

**3.1 Opis urządzeń technicznych i pomocniczych, potrzebnych do eksploatacji oraz przewidziane procedury**

- A. Informacja na temat stanu dokumentów dla V 150 5.6 wys. piasty 166 m
- B. Ogólny opis turbiny – EnVestas 5 MV
- C. Rysunek poglądowy
- D. Rysunek legendy
- ~~E. Kontrola typu fundamentu (z siłą wyporu)~~
- ~~F. Kontrola typu wieży, wysokość piasty 166 m~~
- G. Opis techniczny krawędzi spływu z grzebieniami aerodynamicznymi
- ~~H. Grubość profilu łopaty wirnika siłowni wiatrowych Vestas~~

**Załączniki:**

SD T3 09 3.1 00 Informacje na temat stanu dokumentacji V150 5.6.pdf  
SD T3 09 3.1 01 Opis ogólny turbiny EnVentus-5MW-(0081-6996).pdf  
SD T3 09 3.1 02 Rysunek poglądowy\_Oeview-Drw-V150-166m.pdf  
SD T3 09 3.1 03 Rysunek legenda-po niemiecku-(0078-2767).pdf  
SD T3 09 3.1 04 TP V150 5.0\_5.4\_5.6\_Wieża turbiny\_HH166m.pdf  
SD T3 09 3.1 05 TP V150\_HH166m\_LDST\_FGoA\_26,30m\_20a.pdf  
SD T3 09 3.1 06 Opis łopat z krawędziami wyposażonymi w grzebienie aerodynamiczne\_0048-5257\_V01.pdf  
SD T3 09 3.1 07 Grubość profilu łopat turbin wiatrowych Vestas-(0030-2627).pdf

**ENERTRAG Aktiengesellschaft**

Gut Dauerthal  
17291 Dauerthal  
Niemcy

Berlin, 28. listopada 2018 / CHHEB

**V150-5.6 MW Dokumentacja**

Szanowni Państwa,

w niniejszym piśmie chcemy Państwu udzielić krótkiej informacji stanu dokumentacji turbiny wiatrowej (WEA) - Typ V150-5.6 MW.

Turbina Vestas V150-5,6 MW nie opiera się wyłącznie na dodatkowym oprogramowaniu V150-4,0/4,2 MW jak w przeszłości, ale na nowych, większych elementach i większej gondoli oraz dostosowanych wieżach. Powoduje to zmiany w niektórych dokumentach.

Krzywa mocy turbiny V150-5.6 MW znajduje się w dokumencie 0078-9197.

Modyfikacje treści i związana z nimi wymiana dokumentacji zostały wdrożone dla następujących dokumentów:

- 0078-9197 V00 ECE Performance V150-5.6 MW DE
- 0080-1589 V00 Ogólne informacje na temat zgodności turbin wiatrowych Vestas z wymogami ochrony środowiska
- 0079-9300 V00 Postępowanie z substancjami niebezpiecznymi dla wód w turbinach V150-5.6 MW
- 0079-9299 V00 Substancje niebezpieczne dla wód w turbinach V150-5.6 MW
- 0079-9926 V00 Dane dotyczące odpadów z turbin V150-5.6 MW
- 0080-1942 V00 Oznakowanie dzienne i nocne siłowni wiatrowych Vestas w Niemczech
- 0079-9977 V00 Zużycie własne prądu przez turbiny wiatrowe Vestas

**Vestas Deutschland GmbH** Otto-Hahn-Str. 2-4, 25813 Husum Tel: +49 4841 971 0, [vestas-centraleurope@vestas.com](mailto:vestas-centraleurope@vestas.com), [www.vestas.com](http://www.vestas.com)  
Bank: UniCredit Bank -HypoVereinsbank, München IBAN: DE45 7002 0270 0666 8897 54, BIC: HYVEDEMMXXX Commerzbank, Frankfurt, IBAN: DE96 5008 0000 0980 8140 00, BIC:DRESDEFFXXX Nordea Bank, Frankfurt, IBAN: DE59 5143 0300 2125 7100 01, BIC: NDEADEFFXXX Rejestr Handlowy: Flensburg B-463, NIP dla podatku VAT: DE 134 657 783, NIP podatnika: 27/197/00066 Członkowie zarządu: Cornelis de Baar, Nils Backhaus, Company Nazwa zarejestrowana: Vestas Deutschland GmbH

- 0079-9441 V00 Koszty wytworzenia V150-5.6 MW 125m
- 0079-9450 V00 Koszty wytworzenia V150-5.6 MW 148m
- 0079-9459 V00 Koszty wytworzenia V150-5.6 MW 166m
- 0079-9439 V00 Koszty stanu surowego V150-5.6 MW 125m
- 0079-9451 V00 Koszty stanu surowego V150-5.6 MW 148m
- 0079-9460 V00 Koszty stanu surowego V150-5.6 MW 166m
- 0079-9440 V00 Koszty demontażu V150-5.6 MW 125m
- 0079-9449 V00 Koszty demontażu V150-5.6 MW 148m
- 0079-9458 V00 Koszty demontażu V150-5.6 MW 166m
- 0073-8666 V01 Rysunek poglądowy HH125
- 0073-8667 V01 Rysunek poglądowy HH148
- 0073-8669 V01 Rysunek poglądowy HH166
- 0079-9479 V00 Pasma oktafowe V150-5.6 MW
- 0079-9317 V00 Bilans energetyczny V150-5.6 MW
- 0079-9144 V00 V150 HS Karta charakterystyki urządzenia wytwórczego
- 0080-0051 V00 V150 MS Karta charakterystyki urządzenia wytwórczego
- 0079-9481 V00 Dane dotyczące produkcji zgodnie z Uwagami LAI dla V150-5.6 MW
- 0080-3495 V00 Wymogi wobec dróg dojazdowych i placów manewrowych dla dźwigów V150
- 0077-2762.V01 Preliminary Data sheet of Power Quality

Poza tym zastosowanie mają następujące dokumenty dla V150-4.0/4.2 MW i dla V150-5.6 MW:

- 0020-7100 Opis czynności ochrony nietoperze
- 0028-0370 Podstawowa struktura i przepływ energii
- 0028-0787 Ogólna specyfikacja zacienienia
- 0030-5775 System ochrony przed upadkiem
- 0040-0154 Oświetlenie awaryjne siłowni wiatrowych Vestas
- 0040-0191 Ogólne dane BHP
- 0044-7112 System uziemienia Vestas
- 0045-6065 System ochrony przed upadkiem Rescue RedPro Instrukcja obsługi
- 0046-8784 Service Lift Sherpa-SD4 Instrukcja obsługi
- 0046-9114 Service Lift Sherpa-SD4 Krótkie wprowadzenie

**Vestas Deutschland GmbH** Otto-Hahn-Str. 2-4, 25813 Husum Tel: +49 4841 971 0, vestas-centraleurope@vestas.com, www.vestas.com  
 Bank: UniCredit Bank -HypoVereinsbank, München IBAN: DE45 7002 0270 0666 8897 54, BIC: HYVEDEMMXXX Commerzbank, Frankfurt, IBAN: DE96 5008 0000 0980 8140 00, BIC:DRESDEFFXXX Nordea Bank, Frankfurt, IBAN: DE59 5143 0300 2125 7100 01, BIC: NDEADEFFXXX Rejestr Handlowy: Flensburg B-463, NIP dla podatku VAT: DE 134 657 783, NIP podatnika: 27/197/00066 Członkowie zarządu: Cornelis de Baar, Nils Backhaus, Company Nazwa zarejestrowana: Vestas Deutschland GmbH

- 0047-7240 Opinia na temat integracji systemu detekcji lodu BID do systemu sterowania turbiny
- 0048-6176 Wyrównanie potencjałów – system uziemienia
- 0048-6183 Uziemienie – Kontrola jakości systemów wyrównywania potencjałów kabla
- 0051-2750 Ogólna specyfikacja systemu detekcji lodu Vestas (VID)
  - zastępuje specyfikację 0027-7735 Monitoring oblodzenia łopat wirnika
- 0053-5014 System uziemienia fundamentów zespołu kotwiącego
- 0056-6610 Ogólna specyfikacja Światła ostrzegawczych ORGA
- 0056-9736 Service Lift Sherpa-SD4 Świadectwo zgodności
- 0059-0391 Ogólna specyfikacja systemu gaśniczego Vestas
- 0059-0581 Podręcznik Vestas na temat bezpieczeństwa pracy, zdrowia, ochrony i środowiska (OHSE)
- 0059-1120 Ochrona odgromowa i przed zakłóceniami elektromagnetycznymi
- 0059-2255 Koncepcja ochrony przeciwpożarowej
- 0040-7808 Specyfikacja urządzenia do pomiaru widoczności
- 0067-7021 Instrukcja ewakuacji
- 0067-8330 Plan ewakuacji, ucieczki i ratownictwa
- 0068-3752 Ogólny opis ryzyka spadania lodu i jego zmniejszenia
- 0068-8865 Ogólna charakterystyka systemu ochrony przeciwpożarowej Vestas
- 0073-4696 Certyfikat typu BladeControl/VID
- 0048-5257 Krawędzie spływu z grzebieniami aerodynamicznymi – opis techniczny dla klienta
- 0044-7133 VOB Serwer - Opis sprzętu komputerowego
- 0051-8805 VOC Serwer - Opis sprzętu komputerowego
- 0044-7132 VOB Opis oprogramowania
- Karty charakterystyki substancji niebezpiecznych dla wód
- 0030-2627 V05 Grubość profilu łopat turbin wiatrowych Vestas

Z poważaniem

Vestas Central Europe

Christoph Hansen

/-/ podpis

**Vestas Deutschland GmbH** Otto-Hahn-Str. 2-4, 25813 Husum Tel: +49 4841 971 0, vestas-centraleurope@vestas.com, www.vestas.com  
 Bank: UniCredit Bank -HypoVereinsbank, München IBAN: DE45 7002 0270 0666 8897 54, BIC: HYVEDEMMXXX Commerzbank, Frankfurt, IBAN: DE96 5008 0000 0980 8140 00, BIC:DREDEFFXXX Nordea Bank, Frankfurt, IBAN: DE59 5143 0300 2125 7100 01, BIC: NDEADEFFXXX Rejestr Handlowy: Flensburg B-463, NIP dla podatku VAT: DE 134 657 783, NIP podatnika: 27/197/00066 Członkowie zarządu: Cornelis de Baar, Nils Backhaus, Company Nazwa zarejestrowana: Vestas Deutschland GmbH



Restricted  
Nr dokumentu: 0081-6696 V01  
2019-01-24

# Opis ogólny EnVentus™ 5 MW



Vestas Wind Systems A/S · Hedeager 42 · 8200 Aarhus N · Dänemark · [www.vestas.com](http://www.vestas.com)

**Vestas**

Data sporządzenia: 18.06.2019 wersja: 1

5/348

Nr dokumentu: 0081-6696 V01

Data: 24.01.2019

Odpowiedzialny za dokumenty: Platform

Reststrictet

Management

Typ: 05 – Opis ogólny

Opis ogólny EnVestas™ 5MW

Strona 2 z 40

Spis treści

**Spis treści**

<b>1 Wprowadzenie.....</b>	<b>5</b>
<b>2 Opis ogólny.....</b>	<b>5</b>
<b>3 Konstrukcja mechaniczna.....</b>	<b>6</b>
3.1 Wirnik.....	6
3.2 Łopaty.....	6
3.3 Łożyska łopat.....	6
3.4 System Pitch.....	7
3.5 Piasta.....	7
3.6 Wał główny.....	7
3.7 Obudowa łożyska głównego.....	8
3.8 Łożysko główne.....	8
3.9 Przekładnia.....	8
3.10 Łożysko generatora.....	8
3.11 System azymutowy.....	9
3.12 Dźwig serwisowy.....	9
3.13 Wieże.....	9
3.14 Rama i dach gondoli.....	11
3.15 System klimatyzacji.....	11
3.15.1 Chłodzenie płynem.....	11
3.15.2 Cooler Top®.....	11
3.15.3 Wentylacja maszynowni.....	12
3.15.4 Chłodzenie falowników.....	12
<b>4 System elektryczny.....</b>	<b>12</b>
4.1 Generator.....	12
4.2 Falowniki.....	14
4.3 Transformator średniego napięcia.....	14
4.3.1 Dane ogólne transformatora.....	14
4.3.2 Ekoprojekt – wersja IEC 50/60 Hz.....	16
4.4 Kabel średniego napięcia.....	17
4.5 Rozdzielnica średniego napięcia.....	18
4.5.1 Wersja IEC-50-Hz/60-Hz.....	20
4.5.2 Wersja IEEE 60-Hz.....	21
4.6 System AUX.....	22
4.7 Czujniki wiatru.....	22
4.8 Sterownik Vestas Multi Processor (VMP).....	22
4.9 Bezprzerwowe zasilanie elektryczne.....	23
<b>5 Systemy ochronne turbin wiatrowych.....</b>	<b>24</b>
5.1 Koncepcja systemu hamowania.....	24
5.2 Zabezpieczenie przeciwzwarceniowe.....	24
5.3 Zabezpieczenie przed zbyt wysoką prędkością obrotową wirnika.....	24
5.4 Detektor łuku elektrycznego.....	25
5.5 System czujników dymowych.....	25
5.6 Ochrona odgromowa łopat, gondoli, łożyska łopat i wieży.....	25
5.7 Kompatybilność elektromagnetyczna.....	26
5.8 Dyrektyw o urządzeniach radiowych.....	26
5.9 Pola elektromagnetyczne.....	26
5.10 Uziemienie.....	26
5.11 Ochrona antykorozyjna.....	27
<b>6 Bezpieczeństwo.....</b>	<b>27</b>
6.1 Dostęp.....	27
6.2 Drogi ewakuacyjne.....	28

Nr dokumentu: 0081-6696 V01

Data: 24.01.2019

Odpowiedzialny za dokumenty: Platform  
Management

Reststrictet

Typ: 05 – Opis ogólny

Opis ogólny EnVestas™ 5MW  
Spis treści

Strona 3 z 40

6.3 Pomieszczenia/obszary wykonywania prac .....	28
6.4 Posadzki, podesty, miejsca do stania i pracy .....	28
6.5 Winda transportowa .....	28
6.6 Wyposażenie podtrzymujące i zabezpieczające przed upadkiem.....	28
6.7 Elementy ruchome, sprzęt ochronny i blokady .....	29
6.8 Oświetlenie .....	29
6.9 Zatrzymywanie awaryjne .....	29
6.10 Przerwa w dostawie prądu .....	29
6.11 Ochrona przeciwpożarowa/pierwsza pomoc .....	29
6.12 Tabliczki ostrzegawcze .....	29
6.13 Podręczniki i wskazówki ostrzegawcze .....	29
<b>7 Otoczenie .....</b>	<b>30</b>
7.1 Chemikalia .....	30
<b>8 Wytyczne do projektowania .....</b>	<b>30</b>
8.1 Wytyczne do projektowania – konstrukcja budowlana.....	30
<b>9 Kolory .....</b>	<b>31</b>
9.1 Kolor gondoli .....	31
9.2 Kolor wieży.....	31
9.3 Kolor łopat .....	31
<b>10 Przewodnik po warunkach zakresów pracy i parametrach pracy .....</b>	<b>31</b>
10.1 Warunki klimatyczne i lokalizacyjnej .....	32
10.2 Zakres pracy – temperatura i wysokość .....	32
10.3 Zakres pracy – przyłącze do sieci .....	33
10.4 Zakres pracy – wydajność mocy biernej .....	34
10.5 Parametr pracy – kontynuacja eksploatacji w czasie awarii sieci .....	35
10.6 Moc – udział prądu biernego .....	35
10.6.1 Łączny udział prądu biernego .....	36
10.6.2 Asymetryczny udział prądu biernego .....	36
10.7 Moc - Wielokrotne spadki napięcia .....	36
10.8 Moc – regulacja mocy czynnej i biernej .....	37
10.9 Parametr pracy – regulacja napięcia .....	37
10.10 Moc – regulacja częstotliwości .....	37
10.11 Zniekształcenie – odporność na zakłócenia.....	37
10.12 Główne odbiorniki na potrzeby własne.....	37
<b>11 Rysunki .....</b>	<b>39</b>
11.1 Projekt konstrukcji – ilustracja wymiarów zewnętrznych .....	39
<b>12 Ogólne ograniczenia, wskazówki i wykluczenie odpowiedzialności .....</b>	<b>40</b>

Nr dokumentu: 0081-6696 V01

Odpowiedzialny za dokumenty: Platform  
Management

Typ: 05 – Opis ogólny

Opis ogólny EnVestas™ 5MW  
Spis treści

Data: 24.01.2019

Reststrictet

Strona 4 z 40

Odbiorca przyjmuje do wiadomości, że (i) niniejszy ogólny opis jest dostarczony wyłącznie do wiadomości Odbiorcy i nie tworzy ani nie stanowi żadnego zobowiązania, gwarancji, obietnicy, obowiązku ani innego zapewnienia (przyrzeczenia) ze strony Vestas Wind Systems lub którejkolwiek z jej spółek zależnych (Vestas). Vestas jednoznacznie ich nie uznaje, oraz (ii) wszystkie zobowiązania Vestas wobec odbiorcy w odniesieniu do niniejszego opisu ogólnego (lub innej treści niniejszego dokumentu) muszą być określone w podpisanych pisemnych umowach pomiędzy odbiorcą a spółką Vestas; informacje zawarte w niniejszym dokumencie nie są wiążące w tym względzie.

Por. ogólne ograniczenia, wskazówki i wyłączenia odpowiedzialności (w tym sekcja 12 na stronie 40) niniejszego opisu ogólnego.



## **1 Wprowadzenie.**

Ten ogólny opis zawiera dane i ogólne opisy turbin wiatrowych serii EnVentus™ 5MW. Turbiny wiatrowe z serii EnVentus™ 5MW obejmują różne warianty turbin wiatrowych o różnych wirnikach i mocach znamionowych.

Szczegółowe informacje na temat definicji klas wiatrowych i danych eksploatacyjnych danej turbiny wiatrowej znajdują się w załączonym dokumencie wraz z opisami jej działania.

## **2 Opis ogólny**

Turbina wiatrowa z serii EnVentus™ 5MW jest turbiną wiatrową z regulacją skoku, aktywną regulacją łozyska obrotowego i wirnikiem z trzema łopatom.

Turbina wiatrowa wykorzystuje koncepcję OptiTip®, jak również generator indukcyjny z pełną przetwornicą. Dzięki tym komponentom turbiny wiatrowe mogą pracować z wirnikiem ze zmienną prędkością, co pozwala na osiągnięcie (w przybliżeniu) mocy znamionowej nawet przy dużych prędkościach wiatru. Przy niskich prędkościach wiatru, koncepcja OptiTip® i układ generator-inwerter współpracują ze sobą w celu maksymalizacji mocy wyjściowej poprzez optymalizację prędkości obrotowej wirnika i kąta nachylenia.

### 3 Konstrukcja mechaniczna

#### 3.1 Wirnik

Turbina wiatrowa jest wyposażona w wirnik z trzema łopatom i piastą. Kąt nachylenia łopat wirnika jest regulowany przez mikroprocesorowy system kontroli nachylenia OptiTip®. W ten sposób łopaty wirnika są bezstopniowo dopasowywane do optymalnego kąta nachylenia w zależności od wiatru.

Wirnik	V150	V162
Średnica	150 m	162 m
Zakres obrotów	17671 m <sup>2</sup>	20611 m <sup>2</sup>
Liczba obrotów, obszar eksploatacji	4,9 12,6 obr./min.	4,3 – 12,1 obr./min.
Kierunek obrotów	W kierunku wskazówek zegara, patrząc od przodu	
Ukierunkowanie	Na nawietrzną	
Nachylenie	6°	
Kąt stożkowy piasty	6°	
Liczba łopat	3	
Hamulce aerodynamiczne	Prostopadłe ustawienie łopat	

Tabela 3-1: Dane wirnika

#### 3.2 Łopaty

Łopaty wirnika są wykonane z włókna węglowego i szklanego i składają się z dwóch profili łopat z wbudowaną strukturą.

Łopaty	V150	V162
Długość	73,65 m	4,3 m
Maksymalna cięciwa profilu	4,2 m	4,3 m
Cięciwa profilu przy 90% promienia wirnika	1,4 m	1,57
Opis typu	Strukturalny element łopaty	
Materiał	Żywica epoksydowa wzmacniana włóknem szklanym, włóknami węglowymi i masyw	
Zamocowanie łopat wirnika	Wkłady stalowe do zakotwienia	
Profile łopat	Wykorzystujące siłę nośną	

Tabela 3-2: Dane łopaty wirnika

#### 3.3 Łożyska łopat

Łożyska łopat umożliwiają łopatom eksploatację pod różnymi kątami nachylenia.

Łożyska łopat	
Rodzaj łożyska łopaty	Łożysko wychylne
Smarowanie	Ręczne z użyciem smaru

Tabela 3-3: Dane dotyczące łożysk łopat

### 3.4 System nachylania łopat (Pitch)

Turbina wiatrowa jest wyposażona w hydrauliczny, oddzielny system nachylania dla każdej łopaty wirnika. Każdy system nachylania jest połączony z hydraulicznym złączem obrotowym w piaście za pomocą rozłożonych węży i przewodów hydraulicznych. Stacja hydrauliczna znajduje się w węźle.

Każdy układ nachylania składa się z siłownika hydraulicznego zamontowanego na piaście. Drażek tłokowy jest zamontowany na łożysku łopaty. Zawory wspomagające pracę siłownika systemu nachylania są montowane na bloku systemu nachylania, który jest połączony śrubami z cylindrem.

System nachylania łopat	
Typ	hydrauliczny
Ilość	Jeden cylinder na każdą łopatę
Zakres	-5° do 95°

Tabela 3-4: Dane systemu nachylania

System hydrauliczny	
Pompa główna	Wewnętrzne redundantne pompy oleju przekładniowego
Ciśnienie	max 260 bar
Filtracja	3 µm (absolutne) 40 µm lotne

Tabela 3-5: Dane dotyczące systemu hydraulicznego

### 3.5 Piasta

Piasta łączy trzy łopaty wirnika i przenosi obciążenia reakcyjne i moment obrotowy na wał główny. Konstrukcja piasty podtrzymuje również łożyska łopat wirnika i cylindry systemu nachylania.

Piasta	
Typ	Piasta w formie półkuli
Materiał	Żeliwo

Tabela 3-6: Dane dotyczące piasty

### 3.6 Wał główny

Wał główny przenosi siły reakcji na łożysko główne, a moment obrotowy na przekładnię.

Wał główny	
Opis typu	Wał drażony
Materiał	Żeliwo

Tabela 3-7: Dane dotyczące wału głównego

### 3.7 Obudowa łożyska głównego

Obudowa łożyska głównego utrzymuje łożyska główne i jest miejscem połączenia układu napędowego z ramą gondoli.

Obudowa łożyska głównego	
Materiał	Żeliwo

Tabela 3-8: Dane dotyczące obudowy łożyska głównego

### 3.8 Łożyska główne

Łożyska główne tworzą trasę przenoszenia obciążenia dla wirnika i układu napędowego na płytę podstawy.

Łożysko główne	
Typ	Łożysko toczne
Smarowanie	Cyrkulacja oleju

Tabela 3-9: Dane dotyczące łożyska głównego

### 3.9 Przekładnia

Przekładnia główna przekłada obroty wirnika na obroty generatora

Przekładnia	
Typ	Dwustopniowa planetarna
Materiał obudowy przekładni	Żeliwo
System smarowania	Ciśnieniowe smarowanie olejem
Łączna ilość oleju	800-1000 l
Kody czystości oleju	ISO 4406-/15/12

Tabela 3-10 Dane dotyczące przekładni

### 3.10 Łożysko generatora

Łożyska generatora zapewniają stałą szczelinę powietrzną pomiędzy wirnikiem generatora a stojanem. Łożyska są usytuowane w postaci modułu, który umożliwia prowadzenie prac serwisowych w stanie zmontowanym.

Łożysko generatora	
Typ	Łożysko toczne
Smarowanie	Cyrkulacja oleju

Tabela 3-11: Dane dotyczące łożyska generatora



## 3.11 System azymutowy

System azymutowy jest aktywnym systemem, bazującym na wyżej opisanym łożysku ślizgowym

System azymutowy	
Typ	System łożysk ślizgowych
Materiał	Kuty wieniec azymutowy uszlachetniony, powierzchnie łożysk ślizgowych z PETP
Typ przekładni systemu azymutowego	Z wielostopniową przekładnią planetarną
Prędkość wiatru korygująca ustawienie (50 Hz)	ok. 0,4°/s
Prędkość wiatru korygująca ustawienie (60 Hz)	ok. 0,5°/s

Tabela 3-12: Dane dotyczące systemu azymutowego

## 3.12 Dźwig serwisowy

Opcjonalnie piasta może być wyposażona w wewnętrzny dźwig serwisowy (jednosystemowy wciągnik łańcuchowy)

Dźwig serwisowy	
Udźwig	HH < 149 m max. 500 kg HH > 149 m max 800 kg

Tabela 3-13: Dane dotyczące dźwigu serwisowego

## 3.13 Wieże

Wieże rurowe z połączeniami kołnierzowymi i modułowymi elementami wewnętrznymi, wyposażone zgodnie z wymaganymi dopuszczeniami, są dostępne jako opcje standardowe dla kilku konfiguracji siłowni i wysokości piast. Konstrukcja wieży jest zaprojektowana zgodnie z modułowymi wymiarami i umożliwia ponowne wykorzystanie części wewnętrznych przymocowanych do ściany wieży, które są przymocowane do ściany wieży za pomocą połączeń spawanych i magnesów.

Dostępne wysokości piast są podane w specyfikacjach mocy dla danej wersji turbiny wiatrowej. Podane wysokości piast obejmują odległość od sekcji fundamentowej do poziomu gruntu wynoszącą około 0,2 m, w zależności od grubości kołnierza fundamentowego, oraz odległość od górnego kołnierza wieży do środka piasty wynoszącą 2,5 m.

Inne konfiguracje siłowni wiatrowych i wysokości piast są tworzone jako produkty niestandardowe w zależności od lokalizacji.

W zależności od warunków gruntowych i projektowych możliwe jest wykonanie fundamentów podniesionych do 3 m, co zwiększa również wysokość piasty do 3 m.

Wieże	
Typ	Stalowe wieże rurowe Wieże stalowe o dużych średnicach

Tabela 3-14: Dane dotyczące konstrukcji wież

### 3.14 Rama i dach gondoli

Rama gondoli składa się z dwóch części, części żeliwnej z przodu i konstrukcji wsporczej z tyłu. Przednia część ramy gondoli służy jako konstrukcja nośna dla układu napędowego, który przenosi siły z wirnika na wieżę poprzez układ azymutalny. Dolna część jest obrabiana i połączona z łożyskiem azymutalnym. Sześć biegów azymutalnych jest przykręconych do ramy gondoli przedniej.

Belki dźwigu są przymocowane do tylnej części płyty podstawy.

Obudowa gondoli jest przymocowana do ramy gondoli. Dach gondoli wykonany jest z włókna szklanego. W podłodze znajdują się luki do podnoszenia lub opuszczania sprzętu do gondoli oraz do ewakuacji osób. Powierzchnia dachu jest wyposażona w wyłazy dachowe.

Wyłazy dachowe mogą być otwierane od wewnątrz maszynowni, aby uzyskać dostęp do dachu oraz od zewnątrz, aby uzyskać dostęp do maszynowni. Dostęp do gondoli z wieży jest przez przednią część płyty podstawy.

Opis typu	Materiał
Dach gondoli	Laminat
Przednia rama gondoli	Żeliwo
Tylna rama gondoli	Konstrukcja z belek

Tabela 3-15: Dane dotyczące ramy i obudowy gondoli

### 3.15 System klimatyzacji

Klimatyzacja składa się z:

- Systemu chłodzenia płynem
- Systemu Vestas Cooler Top®
- Powietrznego chłodzenia wnętrza gondoli
- Powietrzne chłodzenie falownika, włącznie z funkcją filtra

#### 3.15.1 Chłodzenie płynem

System chłodzenia cieczą eliminuje straty ciepła z przekładni, generatora, zespołu hydraulicznego, przetwornicy i transformatora średniego napięcia.

Zespół pompowy układu chłodzenia cieczą zawiera zestaw dynamicznych zaworów przepływowych, które zapewniają prawidłowy przepływ do różnych systemów. W skład zespołu pompowego wchodzi również podgrzewacz do wstępnego podgrzewania cieczy podczas rozruchu zimnego silnika, elektrycznie sterowany zawór do regulacji temperatury cieczy oraz filtr przelewowy do usuwania cząstek w cieczy chłodzącej.

#### 3.15.2 Cooler Top®

Vestas Cooler Top® znajduje się na górze z tyłu gondoli. Cooler Top® jest chłodnicą powietrzną o swobodnym przepływie. Gwarantuje to, że żadne elektryczne elementy systemu klimatyzacji

termicznej nie znajdują się na zewnątrz gondoli. Cooler Top® służy jako podstawa dla czujników wiatru, czujnika wykrywania lodu, sygnalizatora zagrożenia i czujnika widoczności.

### 3.15.3 Wentylacja maszynowni

Gorące powietrze wytwarzane przez instalacje mechaniczne i elektryczne jest odprowadzane z gondoli za pomocą systemu dmuchaw umieszczonego w gondoli. System wentylacji gondoli pobiera powietrze z wnętrza gondoli i wypuszcza gorące powietrze na końcu gondoli.

### 3.15.4 Chłodzenie falowników

Falownik jest chłodzony zarówno cieczą, jak i powietrzem. System chłodzenia falownika powietrzem zawiera wymiennik ciepła powietrze-powietrze, który oddziela powietrze otoczenia od powietrza wewnętrznego wokół falownika. Przepływ powietrza z otoczenia jest generowany przez jednostki wentylatorowe, które poprzez filtr doprowadzają powietrze z otoczenia do wymiennika ciepła powietrze-powietrze. Wentylatory po wewnętrznej stronie wymiennika ciepła powietrze/powietrze zapewniają wewnętrzną cyrkulację powietrza wokół falownika.

## 4 System elektryczny

### 4.1 Generator

Generator jest trzyczasowym generatorem z magnesami stałymi, przyłączony do sieci poprzez system całkowitego przekształcania. Obudowa generatora jest skonstruowana tak, żeby w obrębie stojana i wirnika mogło cyrkulować powietrze chłodzące.

Powstające w tym procesie ciepło odprowadzane jest przez wymiennik ciepła powietrze-woda.



Generator	
Typ	Synchroniczny generator z magnesami stałymi
Moc znamionowa [ $P_N$ ]	Do 5850 kW (zależnie od wariantu siłowni wiatrowej)
Zakres częstotliwości [ $f_N$ ]	0-138 Hz
Napięcie, stojan [ $U_{NS}$ ]	3 x 800 V (przy znamionowej prędkości obrotowej)
Ilość biegunów	36
Typ uzwojenia	Impregnowane próżniowo
Łączenie uzwojenia	szttywne
Zakres liczby obrotów podczas eksploatacji	0-460 obrotów/min.
Nadmierna prędkość obrotowa (2 minuty)	Jeszcze nie jest zdefiniowana
Czujniki temperatury, stojan	Czujniki PT100 w miejscach krytycznych stojana
Klasa materiału izolacyjnego	H
Obudowa	IP54

Tabela 4-1: Dane dotyczące generatora

#### 4.2 Falowniki

Falownik stanowi pełny system przetwornic do sterowania generatorem i prądem wprowadzanym do sieci energetycznej. System konwerterów składa się z czterech zespołów konwerterów od strony urządzenia i czterech zespołów falowników od strony linii, pracujących równolegle ze wspólnym sterowaniem.

Falownik przetwarza prąd zmienny o zmiennej częstotliwości z generatora na prąd zmienny o stałej częstotliwości o pożądanych wartościach mocy czynnej i biernej (i innych parametrach przyłączenia do sieci) odpowiednich dla sieci energetycznej.

Konwerter znajduje się w gondoli i ma napięcie nominalne 720 V po stronie sieci. Napięcie znamionowe po stronie generatora wynosi 800 V, w zależności od prędkości obrotowej generatora.

Falownik	
Moc znamionowa pozorna [ $S_N$ ]	6850 kVA
Napięcie znamionowe w sieci energetycznej	3 x 720 V
Napięcie znamionowe w generatorze	3 x 800 V
Natężenie znamionowe w sieci	5500 A
Obudowa	IP54

Tabela 4-2: Dane dotyczące falownika

#### 4.3 Transformator średniego napięcia

Transformator jest trójfazowym, trzyczęściowym transformatorem zanurzonym w cieczy z dwoma uzwojeniami. Transformator jest przepuszczalny dla powietrza i posiada zewnętrzny obieg chłodzenia wodą. Zastosowana ciecz izolacyjna jest przyjazna dla środowiska i trudnopalna.

Transformator średnionapięciowy znajduje się w oddzielnym, zamkniętym pomieszczeniu w tylnej części gondoli.

Transformator jest dostępny w różnych wersjach, w zależności od różnych wymagań rynków docelowych.

Transformator jest zaprojektowany zgodnie z normami IEC i jest dostępny w następujących wersjach:  
- Ekoprojektowanie zgodnie z Poziomem 2 Europejskiej Dyrektywy Ekoprojektowej nr 548/2014 ustanowionej przez Komisję Europejską. Por. Tabela 4-3.

##### 4.3.1 Dane ogólne transformatora

Transformator	
Opis typu	Transformator wg ekoprojektu, zanurzony w cieczy
Struktura podstawowa	Transformator trójfazowym, trzyczęściowy transformator z dwoma uzwojeniami.
Normy podstawowe	IEC 60076, IEC 60076-16, IEC 61936-1

Transformator	
Chłodzenie	KF/WF
Moc znamionowa	7000 kVA
Napięcie znamionowe od strony siłowni	
U <sub>m</sub> 1,1 kV	0,720 kV
Napięcie znamionowe od strony sieci	
U <sub>m</sub> 24,0 kV	19,1-22,0 kV
U <sub>m</sub> 36,0 kV	22,1-33,0 kV
U <sub>m</sub> 40,5 kV	133,1-36,0 kV
Poziom izolacji AC/LI/LIC	
U <sub>m</sub> 1,1 kV	3 / - / kV
U <sub>m</sub> 24,0 kV	50 / 125 / 135 kV
U <sub>m</sub> 36,0 kV	70 / 170 / 187 kV
U <sub>m</sub> 40,5 kV	80 / 200 / 220 kV
Przełącznik na stan bez obciążenia	brak
Częstotliwość	50/60 Hz
Grupa połączeń	Dyn11
Prąd na biegu jałowym	~ 0,5% <sup>1</sup>
Dodatnia impedancja zwarcia przy mocy znamionowej, 75°C	9,9% <sup>1,2</sup>
Dodatni opór zwarcia przy mocy znamionowej, 75°C	~ 1,0 % <sup>1</sup>
Zerowa impedancja zwarcia przy mocy znamionowej, 75°C	~ 9,0% <sup>1</sup>
Zerowy opór zwarcia przy mocy znamionowej, 75°C	~ 1,0 % <sup>1</sup>
Moc bierna na biegu jałowym	~25 kVAr <sup>1</sup>
Moc bierna przy pełnym obciążeniu	~700 kVAr <sup>1</sup>
Szczytowy prąd rozruchowy	5-8 x I <sub>n</sub> <sup>1</sup>
Połowa czasu wartości szczytowej	~0,6 s <sup>1</sup>
Poziom mocy akustycznej	≤ 80 dB(A) <sup>1</sup>
Maksymalna wysokość	2000 m <sup>1</sup>
System izolacji	Hybrydowy system izolacyjny Izolacja uzwojenia: 120 (E), papier termoutwardzalny 130 (B), izolacja wysokotemperaturowa Inne materiały mogą mieć różne klasy
Średni wzrost temperatury uzwojeń	Klasa 120 (E) ≤ 75 K <sup>1</sup> Klasa 130 (B) ≤ 85 K <sup>1</sup>
Płyn izolacyjny Typ/punkt zapalny	Ester syntetyczny, biodegradowalny / Klasa K (>300°C)
Płyn izolacyjny, ilość	≤ 3000 kg <sup>1</sup>
Klasa ochrony antykorozyjnej	C3 <sup>1</sup>
Ochrona przed przepięciami	Ogranicznik przepięć średniego napięcia
Gniazda średniego napięcia	Stożek zewnętrzny, złącze C <sup>1</sup>

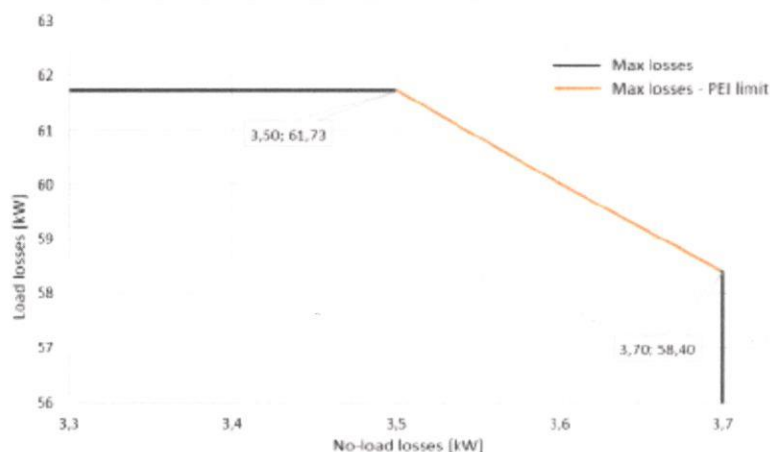


Tabela 4-3 Dane ogólne transformatora

## 4.3.2 Ekoprojekt – wersja IEC 50/60 Hz

Wartości graniczne strat w transformatorze wyrażone są przy mocy znamionowej jako kombinacja straty obciążenia znamionowego i straty jałowej, które muszą spełniać wartość szczytowego współczynnika efektywności (PEI) zgodnie z wymogami ekoprojektu. Maksymalne straty są opisane przez wartości graniczne PEI na rysunku 4-1 i obejmują zakres pomiędzy wariantem strat 1 i 2.

Wartości wariantów strat dobierane są na podstawie optymalizacji strat energii przy pomocy profilu użytkownika siłowni wiatrowej. W związku z tym straty energii transformatorów są porównywalne między wariantem strat 1 i 2.



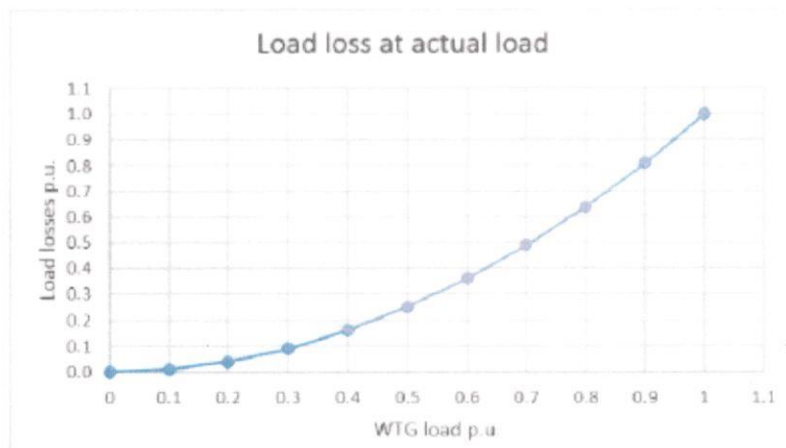
Ilustracja 4-1- Straty w transformatorze

Rzeczywiste nominalne straty obciążenia zmieniają się w zależności od trybu pracy systemu. Dlatego też w tabeli 4-4 przedstawiono straty znamionowe obciążenia dla dwóch wariantów strat w różnych trybach pracy. Dalsze przeliczenia strat obciążenia nominalnego dla różnych trybów pracy pokazano na rysunku 4-1.

Straty w transformatorze				
Przyjęte normy	Rozporządzenie Komisji Europejskiej nr 548/2014			
Szczytowy współczynnik efektywności	≥ 99,580			
Wariant strat 1				
Strata na biegu jałowym	3,50 kW			
Strata w stanie obciążenia transformatora mocą, 75°C	przy 7000 kVA	przy 5600 kVA	przy 5400 kVA	Przy 5000 kVA
	≤61.73 kW	≤39.51 kW <sup>3</sup>	≤36.74 kW <sup>3</sup>	≤31.50 kW <sup>3</sup>
Wariant strat 2				
Strata na biegu jałowym	3.70 kW			



Straty w transformatorze				
Strata w stanie obciążenia transformatora mocą, 75°C	przy 7000 kVA	przy 5600 kVA	przy 5400 kVA	Przy 5000 kVA
	≤58,40 kW	≤37,38 kW <sup>3</sup>	≤34,75 kW <sup>3</sup>	≤29,80 kW <sup>3</sup>



Ilustracja 4-2- Straty w transformatorze - skalowanie

- WSKAZÓWKA
- <sup>1</sup> Wartości wstępne, które mogą ulec zmianie
  - <sup>2</sup> Zgodnie z tolerancjami zawartymi w normie IEC
  - <sup>3</sup> Wartości niewiążące do celów informacyjnych na podstawie trybu eksploatacji

#### 4.4 Kabel średniego napięcia

Kabel średniego napięcia biegnie od transformatora w gondoli w dół wieży do rozdzielnic średniego napięcia w najniższej sekcji wieży. Kabel średniego napięcia może składać się z dwóch różnych konstrukcji:

- Trzyżyłowy, o izolacji z kauczuku, bezhalogenowy kabel średniego napięcia z trzyżyłowym dzielonym uziomem.
- Czterżyłowy, o izolacji z kauczuku, bezhalogenowy kabel średniego napięcia.

Kabel średniego napięcia	
Izolacja kabla średniego napięcia	Ulepszony materiał EPR na bazie etylenowo-propylenowej lub wysoko modularny względnie twardy kauczuk etylenowo-propylenowy HEPR
Wstępnie konfekcjonowany	Złącze T typu C w końcówce transformatora. Złącze T typ C na końcu rozdzielnicy
Napięcie maksymalne	24 kV przy napięciu znamionowym 19,1-22,0 kV 42 kV przy napięciu znamionowym 22,1-36,0 kV
Przekroje przewodów	3 x 70 + 70 mm <sup>2</sup> (pojedynczy rdzeń PE) 3 x 70 + 3x70/3 mm <sup>2</sup> (dzielony rdzeń PE)

Tabela 4-5: Dane odnośnie kabli średniego napięcia

#### 4.5 Rozdzielnica średniego napięcia

W podziemnej części wieży, jako integralna część turbiny wiatrowej, zainstalowana jest rozdzielnica z izolacją gazową. Jej system sterowania jest zintegrowany z systemem bezpieczeństwa turbiny wiatrowej, który monitoruje stan rozdzielni i urządzeń w obrębie turbiny wiatrowej istotnych dla bezpieczeństwa średniego napięcia. System ten nosi nazwę "Ready to Protect" i zapewnia niezawodne działanie wszystkich urządzeń zabezpieczających w przypadku podania dowolnego napięcia na elementy średnionapięciowe turbiny wiatrowej. Aby zapewnić, że rozdzielnica jest zawsze gotowa do pracy, jest ona wyposażona w redundantne obwody wyzwajające składające się z aktywnej cewki wyzwajającej i cewki podnapięciowej.

W przypadku zaniku zasilania, odłącznik obciążenia odłącza turbinę wiatrową od sieci po upływie ustawionego czasu.

Po ponownym udostępnieniu sieci energetycznej wszystkie odpowiednie urządzenia zabezpieczające są automatycznie uruchamiane za pośrednictwem zasilacza UPS.

Gdy wszystkie urządzenia zabezpieczające zostaną ponownie uruchomione, po upływie ustawionego czasu odłącznik obciążenia zostanie ponownie zamknięty. Ta funkcja ponownego zamykania może być również wykorzystana do ustawienia sekwencyjnego zabezpieczenia podnapięciowego farmy wiatrowej w celu uniknięcia jednoczesnego rozruchu prądów ze wszystkich turbin wiatrowych, gdy tylko sieć będzie ponownie dostępna po awarii.

W przypadku zadziałania rozłącznika w wyniku wykrycia usterki, rozłącznik zostanie zablokowany w celu ponownego podłączenia do czasu wykonania ręcznego resetu.

Aby zapobiec dostępowi osób nieupoważnionych do pomieszczenia transformatora przy włączonym napięciu, uziemnik rozłącznika obciążeniowego zawiera blokadę klucza, której odpowiednik jest zamontowany na drzwiach wejściowych do pomieszczenia transformatora.

Rozdzielnica jest dostępna w trzech wersjach o zwiększonej funkcjonalności; patrz tabela 4-6. Dodatkowo, rozdzielnica może być skonfigurowana w zależności od ilości przewodów zasilających, które mają wejść do danej turbiny wiatrowej. Konstrukcja systemu rozdzielni została zoptymalizowana

tak, aby umożliwić podłączenie takich przewodów zasilających do rozdzielnic przed postawieniem wieży, ale dzięki gazoszczelnemu uszczelnieniu nadal zapewnia ochronę przed opadami atmosferycznymi i skraplaniu kondensatu wewnątrz rozdzielnic.

Rozdzielnica jest dostępna w wersji IEC i IEEE. Jednak ta ostatnia jest dostępna tylko w najwyższej klasie napięcia. Parametry elektryczne rozdzielnic dla wersji IEC przedstawione są w tabeli 4-7, dla wersji IEEE w tabeli 4-8.

Rozdzielnica średniego napięcia			
Wariant	Zwykły	Zoptymalizowany	Standardowy
Normy IEC	○	⊙	⊙
Normy IEEE	⊙	○	⊙
Konsola wyłączania próżniowego	⊙	⊙	⊙
Zabezpieczenie nadprądowe, przeciwzwarcowe i na wypadek usterki uziemienia	⊙	⊙	⊙
Rozłącznik obciążenia/ uziemienia na konsoli	⊙	⊙	⊙
System wskaźników napięcia przyłożonego do odłącznika obciążenia	⊙	⊙	⊙
System wskaźników napięcia podawanego na przewody zasilające	⊙	⊙	⊙
Podwójne podłączenie kabla zasilającego	⊙	⊙	⊙
Potrójne podłączenie kabla zasilającego	⊙	○	○
Wstępnie skonfigurowane ustawienia przekaźników	⊙	⊙	⊙
Integracja systemu bezpieczeństwa siłowni wiatrowej	⊙	⊙	⊙
Redundantne obwody cewek wyzwalaczy	⊙	⊙	⊙
Monitorowanie cewki wyzwalacza	⊙	⊙	⊙
Obsługa ręczna poza wieżą	⊙	⊙	⊙
Sekwencyjne załączanie pod napięcie	⊙	⊙	⊙
Funkcja blokowania samoczynnego ponownego włączania	⊙	⊙	⊙
Elementy grzewcze	⊙	⊙	⊙
System zamykania na klucz konsoli odłącznika obciążeniowego	⊙	⊙	⊙
Aktywowanie silników odłączników obciążenia	⊙	⊙	⊙
Konsola kablowa do kabla zasilającego (konfigurowalna)	○	⊙	⊙
Konsole rozłączników do kabli zasilających - maks. trzy konsole (konfigurowalne)	○	⊙	⊙
Odłącznik uziemiający kabla zasilającego	○	⊙	⊙
Wewnętrzna klasyfikacja łuku zaciłającego	○	⊙	⊙



Rozdzielnica średniego napięcia			
Wariant	Zwykły	Zoptymalizowany	Standardowy
Monitorowanie odłączników miniaturowych	○	⊙	⊙
Aktywowanie silników odłączników	○	○	⊙
Uruchamianie systemu SCADA i sygnał potwierdzenia odłączników obciążenia	○	○	⊙
Uruchamianie systemu SCADA i sygnał potwierdzenia odłączników	○	○	⊙

Tabela 4-6: Warianty i zakres działania rozdzielnic średniego napięcia

**4.5.1 Wersja IEC-50-Hz/60-Hz**

Rozdzielnica średniego napięcia	
Opis typu	Rozdzielnica z izolacją gazową
Przyjęte normy	IEC 62271-103 IEC 62271-1, 62271-100, 62271-102, 62271-200
Materiał izolacyjny	SF <sub>6</sub>
Napięcie znamionowe	
U <sub>r</sub> 24,0 kV	19,1-22,0 kV
U <sub>r</sub> 36,0 kV	22,1-33,0 kV
U <sub>r</sub> 40,5 kV	33,1-36,0 kV
Znamionowy poziom izolacji AC // LI	
Wartość normalna/przez odstęp izolacyjny	
U <sub>r</sub> 24,0 kV	50/60/125/145 kV
U <sub>r</sub> 36,0 kV	70/80/170/195 kV
U <sub>r</sub> 40,5 kV	85/90/185/215 kV
Częstotliwość znamionowa	50/60 Hz
Roboczy prąd znamionowy	630 A
Krótkotrwały prąd podtrzymujący	
U <sub>r</sub> 24,0 kV	20 kA
U <sub>r</sub> 36,0 kV	35 kA
U <sub>r</sub> 40,5 kV	25 kA
Znamionowy szczytowy prąd wytrzymywany	
U <sub>r</sub> 24,0 kV	50/52 kA
U <sub>r</sub> 36,0 kV	62,5/65 kA
U <sub>r</sub> 40,5 kV	62,5/65 kA
Znamionowy czas trwania zwarcia	1 s
Klasyfikacja łuku zakłócającego (opcja)	
U <sub>r</sub> 24,0 kV	IAC A FLR 20 kA, 1 s
U <sub>r</sub> 36,0 kV	IAC A FLR 25 kA, 1 s
U <sub>r</sub> 40,5 kV	IAC A FLR 25 kA, 1 s
Przylącze	Gniazda stożka zewnętrznego, złącze IEC C1
Kategoria dostępności roboczej (LSC)	LSC2
Ochrona przed wnikaniami	
Zbiornik gazu	IP 65
Obudowa	IP 2X
Szafa sterownicza niskiego napięcia	IP 3X



Rozdzielnica średniego napięcia	
Klasa ochrony antykorozyjnej	C3

Tabela 4-7: Dane dotyczące rozdzielnic średniego napięcia w wersji IEC

#### 4.5.2 Wersja IEEE 60-Hz

Rozdzielnica średniego napięcia	
Opis typu	Rozdzielnica z izolacją gazową
Przyjęte normy	IEEE 37.20.3, IEEE C37.20.4, IEC 62271-200, ISO 12944.
Materiał izolacyjny	SF <sub>6</sub>
Napięcie znamionowe	
U <sub>r</sub> 38,0 kV	22,1-36,0 kV
Znamionowy poziom izolacji AC/LI	70/150 kV
Częstotliwość znamionowa	60 Hz
Znamionowy prąd roboczy	600 A
Znamionowy krótkotrwały prąd podtrzymujący	25 kA
Znamionowy krótkotrwały prąd podtrzymujący	65 kA
Znamionowy czas trwania zwarcia	1 s
Klasyfikacja łuku zakłócającego (opcja)	IAC A FLR 25 kA, 1 s
Przyłącza – kabel sieci zasilającej	Gniazda stożka zewnętrznego, złącze IEEE-386 typu Deadbreak, 600 A
Ochrona przed wnikaniem	
Zbiornik gazu	NEMA 4X/IP 65
Obudowa	NEMA 2/IP 2X
Szafa sterownicza niskiego napięcia	NEMA 2/IP 3X
Klasa ochrony antykorozyjnej	C3

Tabela 4-8: Dane dotyczące rozdzielnic średniego napięcia w wersji IEEE

#### 4.6 System AUX

System AUX (pomocniczy) jest zasilany przez oddzielny transformator 720/400 V, który jest zainstalowany w gondoli. Strona pierwotna tego transformatora jest zasilana z szafy falownika. Wszystkie odbiorniki pomocnicze, takie jak silniki, pompy, wentylatory i nagrzewnice, są zasilane przez ten system.

System sterowania (DCN) jest również zasilany przez pomocniczy system zasilania we wszystkich obszarach turbiny wiatrowej.

Zasilanie 400 V z gondoli jest przekazywane do szafy sterowniczej wieży, która znajduje się na platformie wejściowej turbiny wiatrowej. Zasilanie to jest następnie rozprowadzane do różnych obciążeń 400 i 230 V, np. winda serwisowa, system oświetlenia roboczego, funkcje dodatkowe/opcjonalne i obciążenia ogólnego przeznaczenia, wewnętrzne ogrzewanie i wentylacja szafy sterowniczej. W szafie wieży znajduje się transformator sterowniczy 400/230 V, który zasilą szafę UPS, który jest bardzo blisko szafy w wieży.

Wewnątrz obudowy wieży znajduje się wejście serwisowe 400 V, do którego można podłączyć zewnętrzne źródło zasilania, co pozwala na pracę niektórych systemów podczas instalacji, konserwacji i prac serwisowych.

Oświetlenie robocze i awaryjne w wieży i gondoli zasilane jest z małej szafy sterowniczej umieszczonej na podeście wejściowym obok drzwi wejściowych do turbiny wiatrowej. Istnieje możliwość dodania opcjonalnej szafy akumulatorowej do szafy oświetleniowej, jeśli wymagany jest dłuższy czas podtrzymania. Oświetlenie wewnętrzne w koncentratorze jest zasilane z akumulatorów wbudowanych w reflektory.

Przyłącza elektryczne	
Jednowazowe (gondola)	230V (16A) (standard) 110V (16A) (opcja)
Jednofazowe (podesty wieży)	230V (16A) (standard) 110V (16A) (opcja)
Trzyfazowe (gondola i fundament wieży)	3 x 400 V (16A)

Tabela 4-9: Dane odnośnie systemu pomocniczego

#### 4.7 Czujniki wiatru

Turbina wiatrowa jest wyposażona w ultradźwiękowy czujnik wiatru oraz mechaniczny wiatrowskaz. Czujniki wyposażone są w zintegrowane elementy grzewcze, które minimalizują zakłócenia spowodowane przez lód i śnieg.

#### 4.8 Sterownik Vestas Multi Processor (VMP)

Turbina wiatrowa jest kontrolowana i monitorowana przez sterownik VMP8000.

VMP8000 to wieloprocesorowy system sterowania składający się ze sterownika głównego, zdecentralizowanych elementów sterujących, zdecentralizowanych elementów miejsc immisji i przełączników Ethernet oraz innych elementów sieci. Główny sterownik znajduje się u podstawy wieży turbiny wiatrowej. Tworzy on algorytmy sterowania turbiną wiatrową i jest odpowiedzialny za komunika-

nie miejsc emisji.

Sieć komunikacyjna jest kontrolowaną czasowo siecią Ethernet (TTEthernet).

System sterowania VMP8000 realizuje następujące główne funkcje:

- Monitorowanie całej eksploatacji.
- Synchronizacja generatora z siecią podczas uruchamiania.
- Eksploatacja turbiny wiatrowej w różnych warunkach awaryjnych
- Automatyczne śledzenie wiatru na gondoli
- Regulacja nachylenia łopat wirnika OptiTip®
- Regulacja mocy biernej i praca z regulacją prędkości obrotowej
- Redukcja emisji hałasu
- Monitorowanie warunków otoczenia
- Monitorowanie sieci energetycznej
- Monitorowanie systemu wykrywania dymu

#### 4.9 Bezprzerwowe zasilanie elektryczne

W przypadku awarii sieci określone elementy zaopatrywane są w prąd przez zasilacz UPS.

System USB składa się z dwóch systemów cząstkowych:

1. USB 230-VAC jako rezerwowe źródło zasilania dla gondoli i systemu sterowania piastą
2. USB 24-VDC jako rezerwowe źródło zasilania dla systemów sterowania w podstawie wieży i opcjonalnie dla sterownika SCADA Power Plant Controller

USB		
Okres autonomii	standard	opcja
System sterowania* (USB 230-VAC- i 24-VDC)	Do 30 min.	Do 400 min.**
Oświetlenie awaryjne (USB 230-VAC)	30 min.	60 min.***
Opcjonalnie sterownik SCADA Power Plant Controller (USB 24-VDC)	brak	38 godzin****

Tabela 4-10: Dane dotyczące zasilaczy USB

\* System sterowania obejmuje: układ sterowania turbiną wiatrową (VMP8000), funkcje rozdzielnic średniego napięcia oraz zdalny monitoring.



**\*\* Konieczne jest dozbrojenie zasilacza USB 230-VAC dodatkowymi akumulatorami.**

**\*\*\*Konieczne jest dozbrojenie zasilacza UPS 230 VAC do oświetlenia wewnętrznego niezbędnymi dodatkowymi akumulatorami.**

**\*\*\*\*Konieczne jest dozbrojenie zasilacza UPS 24 VDC niezbędnymi dodatkowymi akumulatorami.**

Istnieje możliwość dodania opcjonalnych szaf na akumulatory z zasilaczem UPS w celu uzyskania dłuższego czasu podtrzymania.

WSKAZÓWKA Dane na temat alternatywnych okresów autonomii można uzyskać w spółce Vestas.

## 5 Systemy ochronne turbin wiatrowych

### 5.1 Koncepcja systemu hamowania

Główny hamulec turbiny wiatrowej jest aerodynamiczny. Zatrzymanie turbiny wiatrowej poprzez przesunięcie trzech łopat wirnika do pozycji zupełnie prostopadłej (indywidualne obracanie poszczególnych łopat wirnika). Każda łopatką wirnika posiada hydrauliczny zbiornik ciśnieniowy jako źródło energii do obracania łopaty wirnika.

Dodatkowo, na wale o średniej prędkości obrotowej przekładni znajduje się hydraulicznie sterowany mechaniczny hamulec tarczowy. Hamulec mechaniczny jest stosowany wyłącznie jako hamulec postojowy oraz przy użyciu przycisków zatrzymania awaryjnego.

### 5.2 Zabezpieczenie przeciwzwarciowe

Odłącznik	Odłącznik zasilania awaryjnego	Odłącznik 1 modułów falownika	Odłącznik 1 modułów falownika
Moc wyłączeniowa, Icu, Isc	Icu 80 kA Ics 75% Icu	Icu 78 kA Ics 50% Icu	78 kA Ics 50% Icu
Moc włączeniowa ICM	193 kA	193 kA	193 kA

Tabela 5-1: Dane dotyczące zabezpieczenia przeciwzwarciowego

### 5.3 Zabezpieczenie przed zbyt wysoką prędkością obrotową wirnika

Prędkość obrotowa generatora i wału głównego jest wykrywana przez czujniki indukcyjne i obliczana przez układ sterowania turbiną wiatrową w celu zabezpieczenia przed nadmierną prędkością i błędami obrotów.

Istotna dla bezpieczeństwa partycja sterownika VMP8000 monitoruje prędkość obrotową wirnika. W przypadku nadmiernej prędkości obrotowej, strefa bezpieczeństwa systemu sterowania VMP8000 wyzwala położenie awaryjne (położenie prostopadłe) trzech łopat wirnika, niezależnie od partycji niemającej znaczenia dla bezpieczeństwa.





Zabezpieczenie przed zbyt wysoką prędkością obrotową wirnika	
Tym czujnika	indukcyjny
Wartość włączeniowa	Jeszcze niezdefiniowana

Tabela 5-2: Dane dotyczące zabezpieczenia przed zbyt wysoką prędkością obrotową wirnika

#### 5.4 Detektor łuku elektrycznego

Turbina wiatrowa wyposażona jest w system wykrywania łuku elektrycznego, zawierający kilka detektorów łuku, które znajdują się w pomieszczeniu transformatora średniego napięcia oraz w szafie falownika. System wykrywania łuku jest podłączony do systemu bezpieczeństwa turbiny wiatrowej, zapewniając natychmiastowe otwarcie rozdzielnic średniego napięcia w przypadku wykrycia łuku.

#### 5.5 System czujników dymowych

Turbina wiatrowa jest wyposażona w system wykrywania dymu, w skład którego wchodzi kilka czujek dymu, które są zainstalowane w maszynowni, w transformatorowni, w głównych szafach sterowniczych w maszynowni oraz w podstawie wieży. System wykrywania dymu jest podłączony do systemu bezpieczeństwa turbiny wiatrowej, co zapewnia natychmiastowe otwarcie rozdzielnic średniego napięcia w przypadku wykrycia dymu.

#### 5.6 Ochrona odgromowa łopat, gondoli, łożyska łopat i wieży

System ochrony odgromowej chroni turbinę wiatrową przed szkodami materialnymi spowodowanymi uderzeniem pioruna. System składa się z pięciu głównych elementów:

- Urządzenie przechwytyjące, np. receptory odgromowe. Wszystkie powierzchnie receptorów odgromowych na łopatach wirnika, z wyjątkiem masywnych metalowych końcówek, są nielakierowane.
- System rozładowania (system odprowadzania prądu pioruna przez turbinę wiatrową w celu zapobieżenia lub zmniejszenia uszkodzeń samego systemu lub innych części turbiny wiatrowej).
- Zabezpieczenie przepięciowe i nadprądowe
- Ekranowanie przeciw polom magnetycznym i elektrycznym
- System uziemienia.

Parametry konstrukcji ochrony odgromowej			Klasa ochrony I
Wartość szczytowa prądu	$i_{max}$	[kA]	200
Ładunek impulsowy	$Q_{impulse}$	[C]	100
Ładunek całkowity	$Q_{total}$	[C]	300
Energia jednostkowa	W/R	[MJ/Ω]	10
Stromość narastania	$di/dt$	[kA/μs]	200

Tabela 5-3: Parametry konstrukcji ochrony odgromowej (IEC)



## 5.7 Kompatybilność elektromagnetyczna

Siłownia wiatrowa i związane z nią urządzenia są zgodne z przepisami UE dotyczącymi kompatybilności elektromagnetycznej (EMC):

- DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2014/30/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do kompatybilności elektromagnetycznej

Kompatybilność elektromagnetyczna wynika ze spełnienia następujących standardów:

Emisja zakłóceń

- IEC/CISPR 11 na poziomie turbiny wiatrowej
- IEC 61000-6-4 dla telekomunikacji

Odporność na zakłócenia

- IEC 61000-6-2 dla zainstalowanej elektroniki
- IEC 61400-24 do ochrony odgromowej zainstalowanych urządzeń elektronicznych

Oprócz dyrektywy europejskiej nr 2014/30, elektronika stosowana do oceny bezpieczeństwa funkcjonalnego musi spełniać wymagania normy

- IEC 62061 Bezpieczeństwo maszyn (Dyrektywa maszynowa UE nr 2006/42).

## 5.8 Dyrektyw o urządzeniach radiowych

Turbina wiatrowa wraz z towarzyszącymi jej urządzeniami spełnia przepisy UE dotyczące zainstalowanych urządzeń radiowych:

DYREKTYWA 2014/53/UE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY EUROPEJSKIEJ z dnia 16 kwietnia 2014 r.

## 5.9 Pola elektromagnetyczne

Pola elektromagnetyczne w turbinie wiatrowej są identyfikowane w celu zapewnienia bezpiecznego pobytu personelu podczas planowania, produkcji, eksploatacji i serwisowania.

Poniższa dyrektywa stanowi podstawę dla zapewnienia minimalnych wymagań w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa pracowników przed ryzykiem związanym z czynnikami fizycznymi.

DYREKTYWA 2013/35/UE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY EUROPEJSKIEJ z dnia 26 czerwca 2013 r.

## 5.10. Uziemienie

System uziemienia Vestas składa się z pojedynczych urządzeń uziemiających, które są podłączone do wspólnego systemu uziemienia.

System uziemienia Vestas składa się z systemu TN i systemu odgromowego dla każdej turbiny wiatrowej. Służy jako system uziemienia dla systemu dystrybucji średniego napięcia w obrębie farmy wiatrowej.





System uziemienia Vestas jest dostosowany do różnych typów fundamentów. System uziemienia jest szczegółowo opisany w oddzielnych dokumentach w zależności od rodzaju fundamentu.

W odniesieniu do ochrony odgromowej turbiny wiatrowej, Vestas nie wymaga szczególnej odporności na ziemię odniesienia, mierzonej w omach. Uziemienie systemów odgromowych opiera się na projekcie i konstrukcji systemu uziemienia Vestas.

Ważną częścią systemu uziemienia Vestas jest główna listwa wyrównująca potencjały, która znajduje się na wlocie do wszystkich linii zasilających turbinę wiatrową. Wszystkie elektrody uziemiające są podłączone do tej głównej listwy wyrównującej potencjały. Ponadto na wszystkich przewodach zasilających lub odprowadzających turbinę wiatrową zainstalowane są połączenia wyrównujące potencjały.

Wymagania specyfikacji i instrukcji pracy dla systemu uziemienia Vestas spełniają minimalne wymagania Vestas i norm IEC. Wymogi lokalne, krajowe i specyficzne dla projektu mogą ewentualnie wymagać dodatkowych środków.

### 5.11 Ochrona antykorozyjna

Klasyfikacja ochrony antykorozyjnej jest zgodna z normą EN ISO 12944-2.

Ochrona antykorozyjna	Od zewnątrz	Wewnątrz
Gondola	C5-M	C3
Piasta	C5-M	C3
Wieża	C5-I	C3

Tabela 5-5: Dane dotyczące ochrony antykorozyjnej gondoli, piasty i wieży

## 6. Bezpieczeństwo

Specyfikacje bezpieczeństwa zawarte w niniejszym rozdziale w ograniczonym zakresie dostarczają ogólnych informacji na temat wyposażenia bezpieczeństwa turbiny wiatrowej. Nie zwalniają one nabywcy i jego przedstawicieli z obowiązku podjęcia wszelkich niezbędnych środków bezpieczeństwa, w tym między innymi następujących działań: a) przestrzeganie wszystkich obowiązujących umów, instrukcji i wymogów dotyczących bezpieczeństwa, eksploatacji, utrzymania i obsługi; b) przestrzeganie wszystkich przepisów, zasad i regulacji dotyczących bezpieczeństwa; oraz c) przeprowadzenie wszelkich niezbędnych szkoleń i kursów w zakresie bezpieczeństwa.

### 6.1 Dostęp

Dostęp do turbiny wiatrowej jest z zewnątrz przez drzwi na podeście wejściowym, ok. trzech metrów nad ziemią. Drzwi są wyposażone w zamek. Dostęp do górnej platformy w wieży odbywa się za pomocą drabiny lub windy transportowej. Dostęp do gondoli z górnej platformy odbywa się poprzez drabinę. Dostęp do pomieszczenia transformatora w gondoli jest zabezpieczony zamkiem. Nieautoryzowany dostęp do paneli elektrycznych i tablice elektryczne w turbinie wiatrowej są zabronione zgodnie z normą IEC 60204-1 2006.



## 6.2 Drogi ewakuacyjne

Główna droga ewakuacyjna prowadzi po drabinie przez wieżę. Jeśli wieża jest zablokowana, drugą opcją jest użycie wjazdu dźwigowego, aby dostać się bezpośrednio z gondoli na ziemię.

Warunkiem jest to, aby w siłowni wiatrowej był dostępny jeden lub kilka przyrządów zjazdowych do spuszczenia na linie, jeśli w jej wnętrzu znajdują się ludzie. Nad lukiem znajduje się specjalny zaczep do sprzętu wspinaczkowego.

Do celów ratowniczych mogą być wykorzystane normalne drogi dostępu. Ponadto możliwe jest opuszczenie rannego na ziemię przez właz dźwigu, luk w obrębie wirnika lub z dachu maszynowni. Ewakuacja z dźwigu serwisowego następuje z wykorzystaniem drabiny.

Plan ochrony awaryjnej w siłowni wiatrowej zawiera opis ewakuacji oraz drogi ewakuacyjne i ratunkowe.

## 6.3 Pomieszczenia/obszary wykonywania prac

Wieża i gondola są wyposażone w przyłącza elektryczne dla elektronarzędzi do konserwacji i naprawy turbiny wiatrowej.

## 6.4 Posadzki, podesty, miejsca do stania i pracy

Wszystkie podesty mają powierzchnię antypoślizgową. W każdej sekcji wieży jest jedno piętro.

Podesty spoczynkowe są rozlokowane co dziewięć metrów przy drabinie w wieży pomiędzy podestami roboczymi.

W turbinie wiatrowej zainstalowane są stopnie do celów prowadzenia prac konserwacyjnych i serwisowych.

## 6.5 Winda transportowa

Winda serwisowa może być dostarczona jako opcja. W celu uzyskania dalszych informacji prosimy o kontakt z firmą Vestas.

## 6.6 Wyposażenie podtrzymujące i zabezpieczające przed upadkiem

Drabina wieżowa jest wyposażona w system zabezpieczający przed upadkiem, przy czym jest to albo sztywna lina do przyczepiania się, albo lina mocująca.

Obszary serwisowe w turbinach wiatrowych są wyposażone w punkty mocowania. Punkt mocowania może być wykorzystywany do pozycjonowania podczas pracy, podtrzymywania, ochrony przed upadkiem oraz do mocowania wyposażenia wspinaczkowego, aby umożliwić akcje ratunkowe lub ewakuację z elektrowni wiatrowej.

Punkty mocowania są oznaczone na żółto i przetestowane na 22,5 kN.





## 6.7 Elementy ruchome, sprzęt ochronny i blokady

Wszystkie ruchome części w gondoli są osłonięte.

Turbina wiatrowa jest wyposażona w blokadę wirnika, która służy do blokowania wirnika i układu napędowego.

Ustawienie cylindra można zablokować w piaście przy pomocy narzędzi mechanicznych.

## 6.8 Oświetlenie

Turbina wiatrowa jest podświetlana w wieży, w gondoli i w piaście.  
W razie awarii zasilania zapewnione jest oświetlenie awaryjne.

## 6.9 Zatrzymywanie awaryjne

W gondoli, piaście i wieży znajdują się przyciski zatrzymywania awaryjnego.

## 6.10 Przerwa w dostawie prądu

Turbina wiatrowa jest wyposażona w wyłączniki automatyczne, które pozwalają na wyłączenie całego zasilania podczas prac przeglądowych lub konserwacyjnych. Wyłączniki są oznakowane i znajdują się w gondoli i w najniższej części wieży.

## 6.11 Ochrona przeciwpożarowa/pierwsza pomoc

Jeżeli wewnątrz turbiny wiatrowej znajdują się ludzie, muszą być dostępne środki ochrony przeciwpożarowej i środki bezpieczeństwa. W siłowni: apteczka pierwszej pomocy, podręczna gaśnica i koc gaśniczy. W wieży podręczna gaśnica i koc gaśniczy przy podejściu wejściowym.

## 6.12 Tabliczki ostrzegawcze

Im Inneren oder an der Außenseite der Windenergieanlage angebrachte Warnschilder müssen vor Betrieb oder Wartung der Windenergieanlage zur Kenntnis genommen werden.

## 6.13 Podręczniki i wskazówki ostrzegawcze

W "Podręczniku BHP firmy Vestas" oraz w instrukcjach eksploatacji, konserwacji i serwisowania turbiny wiatrowej znajdują się dodatkowe wytyczne dotyczące bezpieczeństwa oraz informacje dotyczące eksploatacji, konserwacji i serwisowania turbiny wiatrowej.



## 7 Otoczenie

### 7.1 Chemikalia

Środki chemiczne stosowane w turbinach wiatrowych są oceniane zgodnie z systemem oceny środowiskowej Vestas Wind Systems A/S, który jest certyfikowany zgodnie z ISO 14001:2015. W turbinie wiatrowej stosowane są następujące środki chemiczne:

- środki przeciw zamarzaniu, aby zapobiec zamarzaniu systemu chłodzenia.
- olej przekładniowy do smarowania łożyska głównego, przekładni i generatora.
- olej hydrauliczny do rozchylania łopatek wirnika i uruchamiania hamulca.
- smar do smarowania układu azymutalnego
- płyn izolacyjny transformatora do transformatora średniego napięcia
- różne środki czyszczące i chemikalia do konserwacji turbiny wiatrowej.

## 8 Wytyczne do projektowania

### 8.1 Wytyczne do projektowania – konstrukcja budowlana

Konstrukcja turbiny wiatrowej została opracowana i przetestowana m.in. zgodnie z następującymi normami:

Wytyczne do projektowania	
Gondola i piasta	IEC 61400-1: wydanie 4 EN 50308
Wieża	IEC 61400-1: wydanie 4
Łopaty	DNV-OS-J102 IEC 1024-1 IEC 60721-2-4 IEC 61400 (części 1, 12 oraz 23) DEFU R25 DS/EN ISO 12944-2
Przekładnia	IEC 61400-4
Generator	IEC 60034 (odpowiednie części)
Transformator	IEC 60076-11, IEC 60076-16, CENELEC HD637 S1
Ochrona odgromowa	IEC 61400-24:2010
Bezpieczeństwo maszyn, elementy sterowania istotne dla bezpieczeństwa	IEC 13849-1
Bezpieczeństwo silników – wyposażenie elektryczne silników	IEC 60204-1

Tabela 8-1: Wytyczne do projektowania



## 9 Kolory

### 9.1 Kolor gondoli

Kolor gondoli Vestas	
Standardowy kolor gondoli	RAL 7035 (jasnoszary)
Logo standardowe	Vestas

Tabela 9-1: Kolor, gondola

### 9.2 Kolor wieży

Kolory wieży		
	Na zewnątrz	wewnątrz
Standardowy kolor wieży	RAL 7035 (jasnoszary)	RAL 9001 (kremowy)

Tabela 9-2: Kolor, wieża

### 9.3 Kolor łopat

Kolor łopat	
Standardowy kolor łopat	RAL 7035 (jasnoszary). Wszystkie powierzchnie receptorów odgromowych na łopatach wirnika poza końcówkami wykonanymi z masywnego metalu, pozostają niepolakierowane
Warianty kolorów końcówek	RAL 2009 (pomarańczowy ostrzegawczy), RAL 3020 (czerwony ostrzegawczy)
Stopień połyskliwości	< 30% ISO 2813

Tabela 9-3: Kolor, łopaty wirnika

## 10 Przewodnik po warunkach zakresów pracy i parametrach pracy

Rzeczywiste warunki klimatyczne i terenowe mają wiele zmiennych i muszą być brane pod uwagę przy ocenie rzeczywistej wydajności turbiny wiatrowej. Parametry projektowe i eksploatacyjne podane w tym rozdziale nie stanowią gwarancji, rękojmi ani zapewnień dotyczących wydajności turbiny wiatrowej w rzeczywistych lokalizacjach.





## 10.1 Warunki klimatyczne i lokalizacyjnej

Wartości dotyczą wysokości piasty:

Wartości skrajne parametrów do projektowania	
Wietrzność	wszystkie
Zakres temperatur otoczenia (turbina wiatrowa dla temperatury standardowej)	-40°C do +50°C

Tabela 10-1: Parametry do projektowania dla eksploatacji w naszych warunkach skrajnych

## 10.2 Zakres pracy – temperatura i wysokość

Poniższe wartości odnoszą się do wysokości piasty i zależą od czujników i układu sterowania turbiną wiatrową.

Zakres pracy – temperatura	
Zakres temperatur zewnętrznych (standardowa turbina wiatrowa)	- 20°C do + 45°C
Zakres temperatur zewnętrznych (turbina wiatrowa przystosowana do niskich temperatur)	- 20°C do + 45°C

Tabela 10-2: Zakres pracy – temperatura

**WSKAZÓWKA**

Turbina wiatrowa przestaje wytwarzać energię, gdy tylko temperatura otoczenia wzrośnie powyżej +45°C. Szczegółowe informacje na temat mocy wyjściowej w zakresie roboczym danego wariantu turbiny wiatrowej znajdują się w specyfikacji mocy jednostkowej danego wariantu turbiny wiatrowej. Informacje na temat opcji turbin wiatrowych przystosowanych do niskich temperatur można uzyskać w firmie Vestas.

Turbina wiatrowa jest standardowo zaprojektowana do pracy na wysokości do 1000 m n.p.m. i opcjonalnie do 2000 m n.p.m.





### 10.3 Zakres pracy – przyłącze do sieci

Zakres pracy – przyłącze do sieci		
Napięcie znamionowe fazy	[U <sub>NP</sub> ]	720 V
Częstotliwość znamionowa	[f <sub>N</sub> ]	50/60 Hz
Max. gradient częstotliwości	±4 Hz/s	
Max. przeciwnapięcie ujemne	3% (przyłącze) 2% (eksploatacja)	
Wymagany minimalny stosunek zwarć bez obciążenia przy podłączeniu turbiny wiatrowej do sieci średniego napięcia	5.0 (w sprawie niższych stosunków zwarć należy się kontaktować z firmą Vestas)	
Maksymalny prąd zwarciovowy	1,05 pu (eksploatacja stała) 1,45 pu (szczyt)	

Tabela 10-3: Zakres pracy – przyłącze do sieci

Generator i falownik są rozłączane w następujących przypadkach:\*

Ustawienia zabezpieczające	
Napięcie trwające 1800 s wynoszące ponad 110% wartości znamionowej	792 V
Napięcie trwające 60 s wynoszące ponad 110% wartości znamionowej	835 V
Napięcie trwające 2 s wynoszące ponad 116% wartości znamionowej	900 V
Napięcie trwające 0,150 s wynoszące ponad 125% wartości znamionowej	979 V
Napięcie trwające 180 s wynoszące ponad 136% wartości znamionowej (FRT)	648 V
Napięcie trwające 12 s wynoszące ponad 90% wartości znamionowej (FRT)	612 V
Napięcie trwające 4,8 s wynoszące ponad 85% wartości znamionowej (FRT)	576 V
Częstotliwość trwająca 0,2 s wynosząca ponad 106% wartości znamionowej	53/63,6 Hz
Częstotliwość trwająca 0,2 s wynosząca poniżej 94% wartości znamionowej	47/56,4 Hz

Tabela 10-4: Wartości, przy których następuje rozłączenie generatora i falownika

#### WSKAZÓWKA

\* W okresie eksploatacji turbiny wiatrowej w ciągu jednego roku powinno wystąpić średnio nie więcej niż 50 awarii sieci.

\*\* Turbina wiatrowa może być skonfigurowana do pracy ciągłej z wahaniami napięcia ±13 %. Pojemność mocy biernej dla tego rozszerzonego zakresu ustawień jest ograniczona do wartości, którą należy określić.

Wszystkie informacje dotyczące ustawień ochrony są wstępne i mogą ulec zmianie.



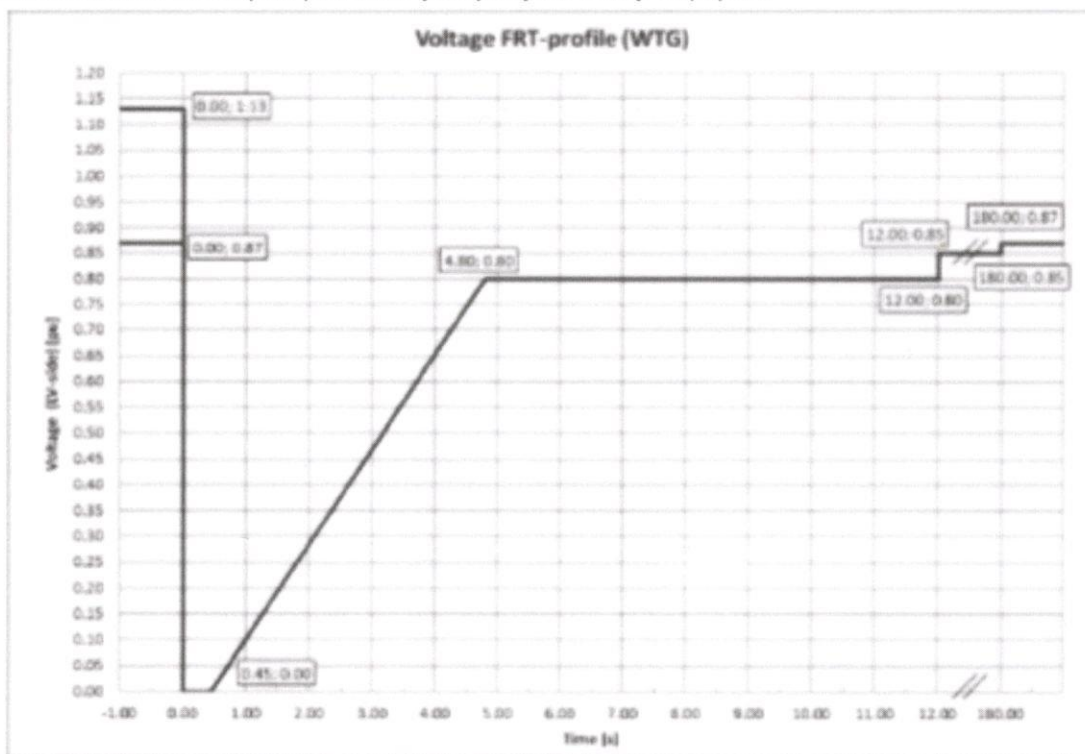
#### 10.4 Zakres pracy – wydajność mocy biernej

Moc bierna jednostkowa wariantu turbiny wiatrowej podana jest w specyfikacjach jednostkowych mocy biernych danego wariantu turbiny wiatrowej.



#### 10.5 Parametr pracy – kontynuacja eksploatacji w czasie awarii sieci

Turbina wiatrowa jest zaprojektowana w taki sposób, że nie odłącza się od sieci w przypadku wystąpienia zakłóceń w obrębie pokazanej krzywej tolerancji napięcia:



Ilustracja 10-1: Krzywa tolerancji niskiego napięcia dla zakłóceń symetrycznych i asymetrycznych, gdzie U oznacza mierzone napięcie w układzie zasilania.

W przypadku wystąpienia zakłóceń w sieci energetycznej poza krzywą zabezpieczenia na rysunku 10-1, turbina wiatrowa ulega odłączeniu od sieci energetycznej.

#### WSKAZÓWKA

Wszystkie informacje o wydajności podczas kontynuacji pracy podczas awarii sieci są wstępne i mogą ulec zmianie.

Okres czasu do przywrócenia mocy	
Przywrócenie mocy do 90% poziomu sprzed awarii	Max. 0,1 s

Tabela 10-5: Okres czasu do przywrócenia mocy

#### 10.6 Moc – udział prądu biernego

Udział prądu biernego zależy od tego, czy zakłócenie działające na turbinę wiatrową jest symetryczne, czy asymetryczne.

#### WSKAZÓWKA

Wszystkie dane dotyczące bieżącego wkładu reaktywnego są wstępne i mogą ulec ewentualnym zmianom.

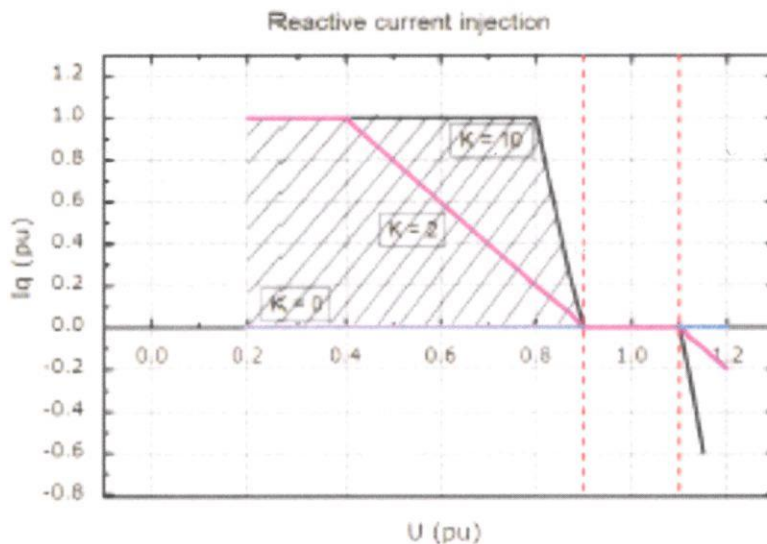




#### 10.6.1 Symetryczny udział prądu biernego

Podczas symetrycznych spadków napięcia farma wiatrowa zasilana jest prądem biernym w celu podtrzymania napięcia w sieci. Wprowadzany prąd bierny jest funkcją mierzonego napięcia sieciowego.

Wartość standardowa daje udział prądu biernego o wartości 1 pu prądu znamionowego po stronie średniego napięcia transformatora średniego napięcia. Rysunek 10-2 przedstawia udział prądu biernego jako funkcję napięcia. Udział prądu biernego jest niezależny od rzeczywistych warunków wiatrowych i poziomu mocy przed awarią. Jak pokazano na rysunku 10-2, gradient zasilania biernego jest zdefiniowany jako prąd bierny wynoszący 2% prądu znamionowego na 1% spadku napięcia. Nachylenie można sparametryzować do wartości 0-10 % w celu dostosowania do wymagań specyficznych dla danej lokalizacji.



Ilustracja 10-2: Zasilanie bierne

#### 10.6.2 Asymetryczny udział prądu biernego

Prąd bierny opiera się na zmierzonym dodatnim napięciu sekwencyjnym i zastosowanym współczynniku  $k$ . Podczas asymetrycznych spadków napięcia zasilanie bierne jest ograniczone do ok. 0,4 pu, aby ograniczyć możliwy wzrost napięcia faz "zdrowych".

#### 10.7 Moc - Wielokrotne spadki napięcia

Turbina wiatrowa jest zaprojektowana tak, aby tolerować automatyczne ponowne włączenia i wielokrotne spadki napięcia w krótkim czasie, ponieważ takie spadki napięcia nie są równomiernie rozłożone w ciągu roku. Na przykład dziesięć spadków napięcia, z których każdy trwa 200 ms w ciągu 30 minut do 20 % napięcia, z reguły nie stanowi problemu dla turbiny wiatrowej.

## 10.8 Moc – regulacja mocy czynnej i biernej

Turbina wiatrowa może sterować mocą czynną i bierną za pomocą systemu VestasOnline® SCADA.

Max. wskaźnik wzrostu dla sterowania zewnętrznego	
Moc czynna	0,1 pu/s przy max. zmianie poziomu mocy o 0,3 pu
	0,3 pu/s przy max. zmianie poziomu mocy o 0,1 pu
Moc bierna	20 pu/s

Tabela 10-6: Wskaźniki wzrostu dla mocy czynnej/biernej (wartości wstępne)

W celu wspierania stabilności sieci energetycznej turbina wiatrowa może pozostać podłączona do sieci energetycznej przy wartościach referencyjnych mocy czynnej do 10 % mocy znamionowej turbiny wiatrowej. Przy wartościach referencyjnych mocy czynnej poniżej 10 %, turbina wiatrowa może zostać odłączona od sieci.

## 10.9 Parametr pracy – regulacja napięcia

Turbina wiatrowa jest przeznaczona do integracji z systemem kontroli napięcia VestasOnline® poprzez wykorzystanie mocy biernej systemu.

## 10.10 Moc – regulacja częstotliwości

Turbina wiatrowa może być skonfigurowana do regulacji częstotliwości poprzez ograniczenie mocy wyjściowej jako funkcji częstotliwości sieci (nadczęstotliwość). Dla funkcji regulacji częstotliwości można ustawić strefę nieczułości i wzrost.

## 10.11 Zniekształcenie – odporność na zakłócenia

Turbina wiatrowa może być podłączona przed podłączeniem do przyłącza sieci o współczynniku zniekształcenia napięcia (tła) wynoszącym 8 % i eksploatowana ze współczynnikiem zniekształcenia napięcia wynoszącym 8 % po podłączeniu.

## 10.12 Główne odbiorniki na potrzeby własne

Zużycie energii elektrycznej przez turbinę wiatrową definiuje się jako ilość energii, którą zużywa ona, gdy nie dostarcza energii do sieci. Jest to zdefiniowane w systemie sterowania jako Production Generator 0 (zero).

Regulator VMP8000 posiada tryb uśpienia, który w miarę możliwości zmniejsza zużycie energii na potrzeby własne. Pompy chłodzące mogą być również wyłączane, gdy turbina wiatrowa znajduje się na biegu jałowym.

Największy wpływ na zużycie energii elektrycznej przez turbinę wiatrową mają elementy przedstawione w tabeli 10-7: Podane wartości odpowiadają maksymalnemu zużyciu energii przez elementy składowe, ale



średnie zużycie może być niższe w zależności od rzeczywistych warunków, klimatu, mocy turbiny wiatrowej, czasu wyłączenia itp.

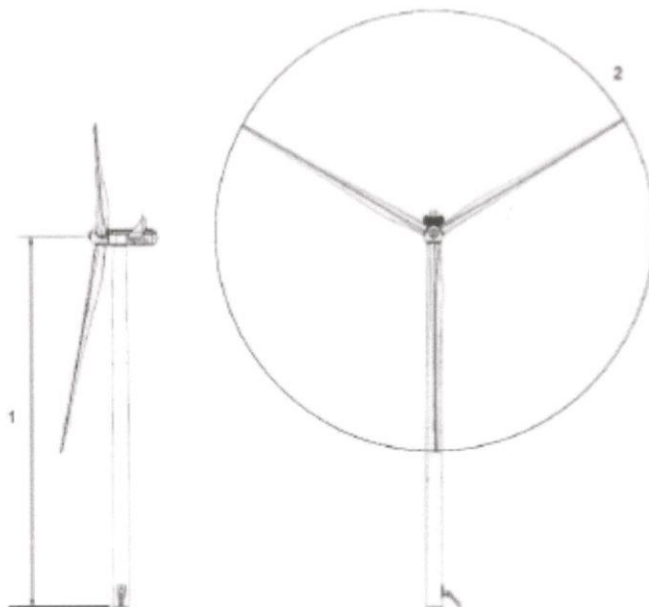
Główne odbiorniki na potrzeby własne	V 150	V 152
Silnik hydrauliczny	2 x 19 kW	2 x 44 kW
Silniki azymutowe	22 kW	
Wentylator chłodzący generatora	4 x 2,5 kW	
Podgrzewanie wody	10 kW	
Pompy wodne	4 kW + 7,5 kW	
Pompy oleju do smarowania przekładni	7,5 kW	
Sterowanie łącznie z elementami grzewczymi dla hydrauliki i wszystkich elementów sterowania	około 3 kW	
Straty jałowe transformatora średniego napięcia	Patrz rozdział Transformator średniego napięcia	





## 11 Rysunki

### 11.1 Projekt konstrukcji – ilustracja wymiarów zewnętrznych



Ilustracja 11-1: Przedstawienie wymiarów zewnętrznych

1. Wysokości piasty: por. specyfikacje mocy 2 Średnica wirnika: 150/162 m



## 12 Ogólne ograniczenia, wskazówki i wykluczenie odpowiedzialności

© 2019 Vestas Wind Systems A/S. Niniejszy dokument został przygotowany przez Vestas Wind Systems A/S i/lub jedną z jej spółek zależnych i zawiera materiały chronione prawem autorskim, znaki towarowe i inne informacje zastrzeżone. Wszelkie prawa zastrzeżone. Niniejszy dokument nie może być powielany w całości ani w części, ani powielany w żaden sposób ani w żadnej formie, w tym w formie graficznej, elektronicznej lub mechanicznej, w tym poprzez kserokopie, nagrywanie na taśmę magnetyczną lub za pomocą systemów przechowywania danych i dostępu do nich, bez uprzedniej pisemnej zgody Vestas Wind Systems A/S. Korzystanie z niniejszego dokumentu w zakresie wykraczającym poza zakres wyraźnie dozwolony przez Vestas Wind Systems A/S jest zabronione. Znak towarowy, prawa autorskie lub inne informacje zawarte w dokumencie nie mogą być zmieniane ani usuwane.

☐ Ogólne opisy zawarte w niniejszym dokumencie odnoszą się do obecnej wersji turbiny wiatrowej EnVentus™ 5 MW. Nowsze wersje turbiny wiatrowej EnVentus™ 5 MW, które mogą być produkowane w przyszłości, mogą mieć inne ogólne opisy. Jeśli Vestas dostarczy nowszą wersję turbiny wiatrowej EnVentus™ 5 MW, dostarczy zaktualizowany opis ogólny.

☐ Vestas zaleca, aby wartości systemu zasilania były jak najbardziej zbliżone do wartości nominalnych oraz aby częstotliwość i napięcie nieznacznie odbiegały od wartości nominalnej.

☐ Po awarii sieci energetycznej i/lub okresach bardzo niskiej temperatury otoczenia należy przewidzieć pewien czas na rozgrzanie się turbiny wiatrowej..

☐ Kontrola histerezy jest dostępna dla wszystkich określonych parametrów start/stop (np. prędkości i temperatur wiatru). Może to spowodować zatrzymanie turbiny wiatrowej w pewnych sytuacjach granicznych, nawet jeśli nie zostały przekroczone określone wartości graniczne parametrów pracy, biorąc pod uwagę warunki otoczenia.

☐ System uziemienia musi spełniać minimalne wymagania Vestas, jak również lokalne i krajowe wymagania i normy.

☐ Niniejszy ogólny opis nie stanowi oferty sprzedaży; nie oznacza żadnej gwarancji ani oświadczenia, ani też nie oznacza żadnego badania krzywej wydajności i hałasu (włącznie i bez ograniczeń procedur badania krzywej wydajności i hałasu). Gwarancje, oświadczenia i/lub badanie krzywej mocy i hałasu (włącznie i bez ograniczeń procedury badania krzywej mocy i hałasu) muszą być uzgodnione oddzielnie w formie pisemnej.



8

7

6

5

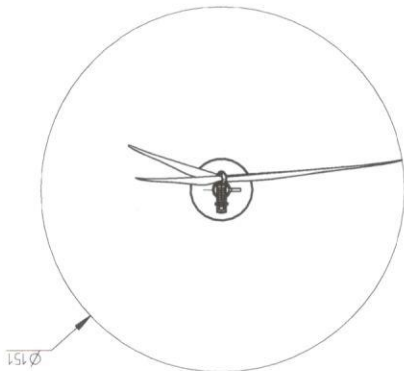
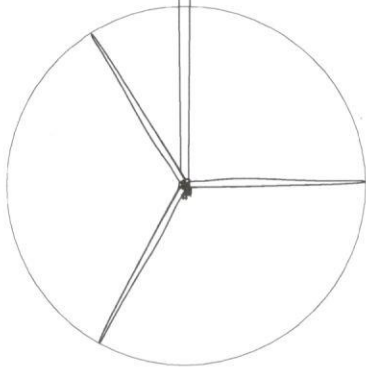
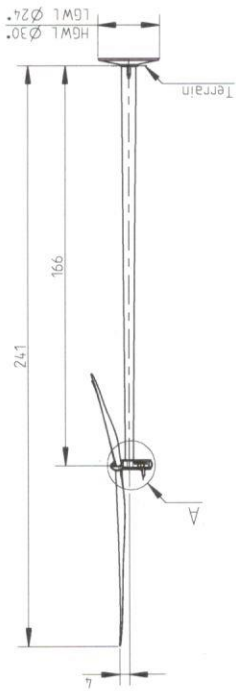
4

3

2

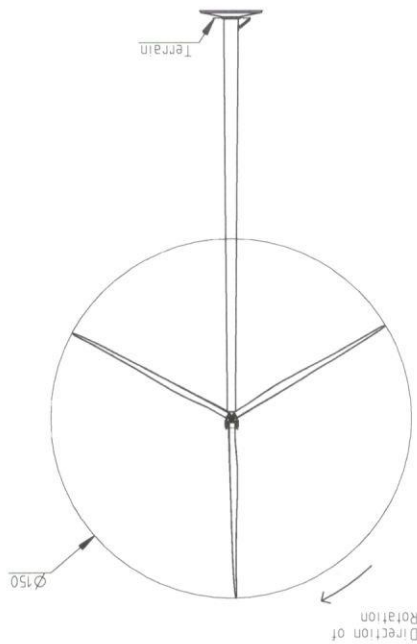
1

Blade in Horizontal Position



Terrain

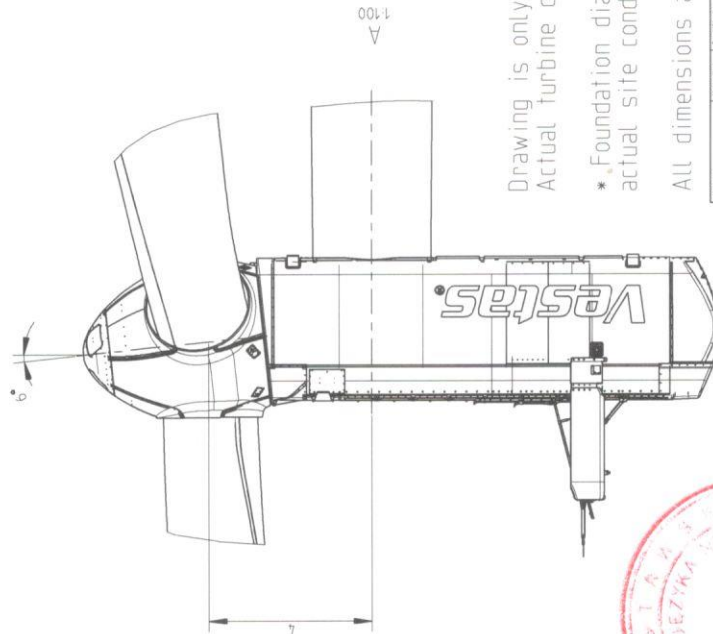
Blade in Inverted-Y Position



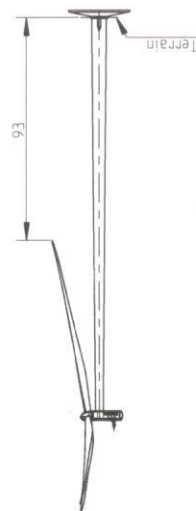
Direction of Rotation

Ø 150

Terrain

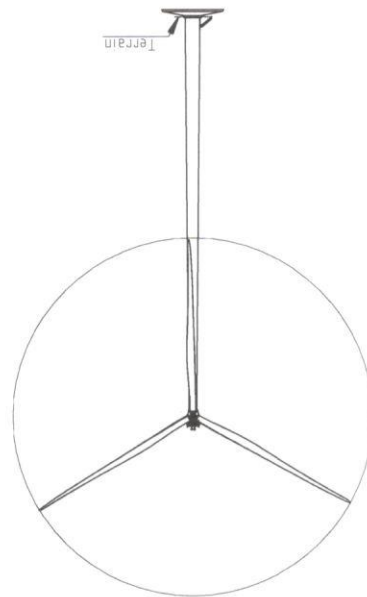


A 1100



93

Blade in Y Position



Drawing is only for documentation of dimensions.  
Actual turbine design may differ in visual appearance.

\* Foundation diameter is indicative and depends on actual site condition

Hinweis: auf A3 verkleinert!

All dimensions are shown in meters

Item No.	0073-8669	Material Specification	Formal	Status	Revised by	Created Date	Created by
			A2				
			Scale	Charge No.	SPN ver.	Revised Date	Revised by
			1:1500				
			Proj.	Item Description			
			Proj.	V150 HH166			
			Project	Revision / Item of			
			Project	0073-8669			
			Project	1 of 1			

**Vestas.**  
vestas.com

WARNING: PROSPECTUS AND CONFIDENTIAL INFORMATION. This document contains confidential information and is intended for use by the recipient only. It is not to be distributed, copied, or otherwise used without the prior written consent of Vestas. If you are not the intended recipient, you should not disseminate, distribute, or otherwise use this information. If you have received this document in error, please notify the sender immediately. Vestas and the Vestas logo are registered trademarks of Vestas Wind Systems A/S. All rights reserved. Vestas Wind Systems A/S is not responsible for any errors or omissions in this document. Vestas Wind Systems A/S is not responsible for any damages or losses arising from the use of this document. Vestas Wind Systems A/S is not responsible for any damages or losses arising from the use of this document.



RESRICTED

Classification: Restricted

**Legenda tłumaczenia następujących dokumentów niezależnie od numeru wersji:  
0073-866, 0073-8667, 0073-8669, 0075-8514, 0075-8517 i 0075-8518**

Niemiecki	Polski
Rotorblätter in Y-Position	Łopaty wirnika pozycji Y
Rotorblätter in umgekehrter Y-Position	Łopaty wirnika w pozycji odwróconej Y
Rotationsrichtung	Kierunek obrotu
Gelände / Oberkante Fundament	Poziom terenu / górnej krawędzi fundamentu
Flächengründung mit Auftrieb	Posadowienie z siłą wyporu
Flächengründung ohne Auftrieb	Posadowienie bez siły wyporu
Rotorblätter in horizontaler Position	Łopaty wirnika w pozycji horyzontalnej
Der Fundamentdurchmesser ist indikativ und richtet sich nach den tatsächlichen standortspezifischen Gegebenheiten / Bedingungen	Średnica fundamentu jest orientacyjna i zależy od rzeczywistych warunków specyficznych dla danego miejsca/warunków
Die Zeichnung hat nur den Zweck der Dokumentation von Dimensionen. Das finale Turbinen-Design kann im Erscheinungsbild abweichen.	Rysunek ma na celu jedynie udokumentowanie wymiarów. Ostateczna forma turbiny może różnić się wyglądem.
Alle Dimensionen sind in Metern angegeben	Wszystkie wymiary podane są w metrach

Vestas Deutschland GmbH  
Technical Sales Support, Northern & Central Europe (TSS NCE)  
Power Solutions

Vestas Deutschland GmbH

Otto-Hahn-Straße 2-4, 25813 Husum, Deutschland  
Tel: +49 4841 971 0, Fax: +49 4841 971 360, vestas-centraleurope@vestas.com, www.vestas.com  
Bank: UniCredit Bank - HypoVereinsbank, München  
IBAN: DE45 7002 0270 0666 8897 54, BIC: HYVEDEMMXXX  
Commerzbank, Frankfurt, IBAN: DE96 5008 0000 0980 8140 00, BIC: DRESDEFFXXX  
Nordea Bank, Frankfurt, IBAN: DE59 5143 0300 2125 7100 01, BIC: NDEADEFFXXX  
Handelsregister: Flensburg B-463, Umsatzsteueridentifikationsnummer: DE 134 657 783,  
Nr identyfikacji podatkowej: 1 529 211 237  
Preys: Cornelis de Baar, Hans Martin Smit

Data sporządzenia: 18.06.2019 wersja: 1



46/348

CLASS 2 - RESTRICTED

OPIS TECHNICZNY DLA KLIENTA

DOKUMENT  
0048-5257 VER 01

OPIS  
Krawędź spływu z grzebieniem aerodynamicznym, opis techniczny dla klienta

**Spis treści**

ROZDZIAŁ:	OPIS:	STRONA:
1.	Wstęp	1
2.	Opisy ogólne	1
3.	Obciążenia generatora siłowni wiatrowej	2
4.	Wygląd zewnętrzny, połączenie i materiał	3
5.	Adnotacja na temat praw autorskich	4

**1. Wstęp**

Niniejszy dokument zawiera ogólny przegląd krawędzi spływu z grzebieniami aerodynamicznymi (Serrated trailing edges - STE) do montażu na łopatkach turbin wiatrowych Vestas. Turbiny wiatrowe Vestas, w tym STE, są w pełni certyfikowane przez DNV-GL.

Grzebienie na krawędziach spływu STE pozwalają zredukować emisję hałasu przez turbinę wiatrową, wpływając na dźwięki generowane przez warstwy graniczne na krawędziach spływu, powodujące turbulencje.

**2. Opisy ogólne**

Główną funkcją grzebieni STE jest łagodzenie głównego źródła hałasu w turbinie wiatrowej - hałasu powstającego na krawędzi spływu, generowanego przez warstwy graniczne, powodujące turbulencje.

Grzebienie STE są instalowane na zewnętrznej 1/3 części łopaty wirnika, gdzie emisja hałasu jest najwyższa (ilustracja 1)



CLASS 2 - RESTRICTED

DOKUMENT  
0048-5257 VER 01

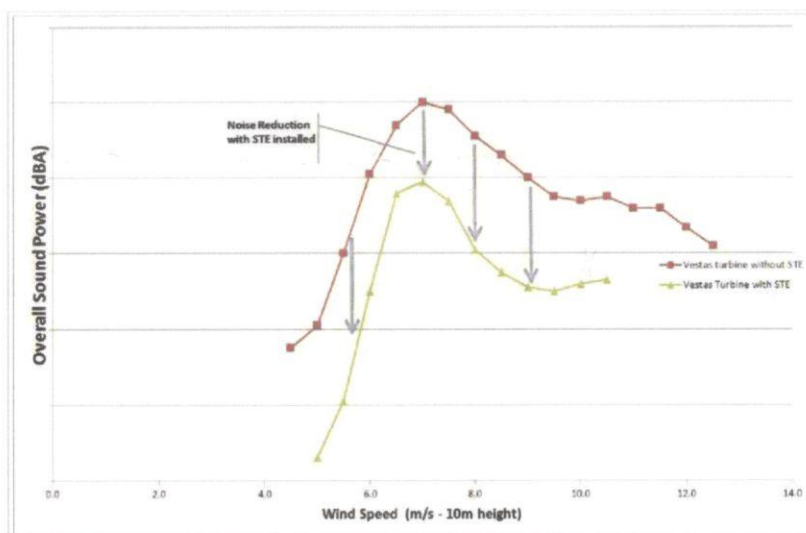
OPIS  
Krawędź spływu z grzebieniem aerodynamicznym, opis techniczny dla klienta

Strona  
2/4



Ilustracja 1: Krawędź spływu z grzebieniem aerodynamicznym, montowana na turbinach Vestas

Ponieważ grzebienie STE działają w miejscu głównego źródła hałasu, mogą one również przyczynić się do obniżenia ogólnego poziomu mocy akustycznej. Wyznaczenie mocy akustycznej zgodnie z normą IEC 61400-11 wykazało możliwą redukcję emisji hałasu przez turbinę wiatrową nawet o 1-3 dB (A) w zależności od trybu hałasu (ilustracja 2).



Ilustracja 2: Krzywa hałasu wg EC 61400: Porównanie turbin z grzebieniami i bez grzebieni STE

### 3. Obciążenia generatora siłowni wiatrowej

Grzebienie STE są zaprojektowane tak, aby w warunkach pracy generować jak najmniejsze obciążenie łopaty wirnika. W związku z tym nie wywierają znaczącego wpływu na krzywą mocy ani na współczynniki osiowe. To samo dotyczy farm wiatrowych, ponieważ grzebienie STE nie





CLASS 2 - RESTRICTED

DOKUMENT OPIS  
0048-5257 VER 01 Krawędź spływu z grzebieniem aerodynamicznym, opis techniczny dla klienta

Strona  
3/4

wpływają na odległe zawirowania oddziałujące na turbinę wiatrową stojącą po stronie zawietrznej.

#### 4. Wygląd zewnętrzny, połączenie i materiał

Elementy STE są wykonane z tworzywa sztucznego, a ich maksymalna długość wynosi 500 mm lub mniej, aby zapewnić bezpieczną obsługę przez techników. Dlatego elementy STE zawsze ważą znacznie mniej niż 500 gramów, co ułatwia ich montaż lub naprawę na miejscu.

Grzebienie STE są przyklejone do krawędzi, a powierzchnia klejona jest zabezpieczona masą uszczelniającą, aby wytrzymała niekorzystne warunki atmosferyczne. Technologia klejenia jest najnowocześniejsza i została zatwierdzona w ramach szeroko zakrojonych testów w firmie Vestas pod kątem ekstremalnych obciążeń i ekstremalnych warunków atmosferycznych. Wyniki były pozytywne i nie spodziewamy się usterek. Od marca 2015 roku zainstalowano ponad 2000 łopat Vestas zaopatrzonych w ponad 100 000 elementów STE. Od 7.9.2016 r. nie było żadnych skarg dotyczących poziomu hałasu.

W nieprawdopodobnym przypadku wadliwych części grzebieni (zwanymi również częściami karbowanymi) nie należy spodziewać się żadnego wpływu na hałas, dopóki nie zawiodą cztery lub więcej części na każdej łopacie wirnika. W tym przypadku ekipy serwisowe mają instrukcje, jak naprawić brakujące grzebienie.



Ilustracja: Grzebienie po zamontowaniu na łopacie u góry na wieży



## DOKUMENT

OPIS

## Strona

0048-5257 VER 01

## Krawędź spływu z grzebieniem aerodynamicznym, opis techniczny dla klienta

4/4

Niniejszy dokument został sporządzony przez Vestas Wind Systems A/S i zawiera materiały chronione prawem autorskim, znaki towarowe i inne informacje zastrzeżone. Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszego dokumentu nie może być powielana ani przekazywana w żadnej formie ani w żaden sposób, graficzny, elektroniczny ani mechaniczny, w tym poprzez fotokopiowanie, zapis na taśmie lub za pomocą systemów przechowywania i wyszukiwania danych, bez uprzedniej pisemnej zgody Vestas Wind Systems A/S. Korzystanie z niniejszego dokumentu w zakresie wykraczającym poza zakres wyraźnie dozwolony przez Vestas Wind Systems A/S jest zabronione. Znak towarowy, prawa autorskie lub inne informacje zawarte w dokumencie nie mogą być zmieniane ani usuwane. Dokument jest dostarczany "tak jak jest". Vestas Wind Systems A/S nie ponosi żadnej odpowiedzialności za jakiegokolwiek konsekwencje wynikające z korzystania z tego dokumentu.



## 3.5 Informacje na temat użytych substancji, w tym ścieków i odpadów oraz ich przepływów materiałowych

Nazwa substancji/ mieszanki / wyrobu	Łączna ilość	Jed- nostka	Udział w składzie (% wagowy)				Wartość opałowa (MJ /kg)	Nr klas. odpa- dów	Użyty ma- teriał	Pro- dukt pośr.	Pro- dukt/ wyrób	Pro- dukty ubocz- ne	Pow- sta- jący odpad	Ście- ki	Wpływ na emis- je	Wpły- w na us- terki nie- bezp.	Sub- stan- cja nie- bezp.	Isto- tne dla REACH warstwy ozon.	Szkod- liwy dla klimatu, warstwy ozon.	Szkod- liwy dla obli- czeń hałasu	Uwagi	
			Nazwa składnika	Nr CAS	Udział (% wagowy) Min.	Max.																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
MOBIL DTE 10 EXCEL 32		l	Płyn hydrauliczny					13 01 01*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Shell Gadus S5 T460 1.5		g/kg	Olej/smar					19 08 10*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Shell Omala S4 WE 320			Smar przekładniowy					19 08 10*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Klüberplex BEM 41-141			Olej/smar					19 08 10*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Texaco Rando WM 32			Olej hydrauliczny					13 01 01*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Klüberplex AG 11-462			Olej/smar					19 08 10*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Optigear Synthetic CT 320			Olej przekładniowy					20 01 26*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Havoline XLC Pre-Mixed 50 /50			Środek przeciw zamarzaniu/ chłodziwo					16 01 14*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
MOBILGEAR SHC XMP 320			Olej przekładniowy					20 01 26*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



Wnioskodawca: ENERTRAG Spółka Akcyjna  
Znak sprawy:  
Data sporządzenia: 18.06.2019 wersja: 1



Nazwa substancji/ mieszanki / wyrobu	Łączna ilość	Jednostka	Udział w składzie (% wagowy)				Wartość opłaty (MJ)	Nr klas. odpadów	Użyty produkt pośr.	Produkt wyrob	Produkty uboczne	Powstały odpad	Ścieki	Wpływ na emisję	Wpływ na uszerebkę	Substancje niebezpieczne	Istotne dla REACH	Szkodliwy dla klimatu, warstwy ozon.	Szkodliwy dla wód	Istotny dla obciążenia	Uwagi	
			Nr CAS	Nazwa składnika	Udział (%-wagowy)	Min.																Max.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
MIDEL 7131			Dielektryczny płyn izolacyjny	68424 31-7.				13 03 01*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
MOBIL SHC 524		I	Płyn hydrauliczny					13 01 01*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		



Wnioskodawca: ENERTRAG Spółka Akcyjna  
 Znak sprawy:  
 Data sporządzenia: 18.06.2019 wersja: