

RÜZGAR VE GÜNEŞ ENERJİSİNE DAYALI FOTOVOLTAİK ÜRETİM TESİSLERİNİN ŞEBEKE BAĞLANTI KRİTERLERİ

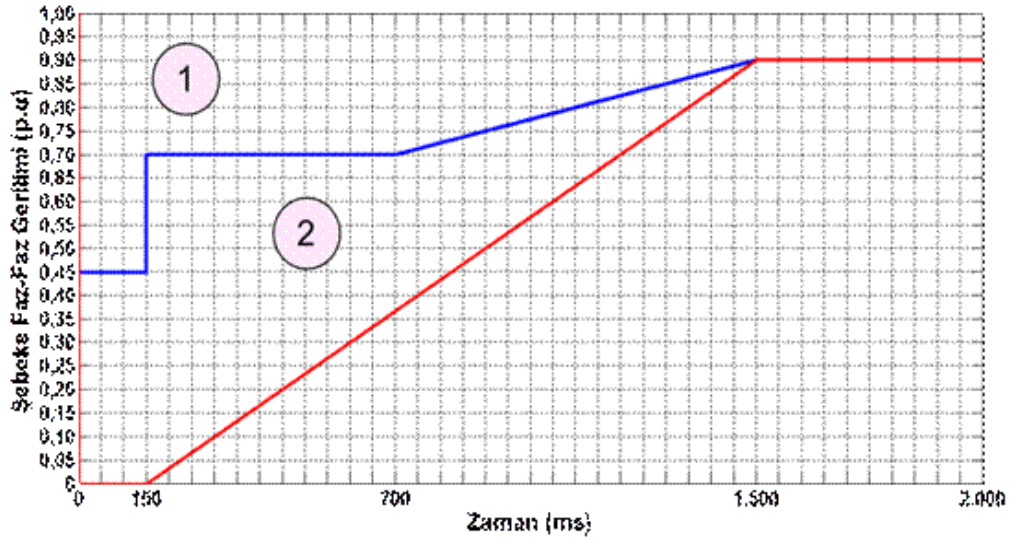
E.18.1 KAPSAM (Değişik: RG-17/12/2024-32755)

Bu kriterler, aşağıda belirtilen üretim tesislerine uygulanır:

- İletim sistemine bağlı rüzgar ve güneş enerjisine dayalı fotovoltaik üretim tesisleri
- Dağıtım sistemine orta gerilim seviyesinden bağlı güneş enerjisine dayalı lisans sahibi fotovoltaik üretim tesisleri
- Kurulu gücü 10 MW ve üzerinde olan dağıtım sistemine bağlı rüzgar enerjisine dayalı lisans sahibi üretim tesisleri
- Birden çok kaynaklı elektrik üretim tesislerine ait mekaniksel kurulu gücü 5 MW ve üzerinde olan yardımcı kaynak üniteleri

E.18.2 ÜRETİM TESİSLERİNİN ARIZA SONRASI SİSTEME KATKISI

İletim veya dağıtım sistemi bağlantı noktasındaki şebeke faz-faz geriliminin Şekil E.18.1’de verilen 1 numaralı ve 2 numaralı bölgelerde kaldığı süre boyunca, herhangi bir fazda veya tüm fazlarda oluşan gerilim düşümlerinde ilgili üretim tesisleri şebekeye bağlı kalmalıdır.



Şekil E.18.1 İletim veya Dağıtım Sistemi Bağlantı Noktasındaki Şebeke Faz-Faz Gerilimi

Arıza sırasında gerilim düşümünün 1 numaralı bölgede kaldığı durumlarda, üretim tesisi aktif gücü, arıza temizlendikten hemen sonra saniyede nominal aktif gücünün en az %20'si oranında artırılarak, üretilebilecek maksimum aktif güç değerine ulaşmalıdır.

Arıza sırasında gerilim düşümünün 2 numaralı bölgede kaldığı durumlarda ise, üretim tesisi aktif gücü, arıza temizlendikten hemen sonra saniyede nominal aktif gücünün en az %5'i oranında artırılarak, üretilebilecek maksimum aktif güç değerine ulaşmalıdır.

Şebeke bağlantı noktasında meydana gelen $\pm 10\%$ 'a kadar olan gerilim dalgalanmaları (0,9pu – 1,1pu) normal işletme koşulları olup, ilgili üretim tesisleri E.18.6 Reaktif Güç Desteği Sağlanması bölümünde belirtilen esaslara uymalıdır.

Şebeke bağlantı noktasında ifade edilen arıza durumlarında oluşacak $\pm 10\%$ 'dan büyük gerilim dalgalanmalarında her bir rüzgar türbin jeneratörü ve/veya fotovoltaik güneş santrallerindeki her bir invertör tasarlanmış geçici rejim anma değerlerini aşmadan, gerekirse nominal akımın %100'üne varacak seviyelerde, endüktif veya kapasitif yönde maksimum reaktif akım desteği sağlamalıdır. Bu geçici rejim maksimum reaktif akım destek değerine %10 hata payı ile 60 ms içerisinde ulaşmalı ve 1,5 saniye boyunca sürdürülebilmelidir.

E.18.3 AKTİF GÜÇ KONTROLÜ^[74]

İletim sistemine bağılı rüzgar ve güneş enerjisine dayalı fotovoltaik üretim tesislerinde Yönetmeliğin 63 üncü maddesinde tanımlanan acil durumlarda aktif güç kontrolü yapılabilir. Üretim tesisinin aktif güç çıkışı, gerektiğinde TEİAŞ tarafından gönderilecek sinyallerle, santralin o anki şartlarda emreamade gücünün %20-%100'ü arasında otomatik olarak kontrol edilebilir olmalıdır. Bu kapsamda;

a) Kurulu gücü 100 MW ve altında olan üretim tesisleri için, yük alma hızı dakikada santral kurulu gücünün %5'ini geçmemelidir, yük atma hızı ise dakikada santral kurulu gücünün %5'inden az olmamalıdır.

b) Kurulu gücü 100 MW'ın üzerinde olan üretim tesisleri için, yük alma hızı dakikada santral kurulu gücünün %4'ünü geçmemelidir, yük atma hızı ise dakikada santral kurulu gücünün %4'ünden az olmamalıdır.

Şebeke kısıtları ve benzeri nedenlerle ilgili üretim tesislerinde üretim azaltılması yapılabilmesi amacıyla TEİAŞ Yük Tevzi Merkezince belirli süreler için gönderilecek set-point değerlerine uygun olarak üretim miktarlarının azaltılmasının sağlanabilmesi için üretim tesislerinde gerekli sistem TEİAŞ SCADA sistemine tam uyumlu olarak kullanıcılar tarafından gerçekleştirilir.

Şebeke kısıtları, acil durum veya benzeri nedenlerle, dağıtım sistemine bağılı lisans sahibi üretim tesislerinde üretim azaltılması yapılması amacıyla gönderilebilecek set-point değerlerine uygun olarak üretim miktarının azaltılmasının sağlanması amacıyla ilgili üretim tesislerinde gerekli sistem, dağıtım şirketleri/dağıtım lisansı sahibi organize sanayi bölgelerinin mevcut/kurulacak SCADA sistemine tam uyumlu olarak kullanıcılar tarafından gerçekleştirilir.

E.18.4 FREKANS TEPKİSİ (Değişik:RG-21/1/2025-32789)

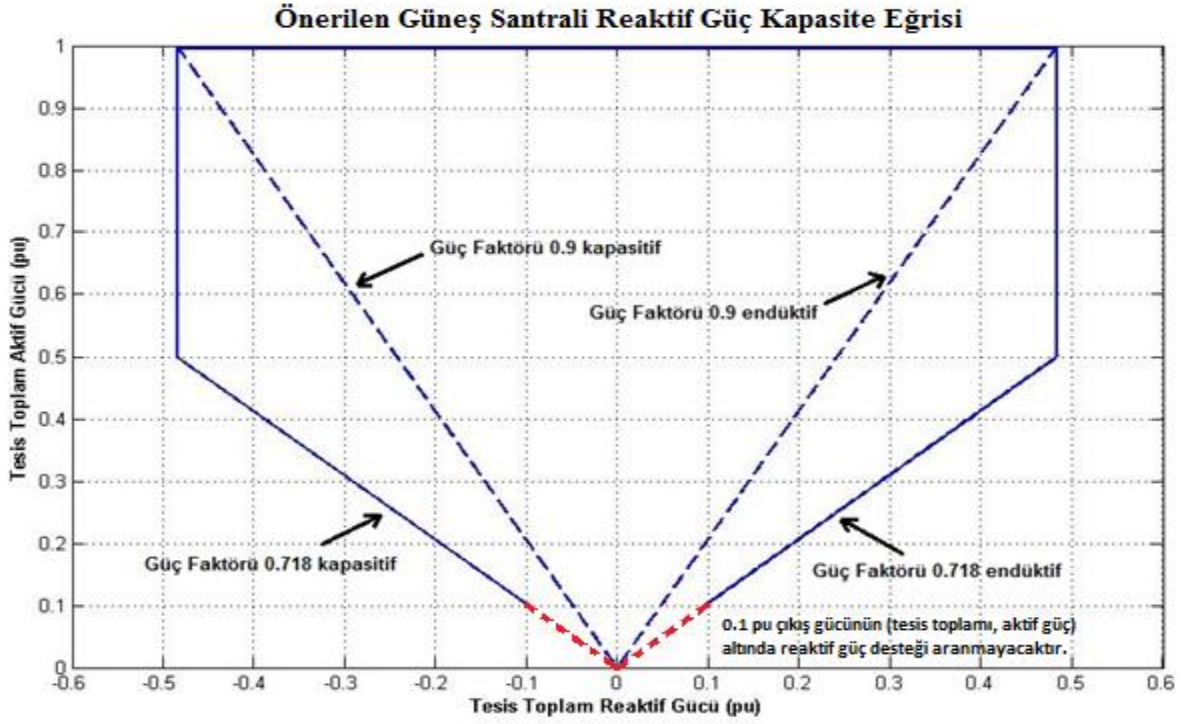
Rüzgar ve güneş enerjisine dayalı fotovoltaik üretim tesisleri çalıştığı süre boyunca aşağıda yer alan şekil E.18.2'deki frekans aralıkları esas olmak üzere üretim yapılmalıdır.

Söz konusu santrallerin tasarım ve çalışması esnasında aşağıdaki tablo E.18.1'de yer alan frekans çalışma aralıklarındaki çalışma süreleri esas alınacaktır.

Frekans Aralığı	Minimum Çalışma Süresi
$51,0 \text{ Hz} \leq f < 51,5 \text{ Hz}$	30 dakika
$49 \text{ Hz} \leq f < 51,0 \text{ Hz}$	Sürekli
$48,5 \text{ Hz} \leq f < 49 \text{ Hz}$	1 saat
$47,5 \text{ Hz} \leq f < 48,5 \text{ Hz}$	30 dakika

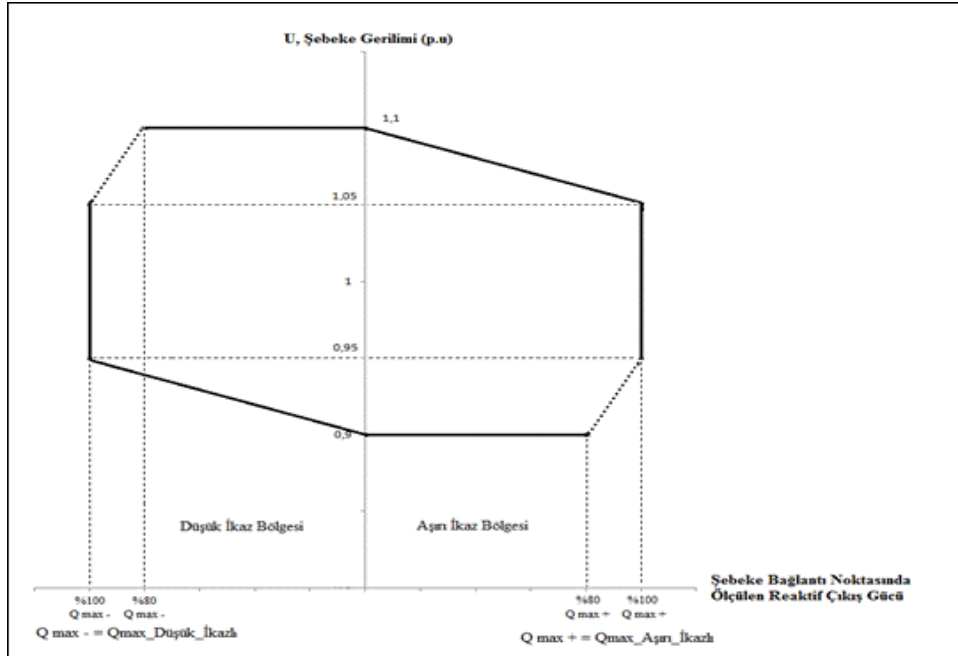
Tablo E.18.1 Rüzgar ve güneş enerjisine dayalı fotovoltaik üretim tesisleri için frekans aralıklarındaki çalışma süreleri

Bu çalışma şartlarına ilave olarak, ilgili üretim tesisinde şebeke frekansının 50,2 Hz'in üzerinde olduğu durumlarda ilave rüzgar türbini ve/veya güneş paneli grubu devreye girmemelidir ve üretim tesisi toplam aktif çıkış gücü Şekil E.18.2'de verilen güç-frekans eğrisi sınırları içinde kalacak şekilde olmak zorundadır.



Şekil E.18.4 Güneş Enerjisine Dayalı Fotovoltaik Üretim Tesisleri
Reaktif Güç Kapasite Eğrisi

Belirlenen ve yan hizmet anlaşmaları ile kayıt altına alınan bu zorunlu reaktif güç değerlerine Şekil E.18.5'te belirtildiği gibi gerilime bağlı olarak gerektiğinde ulaşılabilir.

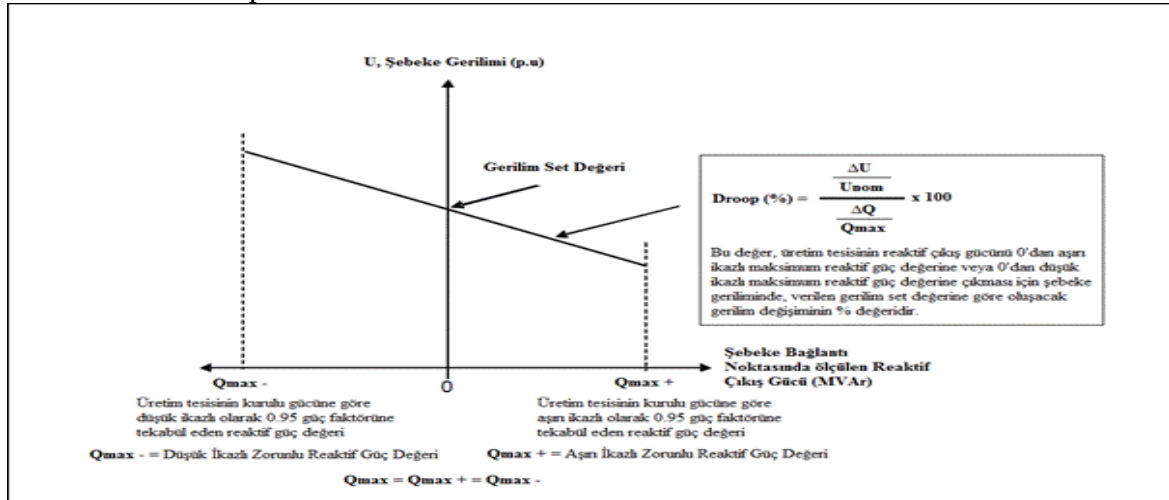


Şekil E.18.5 Zorunlu Reaktif Güç Değerlerinin Bağlantı Noktası Gerilimine Bağlı Değişimi

E.18.6 REAKTİF GÜÇ DESTEĞİ SAĞLANMASI

İletim sistemine bağlı üretim tesisleri, bağlantı noktası geriliminin 0,9pu ve 1,1pu değerleri arasında tanımlanan normal işletme koşullarında, bağlantı noktası geriliminin

denge durumu değişimlerine, Şekil E.18.6’da belirlenmiş karakteristikler doğrultusunda sürekli olarak cevap vermelidir.

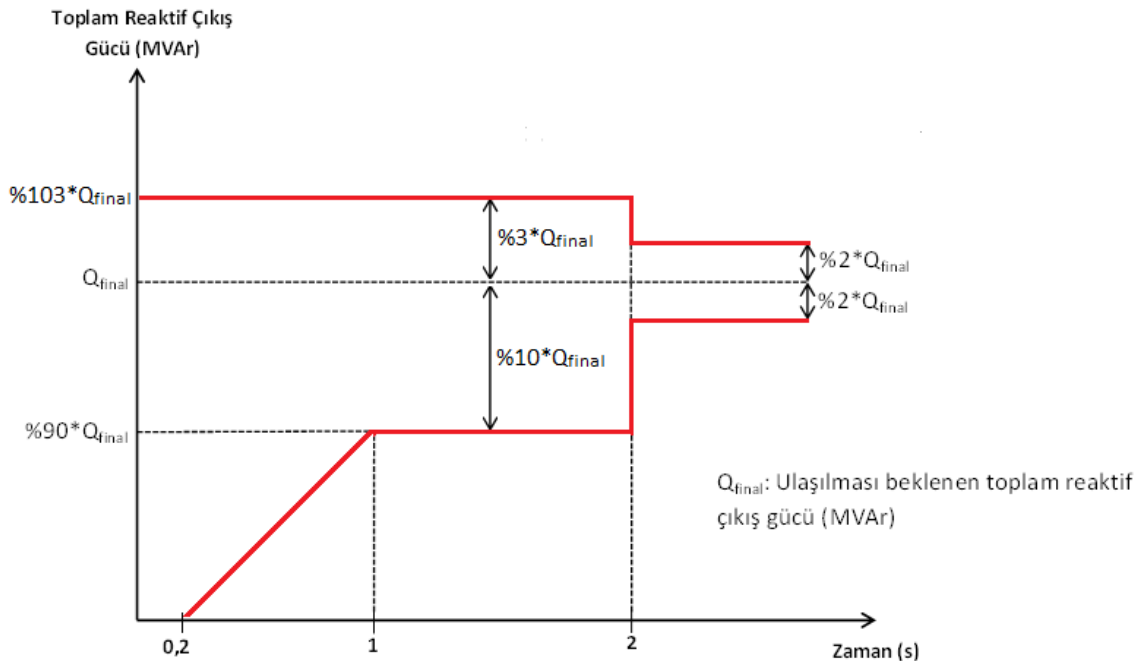


Şekil E.18.6 Üretim Tesisleri Tarafından Sisteme Verilecek Reaktif Güç Desteği Eğrisi

İletim sistemine bağlı üretim santralleri için gerilim set değeri TEİAŞ tarafından şebeke bağlantı noktası gerilimi için verilecektir. Üretim tesisleri şebeke bağlantı noktası gerilimindeki değişikliklere Şekil E.18.6’da görüldüğü gibi oransal tepki vermelidir.

Şekil E.18.6’daki grafikte “droop” değeri, %2-%7 arasında bir değer olup TEİAŞ tarafından belirlenir. (“Droop” (gerilim düşümü) değeri, üretim tesisinin reaktif çıkış gücünü 0’dan aşırı ikazlı maksimum reaktif güç değerine veya 0’dan düşük ikazlı maksimum reaktif çıkış güç değerine çıkması için şebeke geriliminde verilen gerilim set değerine göre oluşacak % gerilim değişimidir.)

İlgili üretim tesisi, iletim şebeke bağlantı noktası geriliminde, normal işletme koşullarında gerçekleşebilecek ani bir basamak değişimine, Şekil E.18.7’deki grafikte belirtildiği üzere en geç 200 ms’de cevap vermeye başlamalı, reaktif çıkış gücü olması gereken denge değerinin %90’ına en geç 1 saniye içerisinde ulaşmalı ve en geç 2 saniye içerisinde dengeye oturmalıdır. Denge durumunda, reaktif çıkış gücünde oluşabilecek salınımların tepe değeri gerçekleşen değişimin %2’sini geçmemelidir.



Şekil E.18.7 Gerilim Değişimi Sonrası Reaktif Çıkış Gücü Tepkisi Sınırları E.18.7 ÜRETİM TESİSİ ŞEBEKE BAğLANTI TRANSFORMATÖRÜ

İletim sistemine doğrudan bağlı rüzgar ve/veya güneş enerjisine dayalı üretim tesislerinin şebeke bağlantı transformatörleri yük altında otomatik kademe değiştirme özelliğine sahip olmak zorundadır. Transformatörlerin sahip olması gerekli diğer özellikleri bu Yönetmelikte tanımlanmaktadır.

E.18.8 ÜRETİM TESİSLERİNCE TEİAŞ'A SAĞLANACAK BİLGİLER

İletim sistemine bağlı rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisi için TEİAŞ ile yapılan bağlantı anlaşması aşamasında aşağıdaki bilgiler sunulur:

1. Rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisinin MWe olarak toplam kurulu güç kapasitesi.
2. Rüzgar türbinlerinin sayısı ve her bir rüzgar türbininin MWe cinsinden nominal aktif gücü ve tipi (asenكرون, senكرون, tip 3, tip 4, vs.).
3. Türbinlerin şebekeye bağlantı şekli (doğrudan bağlı; çift uyarımlı asenكرون jeneratör, AC/DC/AC çeviricili senكرون jeneratör).
4. Rüzgar türbinlerinin minimum ve maksimum rüzgar hızı değerlerindeki işletim durumu (rüzgar hızına göre rüzgar türbinlerindeki üretim değişimini gösteren grafikler).
5. Gerilim ve akım harmonikleri ile fliker etkisini sınırlandırmak üzere kurulacak sistemlerin tipi ve etiket değerleri.
6. TS EN ISO/IEC 17025 akreditasyonuna sahip bir kuruluş tarafından, TS EN IEC 61400-12 standardı normlarına göre yapılmış ölçümlere dayalı olarak, TS EN IEC 61400-21, IEC 61000-3-6, IEC 61000-3-7 ve IEC 61000-3-13 standartlarına uygun olarak hazırlanmış güç kalitesi etki değerlendirme ve güç kalitesi kararlı durum analiz raporları.
7. Sistem etütlerinde kullanılmak üzere tesis edilecek olan rüzgar türbinlerinin statik ve dinamik modelleri. Bu kapsamda, türbinlerin statik ve dinamik verilerine ilaveten, rüzgar çiftliğindeki kablo sisteminin de statik veri detayları (gerilim seviyesi, kesit, uzunluk, vs.).
8. Rüzgar çiftliklerinin master kontrolcü fonksiyonel şemaları ve matematiksel modelleri ile set edilen parametreleri.
9. Bölgesel 1/25.000'lik coğrafik harita üzerinde tesis edilecek rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisi ve rüzgar türbinlerinin yerinin coğrafi koordinatları.
10. TEİAŞ tarafından ihtiyaç duyulabilecek diğer veriler.

İletim sistemine bağlı güneş enerjisine dayalı fotovoltaik üretim tesisi için TEİAŞ ile yapılan bağlantı anlaşması aşamasında aşağıdaki bilgiler sunulur:

1. Güneş enerjisine dayalı üretim tesisinin MWe olarak toplam kurulu güç kapasitesi.
2. Güneş panelleri ve invertörlerin sayısı ve her bir invertörün MWe cinsinden nominal aktif gücü ve invertörün teknik özellikleri,
3. İnvertörlerin şebekeye bağlantı şeması.
4. Güneş panellerinin minimum ve maksimum ışıyım değerlerindeki işletim durumu (ışıyım değerine göre güneş panellerinin üretim değişimini gösteren grafikler).
5. Gerilim ve akım harmonikleri ile fliker etkisini sınırlandırmak üzere kurulacak sistemlerin tipi ve etiket değerleri.
6. TS EN ISO/IEC 17025 akreditasyonuna sahip bir kuruluş tarafından, IEC 61727, IEC 61000-3-6, IEC 61000-3-7 ve IEC 61000-3-13 standartlarına uygun olarak hazırlanmış güç kalitesi etki değerlendirme ve güç kalitesi kararlı durum analiz raporları.
7. Sistem etütlerinde kullanılmak üzere tesis edilecek olan güneş panel ve invertörlerinin statik ve dinamik modelleri.
8. Güneş santrallerinin master kontrolcü fonksiyonel şemaları ve matematiksel modelleri ile set edilen parametreleri.
9. Bölgesel 1/25.000'lik coğrafik harita üzerinde tesis edilecek güneş enerjisine dayalı üretim tesisi ve coğrafi koordinatları.
10. TEİAŞ tarafından ihtiyaç duyulabilecek diğer veriler.

Elektrik Piyasası Yan Hizmetler Yönetmeliği hükümleri uyarınca, ilgili yan hizmete katılımı zorunlu olan yeni bir üretim tesisinin ticari işletmeye geçebilmesi için, tesislerin adına kayıtlı olduğu tüzel kişi tarafından, Yönetmeliğin 36 ncı maddesinin dördüncü fıkrası gereği, TEİAŞ ile ilgili yan hizmet anlaşmasının imzalanmasını ya da söz konusu üretim

tesisinin üretim faaliyeti gösteren ilgili tüzel kişi tarafından daha önce imzalanmış olan ilgili yan hizmetler anlaşması kapsamına dahil edilmesini müteakiben, sağlayacakları yan hizmetlerin “kayıt, izleme ve kontrolü” ve rüzgar tahmin ve izleme sistemi için, tanımlanacak parametre ve değişkenleri, belirlenen veri formatı ve veri iletim süreci dahilinde TEİAŞ’a sunulur.

E.18.9 RÜZGAR ENERJİSİ SANTRALLARININ İZLENMESİ (Değişik: RG-17/12/2024-32755)

Elektriksel kurulu gücü 10 MW ve üzerinde olan lisanslı ve lisanssız rüzgar enerjisi santralleri, merkezi TEİAŞ olan Rüzgar Gücü İzleme ve Tahmin Merkezinden (RİTM) ve dolayısıyla TEİAŞ Yük Tevzi Merkezlerinden izlenmesini sağlamak üzere gerekli altyapıyı kurar. Teknik donanımların taşıyacağı özellikler TEİAŞ tarafından RİTM internet sayfasında yayımlanır.