

RÜZGAR ENERJİSİ TÜRBİNLERİNİN BAKIMLARINDAKİ KALİTE KONTROL SÜREÇLERİ

Fahri Eryılmaz

Elk.Müh.

Kalite Kontrol Departmanı

► Fahri Eryılmaz – Elk.Müh.

- 28 şubat 1980 yılında Salihli Manisa da doğdu. İlk orta ve lise eğitimini Salihli de tamamladıktan sonra 1999 – 2003 yıllarında Kocaeli Üniversitesinde Elektrik Mühendisliği eğitimini tamamladı.
- 2005 yılında elektrik tesisleri ve taahhüt işleri konusunda çalıştıktan sonra (6 yıl) sonra 2010 Gucbirliği Ares Rüzgar Santralinde rüzgar sektörüne adım atmış oldu.
- Ardından 2011 yılında Nordex ve Fina Enerji firmalarında santral kurulum projelerinde elektrik işleri uygulama şefi ve şantiye şefi olarak 5 yıl boyunca görev yapmıştır.
- 2016 yılında Wind Tech Enerji firmasında Kalite Kontrol Sorumlusu olarak göreve başlamış olup halen devam etmektedir.



► Rüzgar Türbinlerinde Bakım Nedir, Neden Yapılır?

- Bir işletmedeki kurulu düzenin çalışmasını aralıksız olarak sürdürebilmesi için yapılan işlemlerdir. Bakım yöntemleri, plansız ve planlı bakım olarak iki ana grupta toplanır.

► 1-Plansız Bakım

Bir işletmede ancak arıza çıktıkça bakım ve onarım yapılır. Bu nedenle onarım sırasında üretim kaybı fazla olur.

Bu yöntemde ortaya çıkan arızalar zamanla diğer makine yada araçlara da zarar verebilir. Günümüzde kullanılmayan bir yöntemdir.

► 2-Planlı bakım

- Periyodik Bakım (Koruyucu Bakım)
- Kestirimci Bakım (Uyarıcı Bakım)
- Proaktif Bakım (Önleyici Bakım) olarak üç grupta incelenir.



BAKIM VE ÖNEMİ

► A-Periyodik Bakım (Koruyucu Bakım)

- Bu bakım yönteminde, önceden belirlenen bir zaman periyodunda makine parçalarının bakım ve onarımları yapılmaktadır. Düzenli olarak makine üzerindeki bütün donanımlar gözden geçirilmekte ve tespit edilen arızalar giderilmektedir.
- Bu yöntemde arızanın çıkması beklenmez. Sisteme daha önceden periyodik olarak yapılan bakım neticesinde olası arızaların önüne geçilir. Böylelikle arıza çıkma ihtimali büyük ölçüde azalır.
- Tesis bakımı en iyi şekilde planlı bakım programı ile gerçekleştirilir.
- Böyle bir program günlük, haftalık, aylık, üç aylık, altı aylık ve yıllık kontrol çizelgelerinden oluşur.
- Turbin Bakım cesitleri:
 - □ Görsel bakım □ Yağlama bakımı □ Elektrik bakımı □ Mekanik bakım

BAKIM VE ÖNEMİ



► B-Kestirimci Bakım (Uyarıcı Bakım)

En yüksek verimi almak ve bakımdan kaynaklanan üretim kayıplarını en aza indirmek için kullanılan yöntemdir. Bu uygulamada bakım maliyetlerinde çok önemli azalmalar sağlanmıştır.

Bu bakımdaki amaç sistemdeki araçları durdurmadan durumları hakkında veriler almak ve bu verilerin zaman içerisindeki değişimini incelemektir.

► Kestirimci Bakımın Avantajları

Bakım süreleri ve makinelerin duruş süreleri azalır.

Makinelerde oluşabilecek önemli arızalar, en alt seviyeye iner.



BAKIM VE ÖNEMİ

► C-Proaktif Bakım (Önleyici Bakım)

Son yıllarda kullanılmaya başlayan yeni bir bakım yöntemidir. Proaktif bakımda amaç makinelerin arızalarını ortaya çıkarmak değil, başlangıçta arızanın ortaya çıkmasını önlemektir.

Burada tasarımda, yağlama sistemlerinde ve işletme şartlarında yapılacak değişiklikler ile arıza sebepleri ortadan kaldırılabilmektedir.

Yıllık bakımların süreleri türbin tipine göre değişmekle beraber 1 MW türbinler için 30-50 saat, 2-3 MW türbinler için 60-100 saat olarak değişmektedir. Genel olarak dişli kutulu sistemlerin planlı bakımları dişli kutusuz türbinlere göre daha uzun olmaktadır. Ayrıca dişli kutulu sistemlerin arıza yapma istatistikleri daha yüksektir.

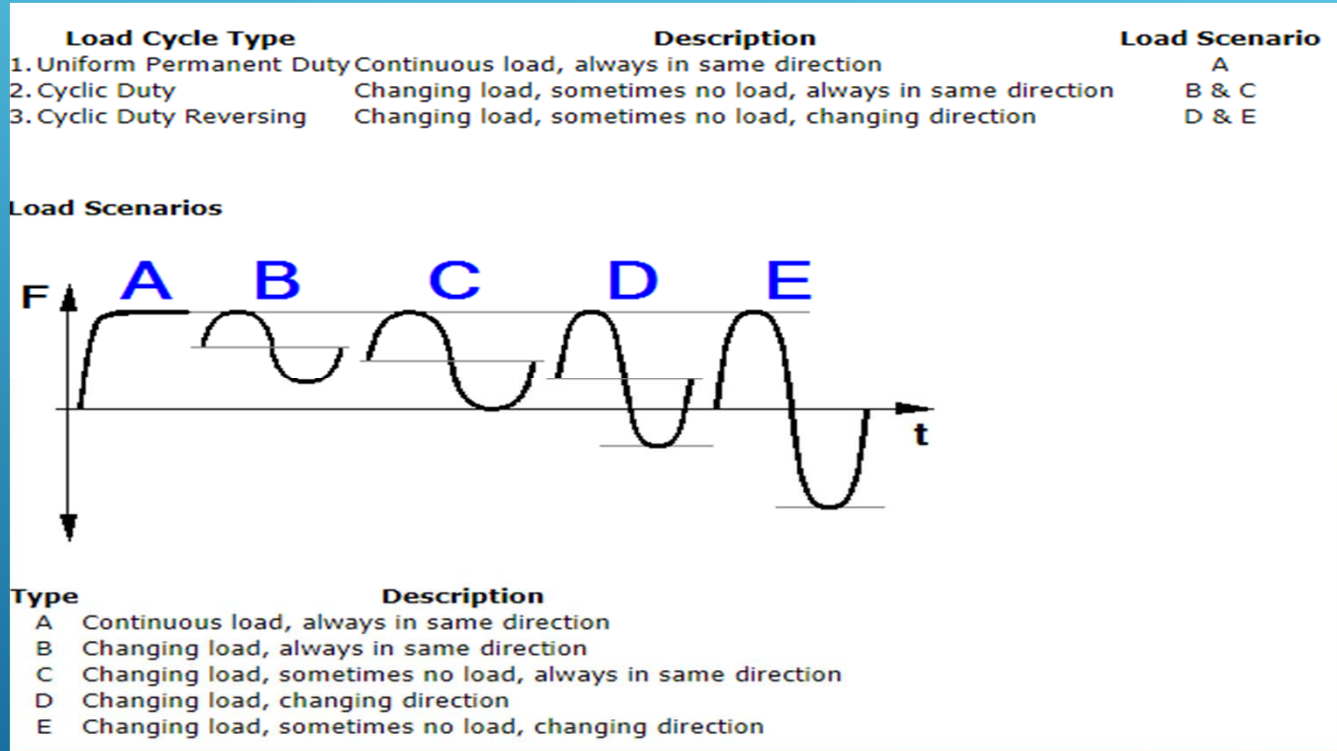
Rüzgar türbin işletme bakım kontratları 15 yıla kadar yapılabilmekle beraber pazarda yaygın olan süreler 5 yıl, 5+5 yıl, 10 yıl ve 10+3 yıl gibi farklılıklar göstermektedir. Rüzgar santrallerinin işletme bakım giderleri türbin tipi ve büyüklüğüne göre değişse de MWh başına toplam işletme bakım maliyeti 10 Euro' nun altında olması beklenmektedir.



BAKIM VE ÖNEMİ

► Türbinlerin Çalışma Karakteristiği ve Yük Döngüsü – (Load Cycle)

- Yük döngüsü; yükün miktarı ve yükün hareket yönüne göre çeşitli şekillerde sınıflandırılırlar. Üreticiler bu sınıflandırmayı 3'e ayırmaktadırlar ve her yük tipi için farklı yük faktörleri kullanmaktadırlar.



TURBİN ÇALIŞMA KARAKTERİSTİĞİ

► Servis Kontratlarına Bakış

- Türbin firmaları servis ve bakım hizmetlerini genelde ülkemizde kendileri yapmaktadırlar ve bu değişik şekillerde müşterinin hizmetine sunulmaktadır. Dolayısı ile emre amadelik garantisi üreticiler tarafından verilmektedir çünkü sigorta süreçlerinin sağlanması için servis ve bakımın zamanında ve düzgün şekilde yapılması gerekmektedir.



SERVICE CONTRACTS

Services*

Contract packages

Premium	Premium Light	Extended	Basic
---------	---------------	----------	-------

Consulting & support by Field Operation & Account Manager				
24-hour remote monitoring incl. 24-hour accessibility & remote diagnostics				
Maintenance & inspection incl. consumables & maintenance report				
Availability guarantee incl. availability report				
Repairs from fault diagnosis to replacement of large components				
Spare parts supply from the small part to the large component				
Condition monitoring incl. analysis & report				
Inspection of protective equipment covers PPE & machine safety equipment				
Individual training for operators, operations managers & technicians				
Modernisation & upgrades covers individual modifications & large-scale modernisation measures & TIP upgrade packages for component retrofitting				

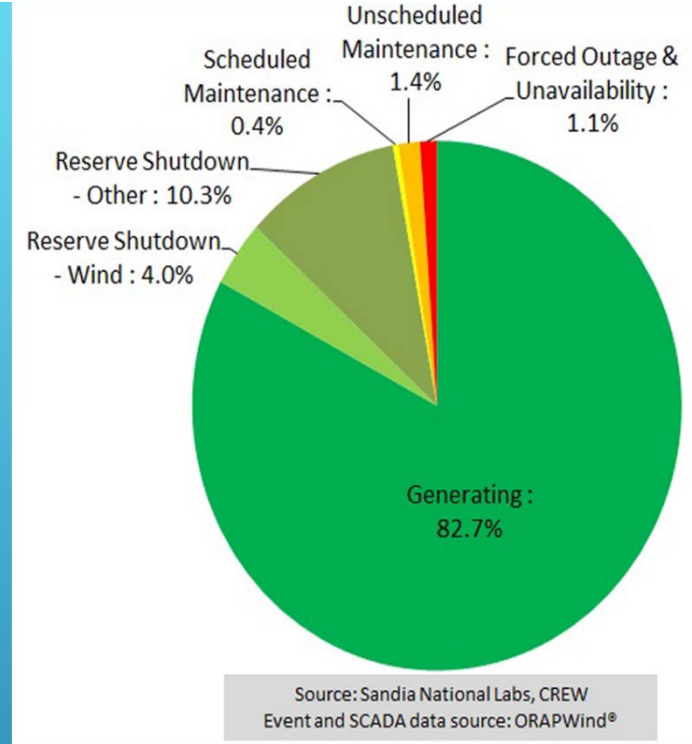
*The services in the service portfolio can be individually taken advantage of, also outside the contract packages.

■ Contracted service
■ Optional contracted service
■ Additional service

SERVIS KONTRAT ICERIGI

► Emre Amadelik (Availability) ve Planlı Bakım Yapılması Zorunluluğu

- Emre amadelik; rüzgar türbinlerinin her daim hazır olması anlamına gelmektedir ve bu oranı %97 -98 civarındadır ve bu oranı tutturmak için türbin in de hazır olması gerekmektedir. %98 olduğunu düşünürsek türbinlerin her zaman hazır olması anlamına gerekmektedir. Türbinler sürekli izlenmelidir.
- Bu şekilde bir çalışma performansına sahip olmak için şartlarından birisi de bakımların planlı ve sistematik şekilde yapılması sonucu olmaktadır.
- Öte yandan servis sigorta kapsamı içerikleri gereği sigorta kontratlarında da ana kalem malzemelerin düzenli şekilde kontrol ve bakımı yapılması, raporlandırılması da gerekmektedir. Aksi durumda sigorta firmaları bakımların eksikliklerinden dolayı olası büyük hasarların (gearbox, ana pano yada generator vs.) karşılanmasında olumsuz sonuç bildirmektedir ve sigorta kapsamı dışında bırakmaz durumunda kalırlar.
- Dolayısı ile hem türbinlerin emre amadeligi hem de sigorta kapsamı zorunluluğundan dolayı planlı bakım hizmetinin ideal şekilde mutlaka yapılması gerekmektedir.
- 3 günlük türbin bakımı sizleri hem yıl boyunca elde edilecek üretimden, hem de olası büyük zararları önlemede oldukça önemlidir.
- Su an USA de ki ortalama %94,6, global ortalama ise %96,1 civarındadır.



EMRE AMADELİK VE ÖNEMİ

► Turbinlerdeki Bakım Kriteri ve Çalışma Saatleri

- Türbinlerin çalışma saatleri diğer tüm makinelerden çalışma saati olarak farklıdır.
- Türbinler her zaman hazır olmalıdır ve $24h \times 365 \text{ gün} = 8760 \text{ h}$ çalışacağı düşünülmektedir.
- Ancak genel olarak türbinler tam yükte olmasa da çalışma saatleri yılda ortalama **6,5k – 7,5k Saat tir.**
- Bir arabanın günde $3 - 4 \text{ h} \times 365 \text{ h} = 1000 - 1500 \text{ h}$ ortalama çalışma süredir.
- Yani bir türbin yılda 6 – 7 araba kadar çalışmış olur. 20 yıl türbin ömrü olduğunu düşündüğümüzde 120 araba senesi kadar çalışmış olur.
- Arabayı 20.000 km de bakıma goturdugumuzu düşünürsek, yılda 4 yada 5 kere bakım yapılmaktadır. Türbinler is bu ortalamanın 5 katı kadar fazla çalışmasına karşın yılda ort.1 yada 2 kere tam teşekküllü bakım yapılmaktadır.
- Sonuç olarak sürekli çalışan türbinlerin kesinlikle bakımlarının tam ve eksiksiz zamanında yapılması makine ömrü açısından önemlidir.



TURBIN ÇALIŞMA SURELERI

- Sarpıncık çalışma saatleri: 11 ayda 5200 h Availability: %100
- Cataltepe çalışma saatleri: 15 ayda 7330 h Availability : %97,87
- Bagarası çalışma saatleri: 23 ayda 11763 h Availability : %99,73
- Akres çalışma saatleri: 6 yılda 34400 h / Yıllık ortalama 5733 h Availability : %99,59
- Yuntdag Bergama çalışma saatleri: Yaklaşık 9 yılda 64750 h Yıllık ort: 7200 h Availability : %97,05



TURBIN CALISMA SURELERI

arpincik 28.1 °C 12.8 m/s 2627.11 kW 20.09.2017 14:04:56

Start Turbine Wind Farm Download

Selection Visualisation

Turbine Performance Report; 01/84176 N100g; 20 sep 2001 - 20 sep 2017; Updated 20.09.2017 13:50:23

Description	Subtotal	Total
Turbine		
From	20.09.2001	24.10.2016
To	20.09.2017	20.09.2017
Availability of turbine Data	100.00 %	100.00 %
Operation		
Released to operation	6477.29 h	6477.29 h
Not Released to operation	1096.35 h	1096.35 h
In operation	5196.82 h	5196.82 h
Normal operation	4129.86 h	4129.86 h
Power reduced	1066.96 h	1066.96 h
Production		
Imported energy	225 kWh	225 kWh
Exported energy	5716 MWh	5716 MWh
Net energy production	5716 MWh	5716 MWh
Reactive kVArh	-192980 kvarh	-192980 kvarh
Average active power	723.15 kW	723.15 kW
Reliability		
Availability	100.00 %	100.00 %
Capacity factor	30.19 %	30.19 %
Time within wind speed limits	79.20 %	79.20 %
Meteorology		
Max gust wind speed	36.97 m/s	36.97 m/s
Mean wind speed	6.60 m/s	6.60 m/s
Time within wind speed limits	5998.10 h	5998.10 h
Transitions		
Starts completed	1556	1556

Start Stop Reset Enter

Lead mode Reports->Turbine activated.



TURBIN CALISMA SURELERI

Alkhisar_RES 36.7 °C 8.7 m/s 953.40 kW 20.09.2017 14:12:51

Start Turbine Wind Farm Download

Selection Visualisation

Turbine Performance Report; 01WEA81689; 20 sep 2001 - 20 sep 2017; Generated 20.09.2017 13:54:54

Description	Subtotal	Total
Turbine		
From	20.09.2001	04.06.2011
To	20.09.2017	20.09.2017
Availability of turbine Data	100.00 %	100.00 %
Operation		
Released to operation	54128.41 h	54128.41 h
Not Released to operation	790.90 h	790.90 h
In operation	34391.32 h	34391.32 h
Normal operation	33776.49 h	33776.49 h
Power reduced	614.83 h	614.83 h
Production		
Imported energy	946 kWh	946 kWh
Exported energy	42905 MWh	42905 MWh
Net energy production	42904 MWh	42904 MWh
Reactive kVarh	2721 MVarh	2721 MVarh
Average active power	777.00 kW	777.00 kW
Reliability		
Availability	99.59 %	99.59 %
Capacity factor	31.25 %	31.25 %
Time within wind speed limits	62.51 %	62.51 %
Meteorology		
Max gust wind speed	37.0 m/s	37.0 m/s
Mean wind speed	6.5 m/s	6.5 m/s
Time within wind speed limits	34329.68 h	34329.68 h

Export

Read mode Reports->Turbine activated.



TURBIN CALISMA SURELERI

- ▶ Wind-Tech Enerji olarak 53 kişilik uzman teknik kadromuz ile akredite bakım firması olarak hizmet vermekteyiz.
- ▶ Türkiye ekibimizde global piyasaya ait 6 farklı türbin üreticisinde kurulum ve servis hizmet tecrübemiz bulunmakta olup sadece bakım dışında ;
- ▶ Türbin devreye alma işleri
- ▶ Servis – Arıza ve bakım hizmeti
- ▶ Türbin inceleme, tamir hizmeti
- ▶ Ana component montaj ve demontajı
- ▶ Kule ve kanat inceleme ve tamir işleri
- ▶ Tower internal ve Garanti kapsamı sonu incelemesi
- ▶ Yardımcı sistemler devreye alması - Türbin içi yangın Alarm Sistemleri (Minimax, Protectfire)
- ▶ Asansör ve merdiven kontrol ve tamiri gibi konularda hizmet vermekteyiz.
- ▶ Ayrıca, Avrupa'da 8 ülkede çeşitli farklı türbin üreticilerine de aynı konularda hizmet vermekteyiz.



PERSONEL KADROSU

- ▶ Turbin kat araları hidrolik Tork ile sıkma işlemi
- ▶ Converter panosu ve soğutma tesisatı bakımı
- ▶ Nacelle yağlama sistemleri kontrol ve bakımı
- ▶ Generator Hizalaması, rotor diski eksensel kontrolü, kaplin torklaması, slip ring temizliği ve fırça değişimleri
- ▶ Generator soğutma sistemi kontrolü, filtre değişimleri,
- ▶ Disli kutusu incelemesi, soğutma tesisatı kontrolü ve yağ ilavesi
- ▶ Disli kutusu hava ve yağ filtreleri değişimleri
- ▶ Rotor fren diski kontrolü ve bakımı
- ▶ Rotor ve ana makine birleşimi noktasının torklanması ve yağlanması
- ▶ Yaw sistemi yağlama ve sensor kontrolleri, disli ve fren balata kontrolleri ve değişimi
- ▶ Hidrolik ünite filtre değişimleri ve yağ ilavesi, çalışır vaziyette kontrolü
- ▶ Hub bakımı ve kontrolleri, aku değişimleri ve testleri

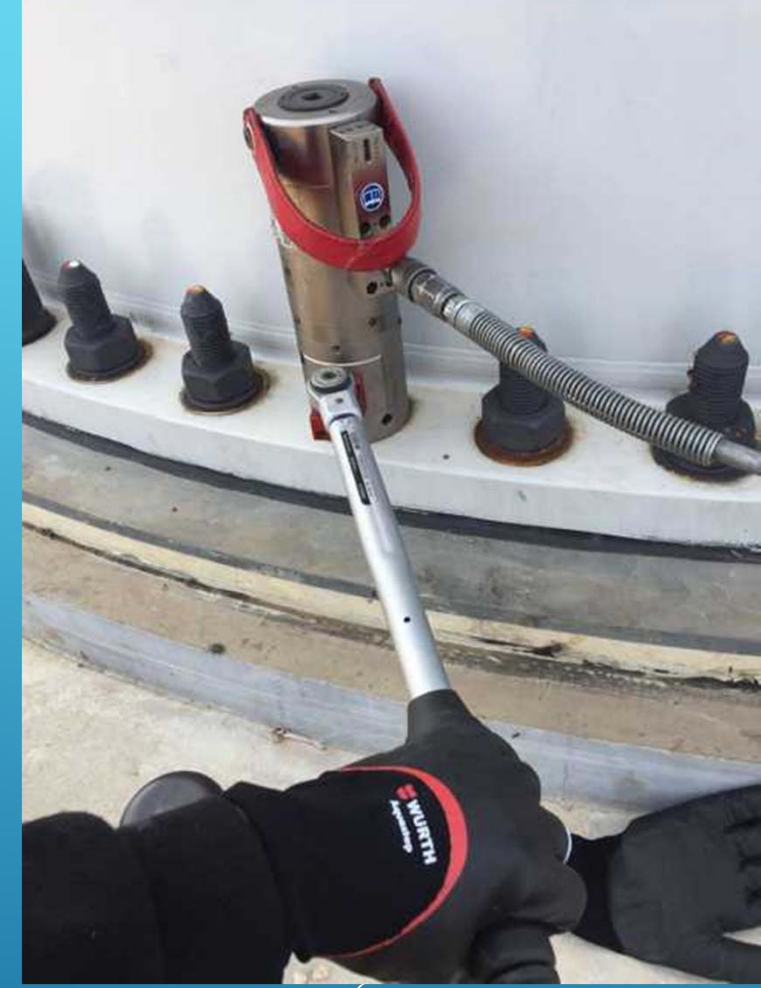


BAKIM KAPSAMINDA YAPILAN İŞLER

- ▶ Hidrolik Tork Ekipmanları
- ▶ Gerdirme Ekipmanları
- ▶ Hizalama Ekipmanları
- ▶ El Torkları (0 – 1000 Nm ye kadar)
- ▶ El sıkma aletleri (1/4, 1/2, 1 inçlik El takımları)
- ▶ Elektrikli Aletler (Matkap, Taslama, Elk. Süpürgesi vs.)
- ▶ Ölçüm Aletleri (Multimetre, Kumpas, Sentil, Komparatör vs)
- ▶ ISG ekipmanları (Haca, Avanti, Kurtarba Cantası ve Harness)



KULLANILAN EKİPMANLAR



GÖRSEL İÇERİK



GÖRSEL İÇERİK

- ▶ ISG rüzgar türbinlerinin çalışma sınıfı tehlikeli işler sınıfına girdiği için bir çok konuda özel eğitim alınması gerekmektedir.
- ▶ Ayrıca, ekipman sertifikaları ayrıca önem arz etmektedir, yıllık olarak kalibrasyonlar ana firmalar tarafından kontrol edilmekte olup bu cihazları kullanan personelinde gerekli eğitimlere sahip olması ISG ve firma kuralları gereği olmazsa olmaz konulardandır.
- ▶ Ülkemiz de rüzgar santralleri işletme ve bakım konularında uzman yetişmiş eleman sayısını artırmak için bu konuda eğitim veren meslek liseleri ve meslek yüksek okullarına ilgili bölümler açılmalı ve sektörün kalifiye eleman açığı böylece giderilmelidir.



ISG VE TURBINDE CALISMA PRENSIPLERI

- ▶ Ülkemizde 01 Ocak 2013 tarihinden itibaren yürürlüğe giren 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu olmasına rağmen ne bu kanunda ne de daha önce yürürlüğe giren iş kanunlarında (4857, 1475 gibi.) ve bu kanun kapsamındaki yönetmeliklerde Rüzgar türbinlerinde çalışmayla ilgili bir madde yoktur.
- ▶ Örnek olarak, ÇALIŞANLARIN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ EĞİTİMLERİNİN USUL VE ESASLARI HAKKINDA YÖNETMELİK,
- ▶ ELLE TAŞIMA İŞLERİ YÖNETMELİĞİ,
- ▶ ELEKTRİK İLE İLGİLİ FEN ADAMLARININ YETKİ, GÖREV VE SORUMLULUKLARI HAKKINDA YÖNETMELİĞİ,
- ▶ İLK YARDIM YÖNETMELİĞİ,
- ▶ İŞ EKİPMANLARININ KULLANIMINDA SAĞLIK VE GÜVENLİK ŞARTLARI YÖNETMELİĞİ gibi yönetmelikler vardır.
- ▶ Yönetmeliklerde
- ▶ Örneğin, yapı işlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğinde
- ▶ EK-4
- ▶ - YÜKSEKTE ÇALIŞMA KONUSU;
- ▶ Madde 3- Konu ile ilgili ulusal standart bulunmaması halinde ilgili uluslararası standartlara uygun olması sağlanır ''der.''
- ▶ Bu daha bir çok yönetmelikte geçerli bir durumdur.
- ▶ Sonuç itibarıyla özellikle rüzgar türbinlerinden bahsetmez fakat çalışma esnasında hem işverenin hem de çalışanın yapmakla yükümlü olduğu çalışma koşullarından bahseder. Bunlarda iş kanunu olarak;1475, 4857 ve 6331 sayılı kanunlarda ve ilgili yönetmeliklerinde belirtilmiştir.



TURK İS KANUNUNU KAPSAMI

DİNLEDİĞİNİZ İÇİN TESEKKURLER

Fahri Eryılmaz

Elk.Müh.