

**Vestas**<sup>®</sup>

# EnVentus<sup>™</sup> Plattform

**Wind.** It means the world to us.<sup>™</sup>

# Die **Zukunft** der Windenergie

Vestas ist Vorreiter. Wir stehen niemals still und streben stetig nach Verbesserung. Das macht uns aus. EnVentus™ ist der nächste Schritt auf diesem Weg. Wir verbinden unsere Erfahrung mit Innovation und schaffen dadurch Lösungen, mit denen wir uns den Energie-Herausforderungen der Zukunft stellen.

## **Marktchancen**

Unsere Kunden verlangen nach immer fortschrittlicheren Windenergieanlagen, die an zunehmend anspruchsvolleren Standorten, in einem komplexeren Marktumfeld, eine rentable Projektumsetzung ermöglichen. Benötigt werden daher größere und leistungsstärkere Windenergieanlagen, die sich neuen Netzanforderungen anpassen.

## **Optimierung durch maßgeschneiderte Lösungen**

EnVentus™ steht für die nächste Evolutionsstufe in der Entwicklung von Windenergieanlagen. Basierend auf dieser Plattformarchitektur werden neue Varianten entstehen.

Bei der Entwicklung von EnVentus™ wurde eine moderne, modulare Bauweise mit erprobter Technologie kombiniert, um die Stromgestehungskosten zuverlässig und effizient weiter zu senken. So passen sie sich effizienter an Kundenwünsche und Marktanforderungen an. In Kombination mit dem Lösungsangebot von Vestas kann das Potenzial jedes einzelnen Windenergieanlagenstandorts maximiert werden.

## **Die perfekte Symbiose**

Mit EnVentus™ wurde die Vision Wirklichkeit, die besten Technologien von Vestas zu vereinen. Auf der Grundlage praxiserprobter 100-Gigawatt-Technologie sichert EnVentus™ die unangefochtene technologische Führungsposition. Die EnVentus™ Plattformarchitektur verbindet modernste und bewährte Systemkonzepte zu einer innovativen Einheit. Dabei greift sie auf die Technologien und Erfahrungen aus dem Onshore- und dem Offshore-Bereich zurück.



# 100 GW

Durch die Verbindung modernster Modulbauweise mit bewährter 100-Gigawatt-Technologie sichert EnVentus™ unsere unangefochtene technologische Führungsposition.

The image features a close-up of a white wind turbine blade. A vibrant blue digital overlay, resembling a network or data visualization, covers the lower portion of the blade. The 'Vestas' logo is printed in blue on the upper part of the blade. In the background, the nacelle and parts of other blades are visible against a bright sky.

**Vestas**

# **40 Jahre Erfahrung**

Die EnVentus™ Plattformarchitektur integriert die bewährten Systemkonzepte der 2 MW, 4 MW und 9 MW Plattformen.

# Erfahrung und Innovation

Die EnVentus™ Plattform ist das Ergebnis jahrzehntelanger Erfahrung und stetiger technischer Weiterentwicklung von Vestas. Mit 100 GW installierter Leistung und mehr als 40 Jahren Erfahrung in der stetigen Leistungsoptimierung von Technologie und Service schlägt Vestas mit EnVentus™ ein neues Kapitel in der Entwicklung von Windenergieanlagen auf.

## **Erprobte Technologie**

Die EnVentus™ Plattformarchitektur integriert die bewährten Systemkonzepte der Windenergieanlagen-Plattformtechnologien 2 MW, 4 MW und 9 MW. Das Ergebnis ist eine vielseitige Plattform, die robuster und leistungsfähiger ist, gleichzeitig aber auch in der Lage ist, weltweit unterschiedliche Anforderungen zu erfüllen.

## **Systemeffizienz**

Die EnVentus™ Plattformarchitektur ist mit einem Vollumrichter ausgestattet, der sich bereits in der 4 MW Plattform bewährt hat. Er deckt komplexe und unterschiedliche Netzanforderungen an unterschiedlichen Standorten ab.

Dem Vollumrichter wurde ein Permanentmagnet-Generator zur Seite gestellt. Dies gewährleistet den höchstmöglichen Systemwirkungsgrad. Optimal ergänzt wird diese Kombination durch einen Triebstrang mit mittlerer Drehzahl. Der von der 9 MW Plattform bekannte Triebstrang der EnVentus™ Plattform wurde im Hinblick auf die Verringerung struktureller Lasten optimiert und aufgrund seiner Zuverlässigkeit und Flexibilität gewählt. In Kombination mit hochmodernen Lastmanagement-Strategien eignet sich die EnVentus™ Plattform für Standorte mit zunehmend komplexeren Projektbedingungen.

## **Etablierte Lösungen**

Die EnVentus™ Plattformarchitektur nutzt die neuesten Entwicklungen bei den Steuerungssystemen und verwendet das Vestas Control System 8000, das derzeit für die 4 MW Plattform eingesetzt wird.

In ähnlicher Weise basiert das Portfolio der Standardtürme auf den Technologien Tubular Steel Tower (TST), High Tubular Steel Tower (HTST) oder Large Diameter Steel Tower (LDST), und es werden Nabenhöhen von bis zu 166 m erreicht.

Die Rotorblätter der V150-5.6 MW™ und der V162-5.6 MW™ sind das Ergebnis einer schrittweisen Optimierung bewährter technischer Lösungen.

Ähnlich wie bei den Anlagenvarianten der 2 MW und 4 MW Plattformen verfügen alle auf EnVentus™ basierenden Windenergieanlagen über schlanke, durch den Einsatz von Kohlefaser-Pultrusion-Material und den strukturellen Aufbau der Blattschale gewichtsoptimierte Rotorblätter mit Vorbiegung. Dadurch werden die strukturellen Belastungen bei wachsenden Rotordurchmessern optimiert. Die fortschrittlichen aerodynamischen Profile von Vestas gewährleisten hervorragende Performance und Schalleistungspegel.

## **Auf dem Prüfstand**

Der Einsatz wiederverwendbarer Module ermöglicht eine flexible Angebotskonfiguration bei strikter Einhaltung der strengen Funktionsprüfungsnormen von Vestas.

Das Vestas Testzentrum ist in der Windindustrie konkurrenzlos. Wir prüfen Maschinenhauskomponenten in beschleunigten Lebensdauerprüfungen (HALT) unter gemischten und kumulierten Umweltbedingungen. HALT (Highly Accelerated Life Testing) erkennt mögliche Störfallmodi und -mechanismen bei funktionskritischen Komponenten. Spezielle Prüfstände werden eingesetzt, um die Festigkeit und Widerstandsfähigkeit von Getriebe, Generator, Windnachführungs- und Pitchsystem, Schmiersystem und Akkumulatoren sicherzustellen.

Unser Qualitätskontrollsystem gewährleistet, dass jede Komponente nach geprüften Konstruktionspezifikationen gefertigt wird und am Standort funktioniert. Wir überwachen systematisch entscheidende interne Qualitätsparameter und erkennen Mängel, bevor diese auftreten.

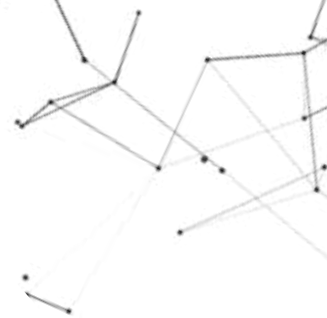
---

## **Wind ist unsere Kernkompetenz**

Mit Vestas als Partner können Sie das volle Potenzial Ihres Standorts ausschöpfen. Wir haben die größte installierte Gesamtleistung in der Branche und überwachen derzeit weltweit mehr als 30.000 Windenergieanlagen. Diese Zahlen unterstreichen unseren Anspruch, Lösungen für erneuerbare Energie zu entwickeln, die produktiv, zuverlässig und wirtschaftlich sind.

---

# Maximiertes Standortpotenzial



Die EnVentus™ Plattform ergänzt unser bestehendes Angebot an Windenergieanlagen um zwei neue Varianten. Unsere Kunden können ihre Anlagen somit noch besser aufeinander abstimmen und die verfügbare Windenergie an jedem beliebigen Standort optimal nutzen.

## Auf Vielseitigkeit kommt es an

Die hochentwickelte modulare Auslegung verleiht EnVentus™ effizientere Anpassungsoptionen durch die Kombination wiederverwendbarer Module, die gezielt auf projekt- oder standortbedingte Anforderungen zugeschnitten sind.

Die V150-5.6 MW™ und die V162-5.6 MW™ wurden im Hinblick auf den weltweiten Einsatz entwickelt. Auf EnVentus™ basierende Anlagenvarianten sind mit einem Vollumrichter ausgestattet. Dadurch können sie standortspezifische Netz- und Systemanforderungen erfüllen. Das große Sortiment an Standard-Nabenhöhen, Optionen und Betriebsmodi sorgt ebenfalls dafür, dass spezielle Vorschriften und Erfordernisse erfüllt werden können.

## Gesicherte Wirtschaftlichkeit

Das Verhältnis von Rotorgröße und Leistung bei der V150-5.6 MW™ und der V162-5.6 MW™ ermöglicht die Maximierung der Produktionsleistung auf Anlagenebene. Damit sind diese Varianten besonders für Projekte geeignet, bei denen die Anzahl der aufgestellten Windenergieanlagen begrenzt ist. Die Steigerung der jährlichen Energieproduktion von mehr als 25

Prozent an Standorten mit niedrigen und mittleren Windgeschwindigkeiten in Kombination mit der zeitnahen Anlagenverfügbarkeit, ermöglicht die Umsetzung von Projekten in auktionen- und zulassungsbasierten Umgebungen mit der V150-5.6 MW™ und der V162-5.6 MW™ ab 2020.

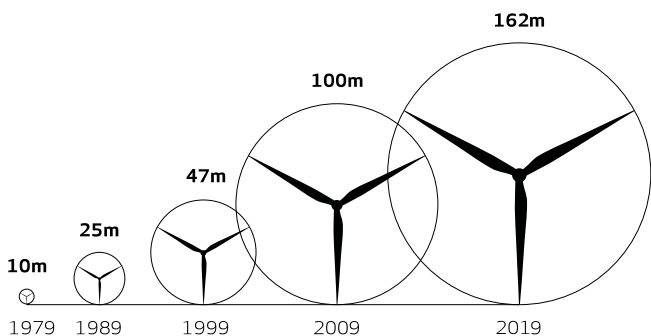
## V150-5.6 MW™

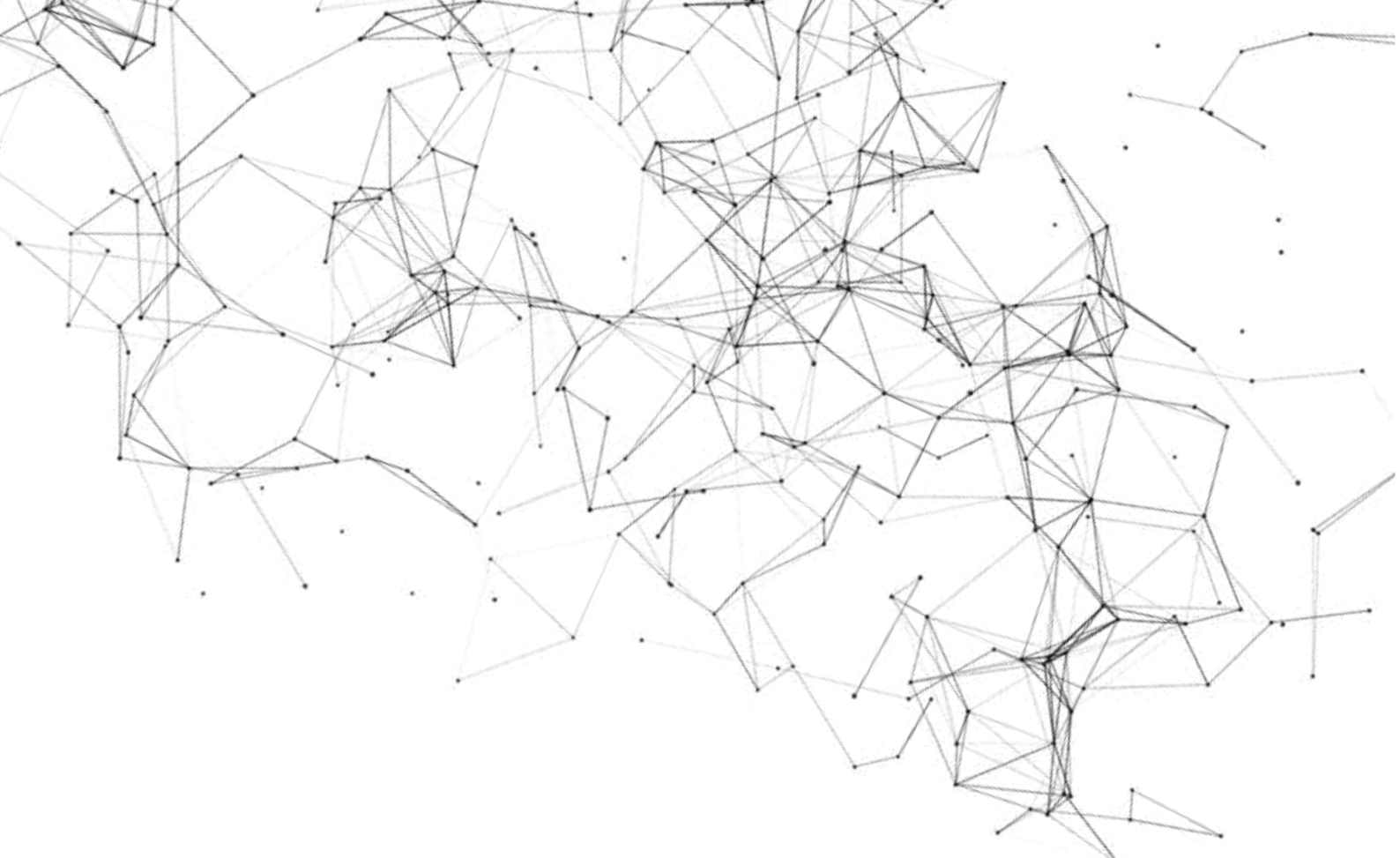
Die Ausführung der V150-5.6 MW™ ermöglicht den Einsatz des mit der V150-4.2 MW™ eingeführten größeren Rotors auch bei höheren Windgeschwindigkeiten. In Verbindung mit der höheren Nennleistung wird das Produktionspotenzial der Windenergieanlage bei mittleren Windgeschwindigkeiten im Vergleich zur V136-4.2 MW™ um mehr als 25 Prozent gesteigert. Durch den Einsatz der fortschrittlichen aerodynamischen Blattprofile von Vestas in Verbindung mit den niedrigeren Drehzahlen des EnVentus™ Triebstrangs kann Energie bei sehr niedrigen Schallleistungspegeln erzeugt werden. Durch das umfangreiche Sortiment an Standard- und standortspezifischen Türmen sind auch Einsätze an Standorten möglich, an denen Höhenbeschränkungen zu beachten sind. Der umsetzbare Bereich liegt derzeit zwischen 180 m und 241 m. Durch den Einsatz der Vestas LDST Technologie für Stahlrohtürme mit großen Fußdurchmessern, kann die V150-5.6 MW™ auch die günstigen Windverhältnisse in einer Nabenhöhe von 166 m voll nutzen.

## V162-5.6 MW™

Mit einer überstrichenen Fläche von über 20.000 m<sup>2</sup> bietet die V162-5.6 MW™ die größte Rotorfläche im Vestas-Portfolio. Dadurch erreicht sie die branchenweit führende Energieproduktion. Aufgrund des großen Betriebsbereichs eignet sich die V162-5.6 MW™ für die unterschiedlichsten Standorte, sowohl für solche mit Turbulenzen als auch für durchschnittliche Windgeschwindigkeiten. Durch den maximalen Schallleistungspegel von 104 dB(A) und die über 25

## Weiterentwicklung der Rotordurchmesser





## WINDKLASSEN

Anlagentyp	Niedrige Windgeschwindigkeit	Mittlere Windgeschwindigkeit	Hohe Windgeschwindigkeit
EnVentus™ Windenergieanlagen			
V150-5.6 MW™		[Progress bar from low to high wind speed]	
V162-5.6 MW™	[Progress bar from low to high wind speed]		

Prozent höhere Energieproduktion im Vergleich zur V150-4.2 MW™ setzt die V162-5.6 MW™ neue Maßstäbe.

weltweite Logistikkette von Vestas die zuverlässige Lieferung unter Berücksichtigung der am Standort geltenden Bestimmungen.

### Kundenspezifische Lösungen

Im Rahmen des Vestas Produktangebots sind die V150-5.6 MW™ und die V162-5.6 MW™ mit einer Vielzahl technischer Optionen kombinierbar. Dadurch lassen sich auf den jeweiligen Einsatzbereich abgestimmte, kundenspezifische Lösungen realisieren. Durch zusätzliche Optionen für die Standard-Windenergieanlage können wir die Leistung und Anpassungsfähigkeit des Windenergieprojekts verbessern und an Standorten mit beschränktem Zugang einen kürzeren Genehmigungszyklus erreichen. Diese Optionen können bei der Umsetzung eines spezifischen Projekts und der gesicherten Wirtschaftlichkeit einer Investition eine entscheidende Rolle spielen. Daneben gewährleisten die reibungslose Produktion und die

### Optionen für die EnVentus™ Plattform:

- Hinderniskennzeichnung
- Höhere Einschaltgeschwindigkeit
- Condition Monitoring System
- Feuermelde- und Feuerlöschsystem
- Blitzerkennung
- Lastoptimierte Modi
- Niedrigtemperaturbetrieb bis -30 °C
- Ölpartikelzähler
- Schattenabschaltmodul
- Servicelift
- Vestas Ice Detection™
- Vestas Anti-Icing System™
- Vestas IntelliLight®

# Wissen ist Macht

**Auf die richtige Windprojektplanung kommt es an**  
Entscheidend für den langfristigen Erfolg Ihres Windenergieprojekts ist dessen schnellstmögliche Umsetzung und die Inbetriebnahme der Anlagen. Einer der ersten und wichtigsten Schritte ist die Bestimmung des optimalen Standorts für Ihren Windpark. SiteHunt® von Vestas ist ein fortschrittliches Analysewerkzeug, das ein breites Spektrum an Wind- und Wetterdaten auswertet, um potenzielle Standorte zu bewerten und festzustellen, welche davon ideale Bedingungen für ein Projekt bieten. Daneben optimiert ein Team von spezialisierten Ingenieuren die Auswahl der Windenergieanlagen und die räumliche Planung Ihres Windparks. Wir simulieren die Standortbedingungen unter Einsatz von Computational Fluid Dynamics-Software (CFD, numerischer Strömungssimulation) auf unserem leistungsfähigen firmeneigenen Supercomputer und analysieren das Leistungsverhalten des Windparks über seine gesamte Nutzungsdauer. Einfach ausgedrückt, finden wir das optimale Gleichgewicht zwischen Jahresertrag und Investitionskosten im Verlauf der Nutzungsdauer Ihres Windparks. Dies ist ausschlaggebend für das wahre Potenzial Ihres Projekts und stellt Ihre

Investitionsentscheidungen auf eine solide Grundlage. Im weltweiten Vergleich unterscheiden sich Komplexität und spezifische Anforderungen von Netzanschlüssen beträchtlich. Das optimale technische Design der elektrischen Komponenten Ihres Windparks ist daher eine Grundvoraussetzung. Durch die frühzeitige Bestimmung von Grid Codes und die Simulation extremer Betriebsbedingungen bietet Ihnen Electrical PreDesign ideale Möglichkeiten, einen netzkonformen, produktiven und hochrentablen Windpark zu errichten. Es ermöglicht die kundenspezifische Netzwerkverkabelung von Kollektoren, Umspannstationsschutz und Blindleistungskompensation, die die Kosteneffizienz Ihres Projektes verbessern.

## **Hochentwickelte Überwachung und Windparksteuerung in Echtzeit**

Unsere Windenergieanlagen können mit VestasOnline® Business, dem neuesten System zur Prozesssteuerung und Datenerfassung (Supervisory Control and Data Acquisition, SCADA) für moderne Windparks, ausgestattet werden. Dieses flexible System bietet vielfältige Überwachungs- und Managementfunktionen zur Steuerung Ihres Windparks.





Mit VestasOnline® Business können Sie Ihre Produktionsebenen optimieren, Leistung überwachen und weltweit ausführliche maßgeschneiderte Berichte erstellen. Die VestasOnline® Windenergieanlagensteuerung ist skalierbar und ermöglicht eine schnelle, zuverlässige Echtzeitsteuerung und kundenspezifische Konfiguration. Somit können alle erforderlichen Steuerkonzepte für die Erfüllung der lokalen Stromnetzanforderungen implementiert werden.

### **Überwachung, Wartung und Service**

Der Betrieb eines großen Windparks erfordert effiziente Managementstrategien, um eine unterbrechungsfreie Energieerzeugung zu gewährleisten und die Betriebskosten unter Kontrolle zu halten. Wir bieten ein durchgängiges Leistungsreporting und prognostische Wartungssysteme zur Verbesserung von Betriebszeit, Produktion und Verfügbarkeit der Windenergieanlage. Durch die rechtzeitige Prognostizierung von Störungen können Reparaturen und außerplanmäßige Unterbrechungen der Energieproduktion vermieden werden. Unser Zustandsüberwachungssystem (Condition Monitoring System, CMS) bewertet den Status

der Windenergieanlagen durch Analyse von Schwingungssignalen. Durch die Messung der Triebstrangschwingung können beispielsweise Störungen frühzeitig erkannt und eventuelle Schäden überwacht werden. Anhand dieser Informationen lassen sich vorbeugende Maßnahmen ergreifen, bevor die Komponente ausfällt. Dadurch sinken auch Reparaturkosten und Produktionsausfallzeiten.

Unser Konzept des aktiven Ertragsmanagements (Active Output Management®, AOM) sieht zudem umfangreiche Pläne und langfristige Service- und Wartungsvereinbarungen, Online-Überwachung, Optimierung sowie Fehlersuche und Fehlerbehebung vor. Es besteht die Möglichkeit, einen Vertrag mit vollem Leistungsumfang abzuschließen. Hierbei wird die neueste Windenergieanlagen-Technologie mit einer garantierten Laufzeit oder energiebasierten Verfügbarkeits- bzw. Leistungszielen kombiniert und somit eine solide Grundlage für Ihre Windpark-Investitionen geschaffen. Die Active Output Management® Vereinbarung verspricht Ihnen langfristig finanzielle und betriebliche Sicherheit.

# V150-5.6 MW™ IEC S

## Zahlen & Fakten

**LEISTUNGSREGELUNG** Pitch-Regelung bei variabler Windgeschwindigkeit

### BETRIEBSDATEN

Nennleistung 5,600 kW  
 Einschaltgeschwindigkeit 3m/s  
 Abschaltgeschwindigkeit\* 25m/s  
 Wiedereinschaltgeschwindigkeit 23m/s  
 Windklasse IEC S  
 Standard-Betriebstemperaturbereich von -20<sup>\*\*\*</sup> bis +45 °C

\*High Wind Operation standardmäßig verfügbar

\*\*Abhängig von verschiedenen Temperaturoptionen

### SCHALLEISTUNG

Maximal 104.9 dB(A)<sup>\*\*\*</sup>

<sup>\*\*\*</sup>Standort- und länderspezifische geräuschoptimierte Modi

### ROTOR

Rotordurchmesser 150m  
 Überstrichene Fläche 17,671m<sup>2</sup>  
 Aerodynamische Bremse volle Fahnenstellung der Rotorblätter mit drei Pitch-Zylindern

### ELEKTRISCH

Frequenz 50/60Hz  
 Vollumrichter

### GETRIEBE

Typ Zwei Planetenstufen

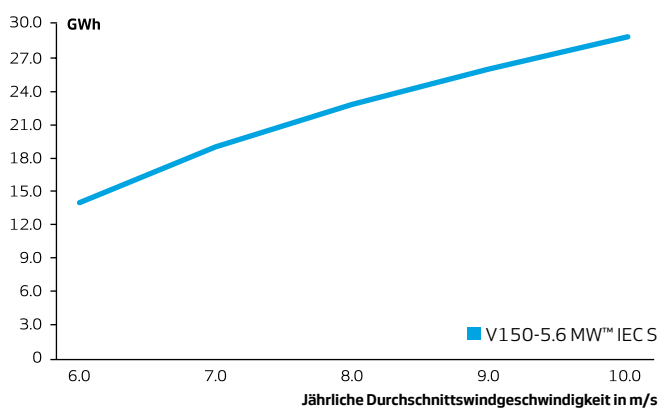
### TURM

Nabenhöhe 105m (IEC S), 125m (IEC S/ DIBt S),  
 148m (DIBT), 155m (IEC S),  
 166m (DIBt S)

### WINDENERGIEANLAGEN – OPTIONEN

- Condition Monitoring System
- Ölpartikelzähler
- Servicelift
- Niedrigtemperaturbetrieb bis -30 °C
- Vestas Ice Detection™
- Vestas Anti-Icing System™
- Vestas IntelliLight®
- Schattenabschaltmodul
- Hinderniskennzeichnung
- Feuermelde- und Feuerlöschsystem
- Blitzerkennungssystem
- Lastoptimierte Modi

### JÄHRLICHE ENERGIEPRODUKTION



#### Annahmen

Eine Windenergieanlage, 100 % Verfügbarkeit, 0 % Verluste, k-Faktor = 2, Standardluftdichte = 1.225, Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe

# V162-5.6 MW™ IEC S

## Zahlen & Fakten

**LEISTUNGSREGELUNG** Pitch-Regelung bei variabler Windgeschwindigkeit

### BETRIEBSDATEN

Nennleistung 5,600 kW  
 Einschaltgeschwindigkeit 3m/s  
 Abschaltgeschwindigkeit\* 25m/s  
 Wiedereinschaltgeschwindigkeit 23m/s  
 Windklasse IEC S  
 Standard-Betriebstemperaturbereich von -20°C\*\* to +45°C

\*High Wind Operation standardmäßig verfügbar

\*\*Abhängig von verschiedenen Temperaturoptionen

### SCHALLEISTUNG

Maximal 104dB(A)\*\*\*

\*\*\*Standort- und länderspezifische geräuschoptimierte Modi

### ROTOR

Rotordurchmesser 162m  
 Überstrichene Fläche 20,612m<sup>2</sup>  
 Aerodynamische Bremse volle Fahnenstellung der Rotorblätter mit drei Pitch-Zylindern

### ELEKTRISCH

Frequenz 50/60Hz  
 Vollumrichter

### GETRIEBE

Typ Zwei Planetenstufen

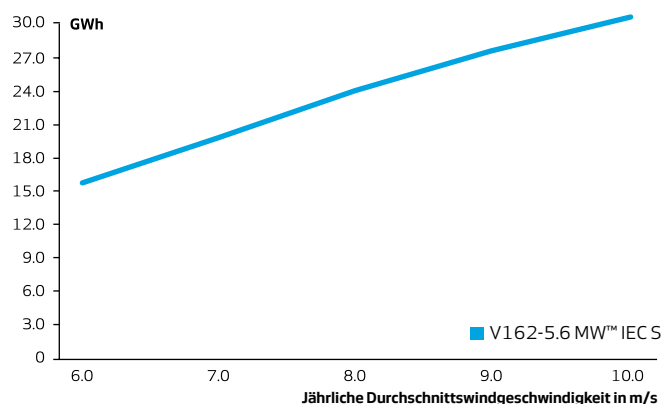
### TURM

Nabenhöhe 119m (IEC S/DIBt S),  
 125m (IEC S),  
 148m (DIBt S), 149m (IEC S),  
 166m (DIBt S)

### WINDENERGIEANLAGEN – OPTIONEN

- Condition Monitoring System
- Ölpartikelzähler
- Servicelift
- Niedrigtemperaturbetrieb bis -30 °C
- Vestas Ice Detection™
- Vestas Anti-Icing System™
- Vestas IntelliLight®
- Schattenabschaltmodul
- Hinderniskennzeichnung
- Feuermelde- und Feuerlöschsystem
- Blitzerkennungssystem
- Lastoptimierte Modi

### JÄHRLICHE ENERGIEPRODUKTION



#### Annahmen

Eine Windenergieanlage, 100 % Verfügbarkeit, 0 % Verluste, k-Faktor = 2, Standardluftdichte = 1.225, Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe

Vestas Wind Systems A/S  
Hedeager 42 . 8200 Aarhus N . Dänemark  
Tel.: +45 9730 0000 . Fax: +45 9730 0001  
vestas@vestas.com . [vestas.com](http://vestas.com)

**2019 Vestas Wind Systems A/S. Alle Rechte vorbehalten.**

Das vorliegende Dokument wurde von Vestas Wind Systems A/S im Auftrag der Vestas-Gruppe erstellt. Es enthält urheberrechtlich geschütztes Material, Markenzeichen und weitere Schutzrechten unterliegende Informationen.

Es darf auch auszugsweise nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung seitens Vestas Wind Systems A/S auf irgendeinem Wege vervielfältigt oder verändert werden. Alle technischen Angaben dienen lediglich zu Informationszwecken und können ohne Vorankündigung Änderungen erfahren. Vestas Wind Systems A/S leistet keinerlei Zusicherungen und keine ausdrücklichen oder stillschweigenden Garantien hinsichtlich der Eignung oder Genauigkeit der enthaltenen Informationen. Das vorliegende Dokument existiert in unterschiedlichen Sprachfassungen. Bei Abweichungen gilt der Inhalt der englischen Fassung. Gewisse technische Optionen, Dienstleistungen und Windenergieanlagen-Modelle sind möglicherweise nicht an allen Standorten/in allen Ländern verfügbar.