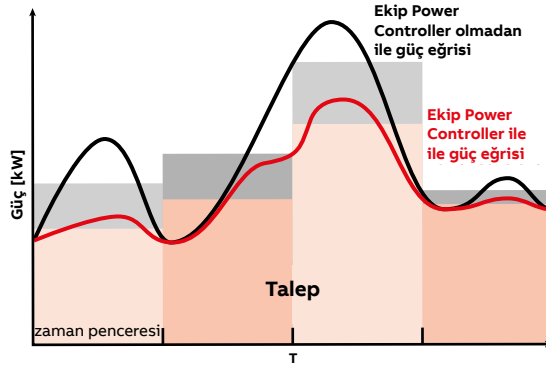
5.6 Talep yönetimi

Yüklerin durumunu, lokal olarak üretilen enerjiyi ve bataryaların şarj durumunu göz önünde bulundurarak enerji tüketimini optimize etmek için bir enerji yönetim sisteminin kullanılması, IEC 603648-1 tarafından teşvik edilen aktif önlemlerden biridir.

Geçmişte bu kontrol fonksiyonları, yalnızca karmaşık mimarilerin, uzun programlama süreçlerinin ve yüksek maliyetlerin uygulanmasını gerektiren otomasyon sistemleri ile elde edilebilirdi. Günümüzde Ekip Power Controller, mühendislerin farklı yükleri ve jeneratörleri yöneterek en hızlı tepe tıraşlama işlevlerini hızla tasarlamalarını sağlar. ABB alçak gerilim devre kesicilerine gömülü olan bu çözüm tasarımcılara esnek bir çözüm sunar.

Patentli bir güç kontrol algoritması, listelenen yüklerin, ilgili anahtarlama cihazı (devre kesici, yük ayırıcı, kontaktör...) üzerinden uzaktan kontrol edilmesini sağlamak veya devreleri kullanıcılar tarafından belirlenen önceliklere göre kontrol etmek için tüketim tahminlerini kullanır. Ekip Power Controller, şebeke ile senkronize edilebilir ve maksimum güç maliyeti tasarrufu için, enerji tarifelerine göre güç talebini uyarlayabilir.

Şekil 9. Power Controller ile/olmadan güç tüketimi



Ekip Power Controller'e sahip Emax2 devre kesici, yeşil binalar için bir derecelendirme sistemi olan LEED® (Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik) tarafından da tanınmaktadır.

Bu bina projesinde Ekip Power Controller, yük talebi ayarlanan maksimum güç sınırına ulaştığındaki HVAC sistemini ve EA şarj istasyonlarını ayırmak için kullanılmıştır. Ofis binasının klima ve EA şarjını kontrol etmek için bu mantığın uygulanması, yıllık yaklaşık 11.000€ tasarruf sağlar.

Daha fazla bilgi için bkz.:

<https://new.abb.com/low-voltage/products/circuit-breakers/emax2/benefits/ekip-power-controller>

Kurulu yüklerin %50'sinden fazlasını kontrol etme yeteneği ile Elektrik Tesiatı Verimliliği (EM07) puanını arttırmak mümkündür..

Tablo 9. Enerji yönetim sistemi

R_f	Endüstriyel bina için puanlar	Ticari bina için puanlar	Altyapı için puanlar
< %50	0	0	0
≥ %50 ve < %70	3	3	2
≥ %70 ve < %83	6	6	4
≥ %83 ve < %90	10	10	6
≥ %90	12	12	8

5 ABB Çözümü

5.7 Ölçme ve izleme

Mühendisler, kurulumdaki tüm hizmetlerin güç tüketimini ve güç kalitesi analizini kontrol etmek için, ABB devre kesici koruma ünitelerine, kompakt ve açık tip devre kesicilere, TruONE otomatik transfer şalteri ve SlimLine XRG sigortalı yük ayırıcısına, ölçme işlevini ve gömülü bir enerji analizörünü kullanmaya karar verdiler.

Bu çözüm, panodaki sensörler ve güç ölçerler için yer ayırmaya gerek olmadığından pano tasarımını basitleştirir. Ana dağıtım panoları ve kritik yükler için IEC 61557-12 standardına göre, güç ve enerji ölçümlerinde, Sınıf 1 doğruluğa sahip ölçüm modüllerine sahip koruma ünitelerini seçme imkanı sayesinde yüksek ölçüm hassasiyeti sağlanır.

Daha fazla bilgi için bkz.:

Tmax XT: <https://new.abb.com/low-voltage/products/circuit-breakers/xt>

Emax 2: <https://new.abb.com/low-voltage/products/circuit-breakers/emax2>

TruOne ATS: <https://new.abb.com/low-voltage/launches/truone-ats>

SlimLine XRG: <https://new.abb.com/low-voltage/products/fusegear/slimline-xr-gold>

İzleme sisteminin tam bağlanabilirliği, çeşitli yerel iletişim protokollerinin mevcudiyeti ile sağlanır. En uygun olanlar IEC61850, Modbus TCP, Modbus RTU, Ethernet IP, Profibus, ProfiNet ve DeviceNet'tir ve dönüştürücü kullanmadan herhangi bir BMS'e kolay entegrasyon sağlayarak mimariyi basitleştirmeye ve kurulum maliyetlerini azaltmaya yardımcı olur.

Doğru ölçümler, enerji verimliliği puanı için daha fazla noktanın eklenmesini sağlar.

- Toplam güç tüketimi ile karşılaştırıldığında ağların yıllık izlenmesi 6 puana kadar (II01)
- Toplam güç tüketimi ile karşılaştırmak için kullanımların yıllık izlenmesi 2 puana kadar (EM02 - EM05)
- Toplam kurulum güç tüketiminin %10'undan fazlasını tüketen sistemler için sürekli izleme varlığı, tüketimde değişiklik olması durumunda otomatik uyarılar da dahil olmak üzere, 5 puana kadar çıkabilir (MA05)

Daha fazla bilgi için bkz.:

<https://new.abb.com/low-voltage/products/system-pro-m/measurement-products-for-din-rail/circuit-monitoring-systems/cms-700>

Şekil 10. İletişim için yüksek güvenilirliğin gerekli olduğu uygulamalar için, Ekip Com modülleriyle birlikte monte edilen Ekip Com R iletişim modülleri, yedekli bağlantıyı garanti eder.



Protokol	Ekip Com Modülü	Ekip Com Yedek Modülü
Modbus RTU	Ekip Com Modbus RS-485	Ekip Com R Modbus RS-485
Modbus TCP	Ekip Com Modbus TCP	Ekip Com R Modbus TCP
Profibus-DP	Ekip Com Profibus	Ekip Com R Profibus
Profinet	Ekip Com Profinet	Ekip Com R Profinet
EtherNet/IP™	Ekip Com EtherNet/IP™	Ekip Com R EtherNet/IP™
DeviceNet™	Ekip Com DeviceNet™	Ekip Com R DeviceNet™
IEC61850	Ekip Com IEC61850	Ekip Com R IEC61850

Tablo 10. Enerji tüketiminin belirlenmesi: kapsam

K_1	Endüstriyel		
	bina için puanlar	Ticari bina için puanlar	Altyapı için puanlar
< %50	0	0	0
≥ %50 ve < %65	1	1	1
≥ %65 ve < %75	2	2	2
≥ %75 ve < %83	4	4	4
≥ %83 ve < %90	6	5	6
≥ %90	7	6	7

Tablo 11. Kullanımlar

K_u	Endüstriyel		
	bina için puanlar	Ticari bina için puanlar	Altyapı için puanlar
< %80	0	0	0
≥ %80	1	1	1
≥ %80 ve her bölge için belirlenirse	2	2	2

Tablo 12. Kullanımlara göre ölçüm

R_{MU}	Endüstriyel		
	bina için puanlar	Ticari bina için puanlar	Altyapı için puanlar
< %50	0	0	0
≥ %50 ve < %70	1	2	1
≥ %70 ve < %83	2	4	2
≥ %83 ve < %90	3	5	3
≥ %90	4	6	4

Tablo 13. Büyük enerji kullanımı olan sistemler için izlemenin varlığı

Sürekli izlemenin varlığı	Endüstriyel bina için puanlar	Ticari bina için puanlar	Altyapı için puanlar
YOK	0	0	0
VAR	5	5	5

60364-8-1 hedeflerine ulaşmak için diğer ABB Çözümleri:

ABB, eksiksiz bir ölçüm cihazı yelpazesi sunar: IEC 62053-21 veya 62053-22 uyarınca, %1 ve %0,5 hassasiyete sahip ABB Enerji Sayaçları, faturalama uygulamaları için kullanışlıdır. ABB M4M Şebeke Analizörleri, IEC 61557-12 uyarınca %0,5 hassasiyetle enerji kullanım analizi ve güç izleme için kullanılır.

5 ABB Çözümü

5.8 Enerji ve varlık yönetimi

IEC 60364-8-1 ile uyumluluk için sürekli denetim zorunludur: tasarımcılar Bina Yönetim Sistemi veya SCADA gibi denetim sistemine uygun haberleşmeyi tanımlamalıdır. Uzun ve tartışmalı programlama gerektiren özel çözümler, gereksiz karmaşıklığa ve uzun geri ödeme sürelerine neden olabilir. Ayrıca, mevcut sistemin genişletilmesi veya değiştirilmesi daha karmaşık özelleştirme gerektirir.

Projeyi hızlandırmak için tasarımcılar, programlama gerektirmeyen ve yüksek esneklik sağlayan bulut tabanlı bir sistem benimsemeye karar verdiler.

Seçilen çözüm, küçük ve orta ölçekli endüstriler ve ticari binalar için uygun olan ABB Ability™ EDCS (Electrical Distribution Control System) platformudur. Son kullanıcıların, operatörlerin, danışmanların ve pano üreticilerinin ihtiyaçlarını karşı-

lamak için geliştirilmiştir ve bağlı her cihazdan tesis izleme, veri toplama ve analiz etme olanağı sağlar.

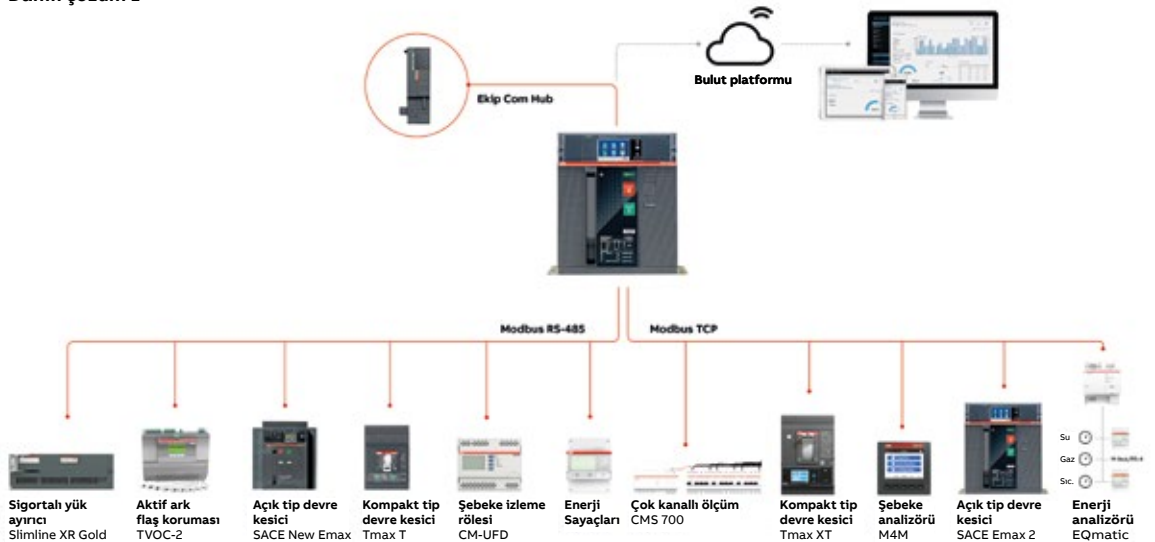
Bütün bunlar, bir açık tip devre kesici ve bir kompakt tip devre kesiciye entegre edilmiş veya ayrı bir modül olarak sağlanan bir haberleşme modülü vasıtasıyla elde edilir. Bu, elektrik panosuna takılan ekipman ile sıcaklık, nem ve su tüketimi gibi dijital veya analog verilerin toplanması arasındaki iletişime izin verir.

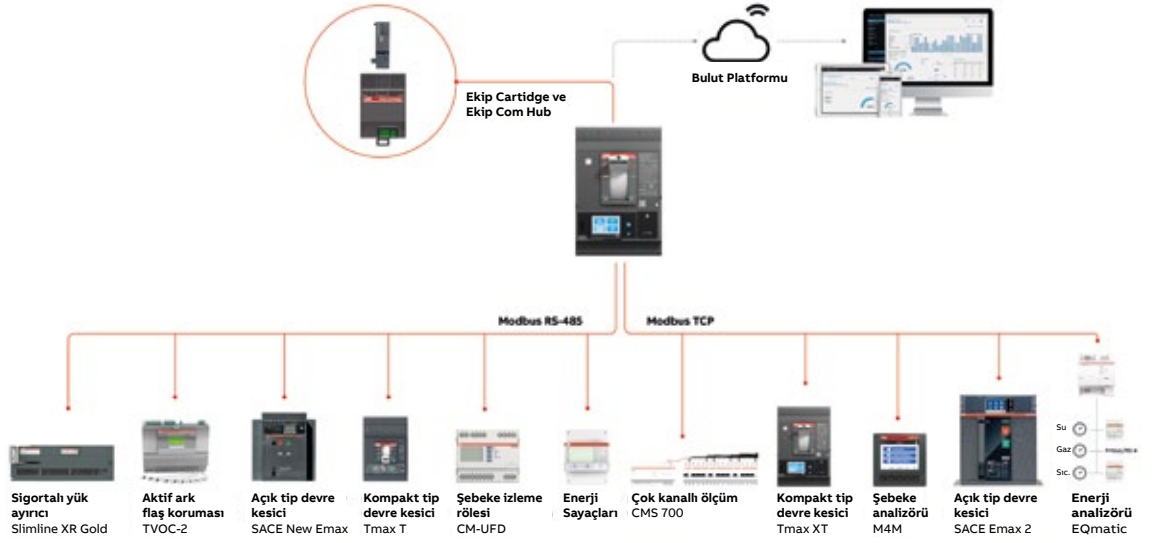
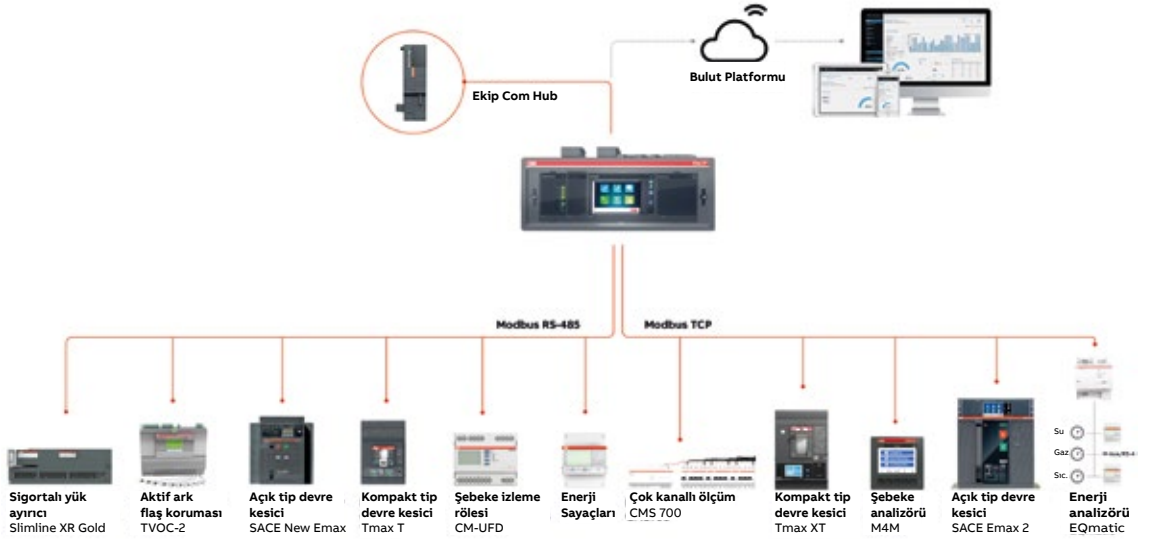
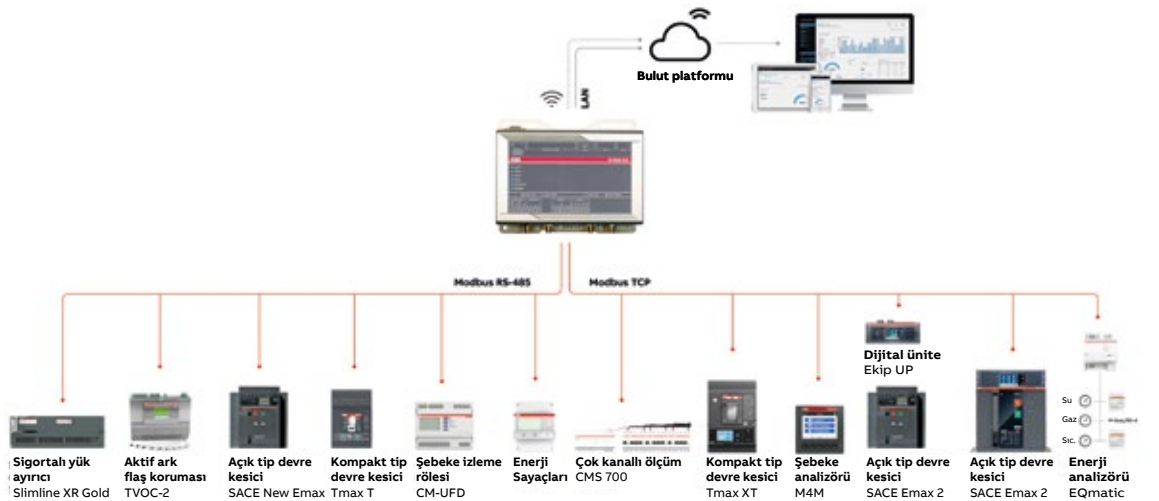
Devreye alma, otomatik yapılandırma prosedürüne dayandığı için ek programlama gerektirmez. Birkaç dakika içinde tüm veriler, İnternet bağlantısı olan herhangi bir cihaza ulaşır.

ABB Ability™ EDCS ayrıca Power Controller işlevini de barındırdığından, enerji yönetimi kolayca uygulanabilir.

Şekil 11. Bulut iletişim mimarilerine örnekler

Dahili çözüm 1



Dahili çözüm 2**Yükseltme çözümü****Harici çözüm**

Verimlilik analizi için sadece veri elde etmek değil, aynı zamanda bunları depolamak da önemlidir. ABB Ability™ EDCS ile veriler, Ek B'deki MA03 verimlilik ölçütüne göre, 8 puan sağlayacak şekilde elektrik enerjisi verimlilik sınıfının belirlenmesi için, 5 yıl veya daha uzun süre saklanabilir.

Tablo 15. Veri Yönetimi

Kaydedilen veri	Endüstriyel bina için puanlar	Ticari bina için puanlar	Altyapı için puanlar
< 1 yıllık tarihçe	0	0	0
> 1 yıl ve < 5 yıllık	4	4	4
> 5 yıllık	10	8	8

5.9 Arayüz Koruma Sistemi (IPS)

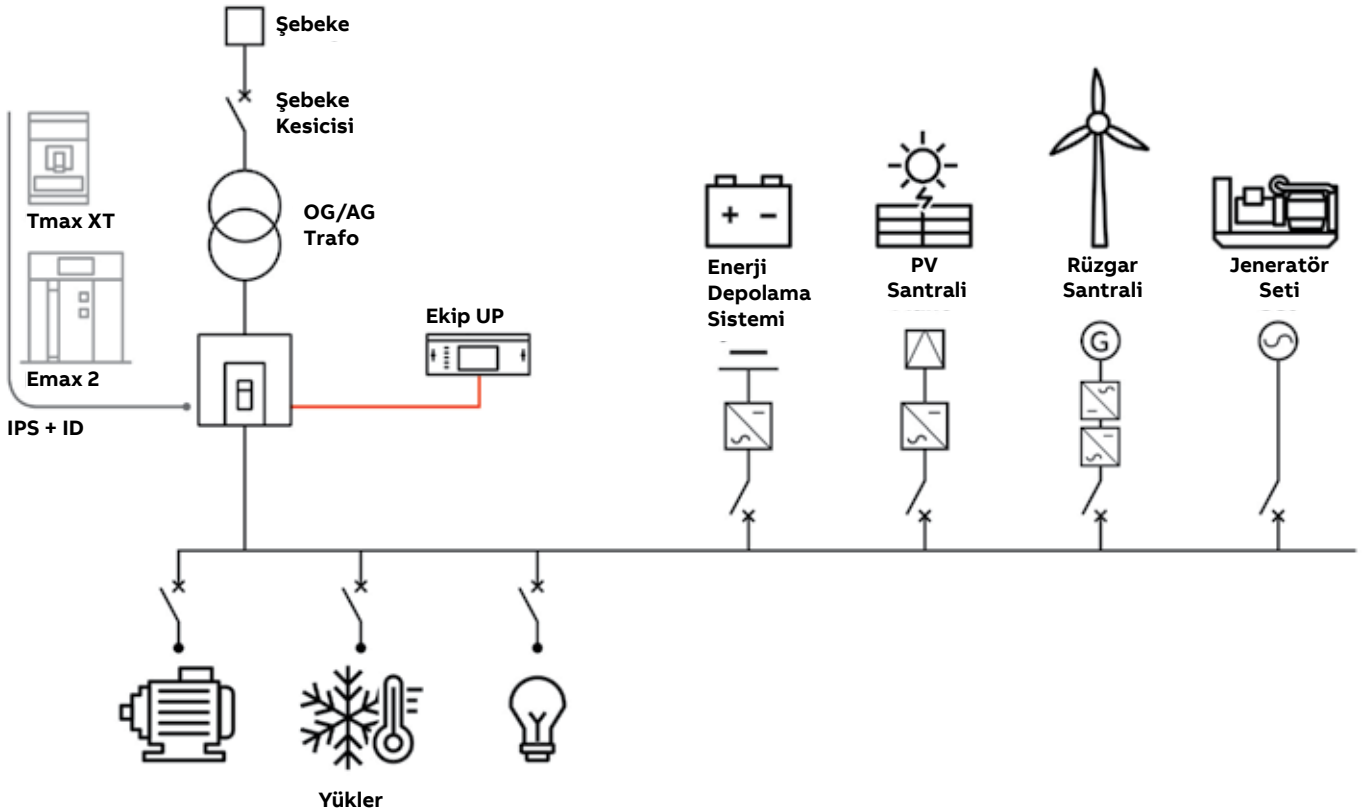
Lokal yenilenebilir güç kaynaklarının entegrasyonu, CO2 emisyonlarının azaltılmasına ve elektrik faturalarının azaltılmasına izin verir. Mantık kontrolü standartlara uygun olmalı ve yerel şebeke, güvenli üretim ve kamu dağıtım şebekesi ile güvenli bir bağlantıyı garanti etmelidir. Mühendisler Ekip koruma ünitelerine gömülü IPS algoritmasını kullanarak standartlara uyabilirler. Algoritma gerilim ve frekansa dayanır ve paramet-

relerin aralık dışına çıkması durumunda lokal üretimin ana şebekeden bağlantısını kesebilir. IPS ayrıca, senkron kontrol koşullarına ve anahtarlama mantıklarına göre lokal üretimi, ana şebekeye yeniden bağlayan otomatik tekrar kapama fonksiyonu sağlar.

IPS'li Ekip koruma üniteleri, montaj kolaylığı ve olası her anahtarlama cihazı ile arayüz koruması gerçekleştirmeleri nedeniyle, ayrıca tekrar kapama operasyonu sağlamaları nedeniyle seçilmiştir. Bunların ötesinde, Ekip koruma üniteleri ile ölçme ve şebeke analizörü fonksiyonları sağlanabilir; geniş haberleşme protokolü seçeneği, bir denetim sistemine veya ABB Ability™ EDCS bulut izleme sistemine entegrasyonunu kolaylaştırır.

Daha fazla bilgi için bkz.:

<https://new.abb.com/low-voltage/products/circuit-breakers/ekip-up>



5 ABB Çözümü

Üretilen güç, tesisatın güç tüketiminin %5'inden yüksekse, yenilenebilir güç kaynaklarının entegrasyonu ek bonuslar sağlar.

5.10 Enerji depolama

Elektrik faturası tasarruflarını daha da üst düzeye çıkarmak için tasarımcılar, bir batarya sistemini fotovoltaik üretim ile ilişkilendirmeyi seçebilir. ABB, modern akıllı evlerin ve ticari binaların ihtiyaçlarını karşılamak için entegre enerji depolamalı bir dize invertörü sunmaktadır.

ABB'nin yeni REACT 2 enerji depolama çözümü, uzun ömürlü ve 12 kWh'ye kadar depolama kapasitesine sahip yüksek gerilimli Li-ion batarya içerir. Modüler çözüm, 4 kWh ile 12 kWh arasında, herhangi bir evin ihtiyaçları ile büyüyebilir ve yüzde 90'a kadar ulaşılabilir enerji öz yeterliliği sayesinde elektrik masraflarını önemli ölçüde azaltabilir.

3.6 ve 5.0 kW güç değerlerindeki bu yeni seri, düşük gerilimli batarya sistemlerinden %10'a kadar daha fazla enerji sağlayan endüstrinin en yüksek enerji verimlilik oranlarından birine sahiptir.

Daha fazla bilgi için bkz.:

<https://new.abb.com/power-converters-inverters/solar/photovoltaic-energy-storage/react-2>

Depolama sistemlerinde bataryalar şarj edilir ve boşalır, bu nedenle akım iki yönde akar. ABB, aşırı yüklerden ve kısa devrelerden korunmanın yanı sıra, 1500V DC'ye kadar bağlantıyı kesmek için uygun çift yönlü cihazlar sunabilir. AC tarafında, yüksek harmonik içeriğinin neden olduğu arızalar, normal akımlarda istenmeyen açmalara neden olabilir ve bu nedenle ABB, yüksek harmoniklere uygun bağışıklık seviyesine sahip bir dizi ürün sunar.

Geniş ABB koruma ürünleri yelpazesi, konuttan sanayiye kadar tüm uygulamaları kapsayabilir.

Daha fazla bilgi için bkz.:

<http://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=9AKK106713A3398&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>

Tesisatın güç tüketiminin %1'inden daha fazla kapasiteye sahip batarya depolamanın benimsenmesi, ekstra bonus puan almaya hak kazandırır.

5.11 EA şarj istasyonları

IEC 60364-8-1'de belirtilmemesine rağmen, Avrupa'da yapılmakta veya yenilenmekte olan binaların çoğunda EA şarj istasyonları talep edilmektedir. Bu eğilim "Binaların Enerji Performansı Direktifi" tarafından yönlendirilmemektedir.

Satılan elektrikli plug-in araç sayısı Eylül 2015'te 1 milyondan, Aralık 2018'de 5 milyona yükseldi. 2030'a kadar tahminler elektrikli araçların %30 pazar payına ulaşacağını gösteriyor. Bu büyüme, pil maliyetlerindeki kademeli düşüşlerle sürdürülmeli ve Tesla bunun 2020'de 100\$/kW'a ulaşması gerektiğini öngörüyor.

EA altyapısı, dağıtılmış enerji kaynaklarının ve akıllı şebeke geliştirmenin geleceğinde önemli bir rol oynayacaktır. Bu trendin öncüsü olan bir ortağa sahip olmak, tasarımcıların modern ofis binası için gerekli çözümü bulmalarına yardımcı oldu. ABB, kompakt, yüksek kaliteli AC duvar tipi şarj ünitelerinden, güçlü bağlanabilirliğe sahip güvenilir DC hızlı şarj istasyonlarına kadar eksiksiz bir çözüm sunabilir.

ABB, ülke çapında çeşitli şarj ağları dahil olmak üzere şarj altyapısını oluşturma, kurulum ve bakımında yılların deneyimine sahiptir.

Daha fazla bilgi için bkz.:

<https://new.abb.com/ev-charging/>

5.12 Örnek vaka çözümlerinin özeti

IEC 60364-8-1'e göre alçak gerilim elektrik tesisatının enerji verimlilik sınıfının hesaplanması, bu bölümde dikkate alınmayan hususları da içerir. Ayrıca kurulumun düzenine de bağlıdır.

ABB'nin akıllı dağıtım çözümlerini kullanarak elde edebileceğiniz basit ve etkili çözümlere odaklandık.

Enerji referans puanı katkısını sadece örnek vakaya uygulanan ABB gelişmiş akıllı çözümlerinden yola çıkarak hesaplırsak, aşağıdaki tabloyu elde edebiliriz:

Verimlilik Ölçütü	Tesisat Puanı	Mümkün olan maksimum puan
II01	6	6
II05	4	4
EM02	2	2
EM05	2	6
EM06	10	12
EM07	3	12
EM08	6	6
EM09	6	6
MA03	8	8
MA05	5	5
PM01	4	4
BS01	1	5
Toplam	57	76

Sunulan vaka çalışması, ABB akıllı dağıtım çözümlerinin, bir alçak gerilim elektrik sisteminin verimliliği üzerindeki etkisini gösteren bir örnektir.

Ulaşılabilir sınıf, tesisten tesise fark gösterir, ancak ABB, tasarımcıların ve enerji yöneticilerinin doğru çözümü bulmak için her bir kurulumun özel gereksinimlerini göz önünde bulundurmalarına yardımcı olabilir.

—
ABB Elektrik Sanayi A.Ş.

Organize Sanayi Bölgesi 2. Cadde No: 16
34776 Yukarı Dudullu / İstanbul
Tel : 0216 528 22 00
Faks : 0216 365 29 45

ABB Müşteri İletişim Merkezi
Tel : +90 850 333 1 222
Faks : +90 850 333 1 225
E-mail : contact.center@tr.abb.com

www.abb.com.tr

Not:

ABB önceden haber vermeksizin teknik değişiklikler yapma veya bu dokümanın içeriğini değiştirme hakkını saklı tutmaktadır. Satınalma siparişlerinde, üzerinde karşılıklı anlaşılmış özellikler geçerli olacaktır. ABB, bu dokümandaki olası hatalar veya bilgi eksiklikleri için herhangi bir sorumluluk kabul etmeyecektir. Bu doküman ve ilgili konu ile burada kullanılan resimlerin telif hakkını saklı tutmaktayız. ABB'nin yazılı izni olmaksızın, her türlü kopyalama, üçüncü kişilerin kullanımı veya içeriğinden yararlanma – tümü ya da bir kısmı – yasaktır.