



Analiza akustyczna

Typ turbiny: Vestas V52

Enercon E-53

Lokalizacja: Powiat: Rypiński

Gmina: Rypin

Obręb: Starorypin Rządowy

Opracował:

mgr inż. Bartosz Kisielnicki

specjalista monitoringu środowiska

Sprawdził:

dr inż. Sławomir Augustyn

Kwidzyn 13.01.2010 r.

Spis treści

1. Cel i podstawa opracowania	2
2. Podstawa prawna opracowania	3
3. Opis planowanej inwestycji.....	5
4. Lokalizacja inwestycji	6
5. Opis terenu przeznaczonego pod inwestycję.....	8
6. Hałas występujący w środowisku	10
7. Metodyka analizy	11
8. Wyniki	12
8. Podsumowanie.....	13
9. Literatura	14
10. Spis załączników	15

1. Cel i podstawa opracowania.

Analiza akustyczna została przygotowana w celu obliczenia poziomu hałasu generowanego przez turbinę wiatrową o mocy nominalnej do 850 kW. Analiza została przeprowadzona dla dwóch typów turbin: Vestas V52 oraz Enercon E-53. Turbina wiatrowa zlokalizowana jest na terenach obrębu ewidencyjnego Starorypin Rządowy w gminie Rypin, powiecie rypińskim w województwie kujawsko-pomorskim.

Podstawą do wykonania niniejszej analizy jest zlecenie otrzymane od Zamawiającego.

2. Podstawa prawna opracowania.

Podstawą prawną opracowania jest Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku. Rozporządzenie wyznacza dopuszczalne poziomy hałasu wyrażone w dB w porze dnia i porze nocy. Poziomy te przedstawione są w poniższej tabeli.

Tabela 1. Dopuszczalny poziom hałasu w [dB]

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny poziom hałasu w [dB]			
		Drogi lub linie kolejowe ¹⁾		Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu	
		LAeq D przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom	LAeq N przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom	LAeq D przedział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia kolejno po sobie następującym	LAeq N przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie nocy
1	a) Strefa ochronna "A" uzdrowiska b) Tereny szpitali poza miastem	50	45	45	40
2	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej b) Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży c) Tereny domów opieki społecznej d) Tereny szpitali w miastach	55	50	50	40

3	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego b) Tereny zabudowy zagrodowej c) Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe d) Tereny mieszkaniowo-usługowe	60	50	55	45
4	Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców	65	55	55	45

Źródło: Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku.

W odniesieniu do powyższej tabeli na potrzeby analizy akustycznej, przyjęto iż zabudowa znajdująca się sąsiedztwie planowanej inwestycji polegającej na zainstalowaniu turbiny wiatrowej o nominalnej mocy do 850 kW, jest zabudową zagrodową. Wpływ na to mają dwa czynniki:

- brak uchwalonego Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego lub Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego dla terenów obrębu Starorypin Rządowy
- zabudowania zlokalizowane są na gruntach rolnych

Wg rozporządzenia dla zabudowy zagrodowej hałas w porze nocnej nie powinien przekroczyć **45dB**.

Poziom hałasu w środowisku dla zabudowań mieszkalnych należy mierzyć na zewnątrz budynku na wysokości 1 metra nad poziomem terenu. Parametry te określa norma PN-81/N-01306 Hałas. Metody pomiaru. Wymagania ogólne.

3. Opis planowanej inwestycji.

Planowana inwestycja przewiduje instalację turbiny wiatrowej na terenach obrębu Starorypin Rządowy. Przewiduje się instalację jednego z dwóch typów turbin wiatrowych: Vestas V52, Enercon E-53. Główne parametry techniczne turbin opisane są poniżej.

Parametry techniczne turbiny Vestas V52

- producent Vestas, model V52
- moc znamionowa 850 kW
- wysokość wieży 70 m
- średnica rotora 52 m
- poziom mocy akustycznej do 101,6 dB przy 8,0 m/s (najbardziej niekorzystny)

Parametry techniczne turbiny Enercon E-53

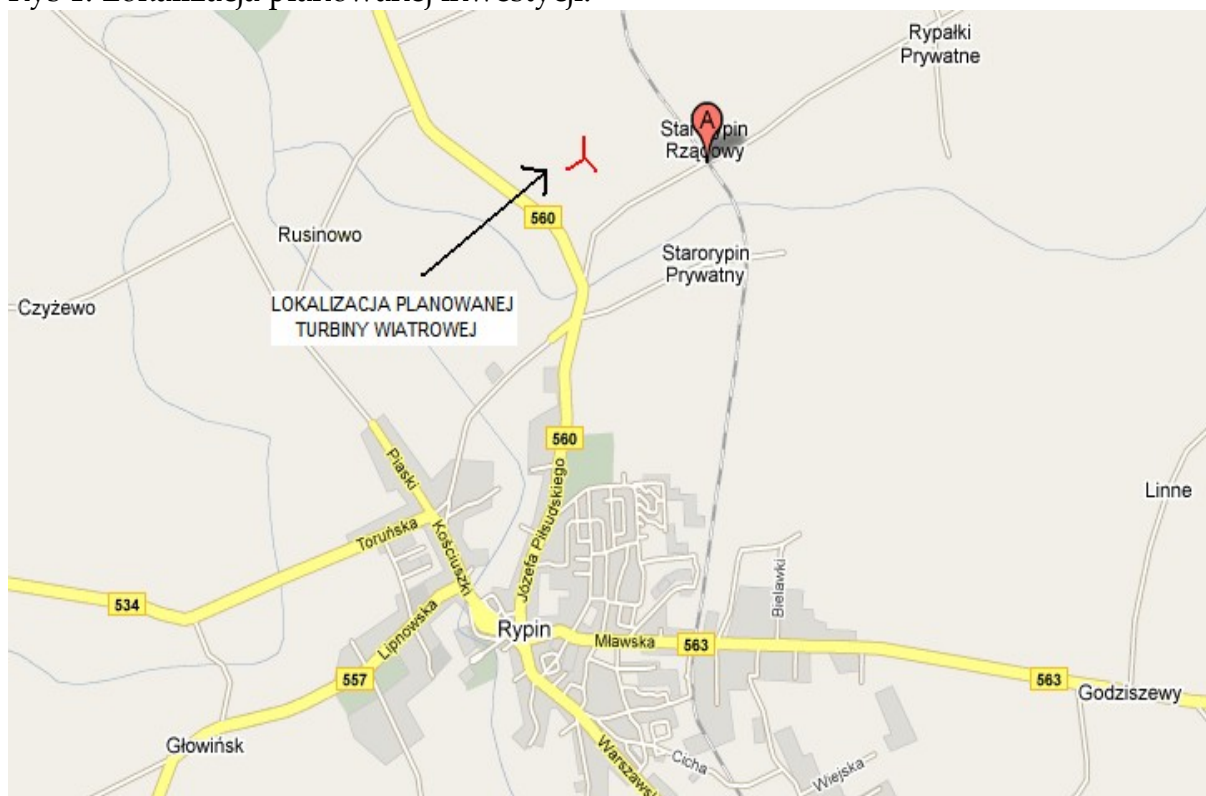
- producent Enercon, model E-53
- moc znamionowa 800 kW
- wysokość wieży 73,3 m
- średnica rotora 53 m
- poziom mocy akustycznej do 100,4 przy 8,0 m/s (najbardziej niekorzystny)

Bardziej szczegółowe informacje dotyczące danych technicznych każdej z turbin, przedstawione są w załącznikach: 5 i 6. .

4. Lokalizacja inwestycji.

Planowana inwestycja instalacji turbiny wiatrowej o mocy nominalnej do 850 kW zlokalizowana jest na działce ewidencyjnej nr 20/3 w obrębie Starorypin Rządowy, w gminie Rypin w powiecie rypińskim w województwie kujawsko-pomorskim.

Rys 1. Lokalizacja planowanej inwestycji.



Źródło: opracowanie własne na bazie danych z www.mapy.google.pl

Na rysunku nr 2, kolorem czerwonym zaznaczona jest działka ewidencyjna nr 326/3, na której planowana jest inwestycja.

Rys 2. Zdjęcie satelitarne wraz z zaznaczoną działką ewidencyjną 326/3.



Źródło: opracowanie własne na bazie danych z www.geoportal.gov.pl

Poniższy rysunek przedstawia wizualizację posadowienia turbiny wiatrowej na podkładzie zdjęć satelitarnych.

Rys 3. Wizualizacja posadowienia turbiny wiatrowej.



Źródło: opracowanie własne na podstawie WindPRO oraz Google Earth.

5. Opis terenu przeznaczonego pod inwestycję.

Inwestycja planowana jest na terenach rolniczych, zlokalizowanych na północny zachód od miejscowości Starorypin Rządowy. Działka 20/3, na której planowana jest inwestycja instalacji elektrowni wiatrowej o mocy nominalnej do 850 kW, z każdej strony otoczona jest działkami o przeznaczeniu rolniczym.

W sąsiedztwie planowanej inwestycji znajdują się trzy zabudowania. Pierwsze zlokalizowane w kierunku na północ w odległości ok. 243 m, drugie w kierunku na południowy-wschód w odległości ok. 278 m, trzecie w kierunku na zachód w odległości ok. 390 m.

Wysokość terenu nad poziomem morza w planowanym miejscu posadowienia turbin oscyluje w granicach 120 m. Szorstkość terenu, oszacowana na podstawie zdjęć satelitarnych waha się w granicach klasy 1,5.

Poniżej przedstawiona została tabela, z której została dobrana skala szorstkości dla terenu farmy wiatrowej.

Tabela 2. Skala szorstkości terenu.

SKALA SZORSTKOŚCI			
Klasa szorstkości	Szorstkość długość [m]	Energia (%)	Rodzaj terenu
0	0.0002	100	Powierzchnia wody
0.5	0.0024	73	Całkowicie otwarty teren np. betonowe lotnisko, trawiasta łąka itp.
1	0.03	52	Otwarte pola uprawne z niskimi zabudowaniami (pojedynczymi). Tylko lekko pofalowane teren.
1.5	0.055	45	Tereny uprawne z nielicznymi zabudowaniami i 8 metrowymi żywopłotami oddalonymi od siebie o ok. 1250 metrów.
2	0.1	39	Tereny uprawne z nielicznymi zabudowaniami i 8 metrowymi żywopłotami oddalonymi od siebie o ok. 500 metrów.

2.5	0.2	31	Tereny uprawne z licznymi zabudowaniami i sadami lub 8 metrowe żywopłoty oddalone od siebie o ok. 250 metrów.
3	0.4	24	Wioski , małe miasteczka , tereny uprawne z licznymi żywopłotami , las lub pofałdowany teren.
3.5	0.8	18	Duże miasta z wysokimi budynkami.
4	1.6	13	Bardzo duże miasta z wysokimi budynkami i drapaczami chmur.

Źródło: www.elektrownie-wiatrowe.org.pl

6. Hałas występujący w środowisku.

Poniżej przedstawione zostały wartości poziomu akustycznego wyrażone w dB. Wartości te umożliwiają przyrównanie granicznego poziomu hałasu (wg ww. Rozporządzenia 45 dB w porze nocnej) do dźwięków życia codziennego.

- | | |
|------------------------------------|------------|
| • Granica ludzkiej wytrzymałości | 170 dB |
| • Wiertarka udarowa | 120 dB |
| • Przejazd pociągu, dźwięk budzika | 100 dB |
| • Intensywny ruch uliczny | 80 – 90 dB |
| • Wnętrze fiata 126 P | 75 – 89 dB |
| • Rozmowa dwojga ludzi | 60 dB |
| • Szum morza | 41 – 50 dB |
| • Kapiący kran | 35 dB |
| • Szum drzew | 20 dB |
| • Cichy szept, szelest liści | 10 dB |

7. Metodyka Analizy.

Na potrzeby przeprowadzenia analizy akustycznej przyjęte zostały najbardziej krytyczne współczynniki (najbardziej niekorzystne oddziaływanie turbiny) oraz wartość prędkości wiatru na wysokości 75 m.n.p.t. w obrębie lokalizacji turbiny wiatrowej. Pozwala to na uzyskanie krytycznych wartości, które nie zostaną przekroczone w trakcie działania turbiny wiatrowej.

Dane niezbędne do wykonania analizy akustycznej, zostały pobrane z danych katalogowych zarchiwizowanych w programie WindPRO.

Obliczenia akustyczne zostały wykonane przy użyciu oprogramowania WindPRO i modułu DECIBEL z wykorzystaniem modelu hałasu według normy ISO 9613-2. Oprogramowanie WindPRO jest licencjonowanym produktem firmy EMD. (www.emd.dk).

Dane wejściowe, przyjęte do analizy, dla turbiny Vestas V52:

- turbina wiatrowa firmy Vestas, model V52
- wysokość wieży 74 m
- średnica rotora 52 m
- średnia prędkość wiatru na wysokości 70 m.n.p.t. - 8 m/s (najbardziej niekorzystne)

Dane wejściowe, przyjęte do analizy, dla turbiny Enercon E-53:

- turbina wiatrowa firmy Enercon, model E-53
- wysokość wieży 73,3 m
- średnica rotora 53 m
- średnia prędkość wiatru na wysokości 73,3 m.n.p.t. - 8 m/s (najbardziej niekorzystne)

8. Wyniki.

Wyniki analizy akustycznej przedstawiono w załącznikach od 1 do 4 wygenerowanych przez oprogramowanie WindPRO.

9. Podsumowanie.

Wartości graniczne hałasu generowanego przez turbinę wiatrową dla trzech najbliższych położonych budynków mieszkalnych wahają się od **37,5 dB do 43,1 dB**, w zależności od typu turbiny. Budynki mają charakter budowy zagrodowej, co obliguje do zachowania poziomu hałasu w porze nocnej do **45dB**.

W wyniku przeprowadzonych obliczeń na podstawie: skalibrowanych materiałów kartograficznych (mapa ewidencyjna w skali 1:5000, numeryczny model terenu), danych otrzymanych od zamawiającego (faktyczny stan zagospodarowania terenu), zdjęć satelitarnych (orografia terenu) oraz danych technicznych turbin (dane dot. poziomu hałasu danego modelu turbiny), stwierdzono że emisja hałasu generowana przez turbiny wiatrowe: Vestas V52 oraz Enercon E-53 **nie przekracza** norm dopuszczalnej emisji hałasu w porze nocnej zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (czyli **45 dB**) .

.

9. Literatura.

1. Parametry techniczne turbiny Vestas V52, Enercon E-53 zarchiwizowane w programie WindPRO 2.7,
2. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku,
3. Norma PN-81/N-01306 Hałas. Metody pomiaru. Wymagania ogólne,
4. WindPRO 2.6 User Guide 1. edition, January 2008,
5. Dane dostarczone przez Zamawiającego.

10. Spis załączników.

1. Raport analizy akustycznej, turbina firmy Vestas, model V52 (wydruk z WindPRO),
2. Mapa akustyczna, podkład – mapa ewidencyjna, turbina firmy Vestas, model V52 (wydruk z WindPRO),
3. Raport analizy akustycznej, turbina firmy Enercon, model E-53 (wydruk z WindPRO),
4. Mapa akustyczna, podkład – mapa ewidencyjna, turbina firmy Enercon, model E-53 (wydruk z WindPRO),
5. Dane techniczne turbiny Vestas V52 (wydruk z WindPRO),
6. Dane techniczne turbiny Enercon E-53 (wydruk z WindPRO).

Project:

Starorypin Rzadowy

Description:

Analiza akustyczna
Zalacznik nr 1

Printed/Page

12-01-2010 15:24 / 1

Licensed user:

WindProject

ul. Polomskiego 8/16

PL-82 500 Kwidzyn

+48 609540877

Bartosz Kisielnicki, b.kisielnicki@windproject.pl

Calculated:

12-01-2010 15:24/2.7.419

DECIBEL - Main Result**Calculation:** Analiza akustyczna_turbina firmy Vestas, model V52**Noise calculation model:**

ISO 9613-2 General

Wind speed:

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, Ground factor: 0,2

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)

Noise values in calculation:

All noise values are mean values (Lwa) (Normal)

Pure tones:

Pure and Impulse tone penalty are added to WTG source noise

Height above ground level, when no value in NSA object:

1,0 m Allow override of model height with height from NSA object

Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive, positive is less restrictive.:

0,0 dB(A)



New WTG

Scale 1:10 000
Noise sensitive area**WTGs**

Poland UKLAD 65 3				WTG type				Noise data							
East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Creator	Name	Wind speed [m/s]	Hub height [m]	LwA_ref [dB(A)]	Pure tones data
Poland UKLAD 65 3		[m]													
1	3 662 409	5 947 165	0,0 VESTAS V52 850 52,0 10! hub: ... Yes	VESTAS	V52-850	850	52,0	70,0	EMD	Level 3 - - 101,0 dB(A) - 07-2006		8,0	70,0	101,6	0 dB Generic *

*)Notice: One or more noise data for this WTG is generic or input by user

Calculation Results**Sound Level**

Noise sensitive area		Poland UKLAD 65 3			Demands		Sound Level	Demands fulfilled ?	
No.	Name	East	North	Z [m]	Imission height [m]	Noise [dB(A)]	From WTGs [dB(A)]	Noise	
	A Noise sensitive area: (1)	3 662 383	5 947 407	120,3	1,0	45,0	43,1	Yes	
	B Noise sensitive area: (2)	3 662 587	5 946 951	120,0	1,0	45,0	41,9	Yes	
	C Noise sensitive area: (3)	3 662 042	5 947 034	115,8	1,0	45,0	38,7	Yes	

Distances (m)**WTG**

NSA	1
A	243
B	278
C	390

Project:

Starorypin Rzadowy

Description:

Analiza akustyczna
Zalacznik nr 2

Printed/Page

12-01-2010 15:24 / 1

Licensed user:

WindProject

ul. Polomskiego 8/16

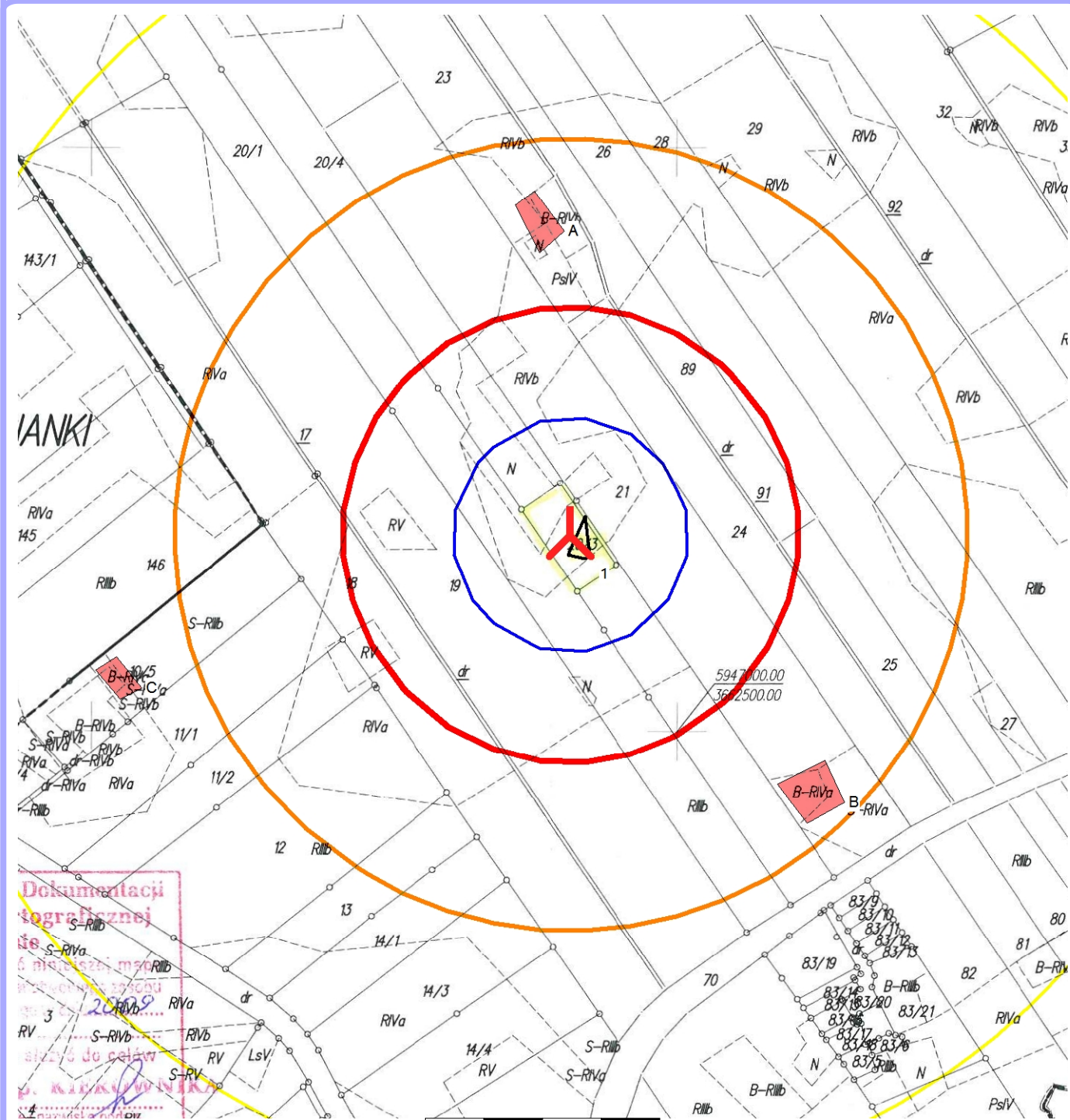
PL-82 500 Kwidzyn

+48 609540877

Bartosz Kisielnicki, b.kisielnicki@windproject.pl

Calculated:

12-01-2010 15:24/2.7.419

DECIBEL - Map 8,0 m/s**Calculation:** Analiza akustyczna_turbina firmy Vestas, model V52

0 50 100 150 200 m

Map: Mapa ewidencyjna, Print scale 1:5 000, Map center Poland UKLAD 65 3 East: 3 662 533 North: 5 947 204

Noise calculation model: ISO 9613-2 General. Wind speed: 8,0 m/s

New WTG

Noise sensitive area

Height above sea level from active line object

35,0 dB(A)

40,0 dB(A)

45,0 dB(A)

50,0 dB(A)

55,0 dB(A)

Project:

Starorypin Rzadowy

Description:

Analiza akustyczna
Zalacznik nr 3

Printed/Page

12-01-2010 15:18 / 1

Licensed user:

WindProject

ul. Polomskiego 8/16

PL-82 500 Kwidzyn

+48 609540877

Bartosz Kisielnicki, b.kisielnicki@windproject.pl

Calculated:

12-01-2010 15:18/2.7.419

DECIBEL - Main Result**Calculation:** Analiza akustyczna_turbina firmy Enercon, model E-53**Noise calculation model:**

ISO 9613-2 General

Wind speed:

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, Ground factor: 0,2

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)

Noise values in calculation:

All noise values are mean values (Lwa) (Normal)

Pure tones:

Pure and Impulse tone penalty are added to WTG source noise

Height above ground level, when no value in NSA object:

1,0 m Allow override of model height with height from NSA object

Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive, positive is less restrictive.:

0,0 dB(A)



New WTG

Scale 1:10 000
Noise sensitive area**WTGs**

Poland UKLAD 65 3				WTG type			Noise data			Wind speed [m/s]	Status	Hub height [m]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data	
East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]							Creator
Poland UKLAD 65 3		[m]														
1	3 662 409	5 947 165	120,0	ENERCON E-53 800 53,0 1-1 hub: 73,3...; Yes	ENERCON	E-53-800	800	53,0	73,3	EMD	Level 3 - guaranteed - 600kW/Rev.1.0 - 05/2006	8,0	User value	73,3	100,4	0 dB Generic *

*Notice: One or more noise data for this WTG is guaranteed or input by user

*)Notice: One or more noise data for this WTG is generic or input by user

Calculation Results**Sound Level**

Noise sensitive area		Poland UKLAD 65 3			Imission height [m]	Noise [dB(A)]	Sound Level From WTGs [dB(A)]	Demands fulfilled ? Noise
No.	Name	East	North	Z [m]				
A	Noise sensitive area: (1)	3 662 383	5 947 407	120,3	1,0	45,0	41,9	Yes
B	Noise sensitive area: (2)	3 662 587	5 946 951	120,0	1,0	45,0	40,7	Yes
C	Noise sensitive area: (3)	3 662 042	5 947 034	115,8	1,0	45,0	37,5	Yes

Distances (m)

WTG	
NSA	1
A	243
B	278
C	390

Project:

Starorypin Rzadowy

Description:

Analiza akustyczna
Zalacznik nr 4

Printed/Page

12-01-2010 15:20 / 1

Licensed user:

WindProject

ul. Polomskiego 8/16

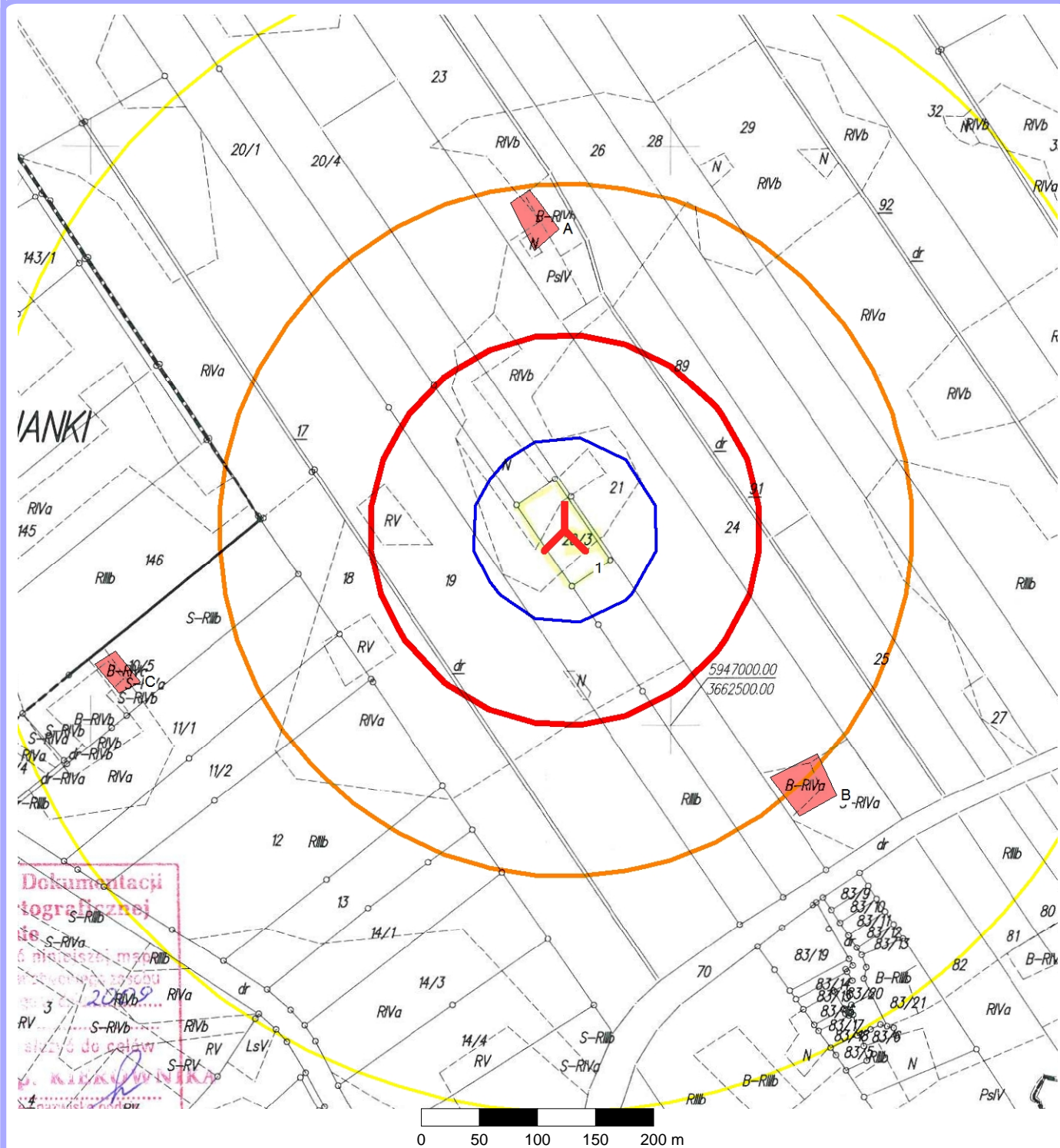
PL-82 500 Kwidzyn

+48 609540877

Bartosz Kisielnicki, b.kisielnicki@windproject.pl

Calculated:

12-01-2010 15:20/2.7.419

DECIBEL - Map 8,0 m/s**Calculation:** Analiza akustyczna_turbina firmy Enercon, model E-53

Map: Mapa ewidencyjna, Print scale 1:5 000, Map center Poland UKLAD 65 3 East: 3 662 533 North: 5 947 204

Noise calculation model: ISO 9613-2 General. Wind speed: 8,0 m/s

New WTG

Noise sensitive area

Height above sea level from active line object

35,0 dB(A)

40,0 dB(A)

45,0 dB(A)

50,0 dB(A)

55,0 dB(A)

VESTAS V52 850 52.0 !O!

File E:\WindPRO Data\WTG Data\VESTAS V52 850 52.0 !O!.wtg

Company VESTAS
 Type/Version V52
 Rated power 850,0 kW
 Secondary generator 0,0 kW
 Rotor diameter 52,0 m
 Tower Tubular
 Grid connection 50/60 Hz
 Origin country DK
 Blade type VESTAS
 Generator type One generator
 Rpm, rated power 26,0 rpm
 Rpm, initial 0,0 rpm
 Hub height(s) 49,0; 36,5; 40,0; 44,0; 55,0; 60,0; 65,0; 70,0; 74,0; 86,0 m
 Maximum blade width 2,30 m
 Blade width for 90% radius 0,40 m
 Valid Yes
 Creator EMD
 Created 20-11-2000 11:13
 Edited 20-11-2000 11:13

**Power curve:** Level 0 - calculated - 104.2 dB(A) - 07-2006

Source Manufacturer

Source date	Creator	Created	Edited	Default	Stop windSpeed	Air density	Tip angle	Power control	CT curve type
					[m/s]	[kg/m3]	[°]		
20-07-2006 00:00	EMD	16-11-2000 08:29	25-11-2008 11:31	Yes	25,0	1,225	0,0	Pitch	User defined

Special calculated, guaranteed power curve for standard operation.

For different air densities, different calculated power curves are available at Vestas. Powercurves based on item no: 946506.R8 dated 2004-06-14. Ct curve based on Document no. 946506.R9 2006-07-20. Please contact Vestas for information on latest power curves.

Power curve

Wind speed [m/s]	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	17,00
Power [kW]	0,00	25,50	67,40	125,00	203,00	304,00	425,00	554,00	671,00	759,00	811,00	836,00	846,00	849,00	850,00
Ce	0,000	0,306	0,415	0,445	0,455	0,456	0,448	0,426	0,388	0,338	0,284	0,234	0,193	0,159	0,133

Wind speed [m/s]	19,00	20,00	21,00	22,00	23,00	24,00	25,00
Power [kW]	850,00	850,00	850,00	850,00	850,00	850,00	850,00
Ce	0,095	0,082	0,071	0,061	0,054	0,047	0,042

Ct curve

Wind speed [m/s]	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	17,00	18,00	19,00	20,00	21,00	22,00	23,00	24,00	25,00
Ct	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,79	0,75	0,68	0,60	0,42	0,32	0,26	0,21	0,17	0,15	0,13	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06

HP curve comparison

Vmean [m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value [MWh]	990	1 631	2 300	2 953	3 505	3 994
Level 0 - calculated - 104.2 dB(A) - 07-2006 [MWh]	1 093	1 728	2 382	2 999	3 546	4 004
Check value [%]	-9	-6	-3	-2	-1	0

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m²) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.

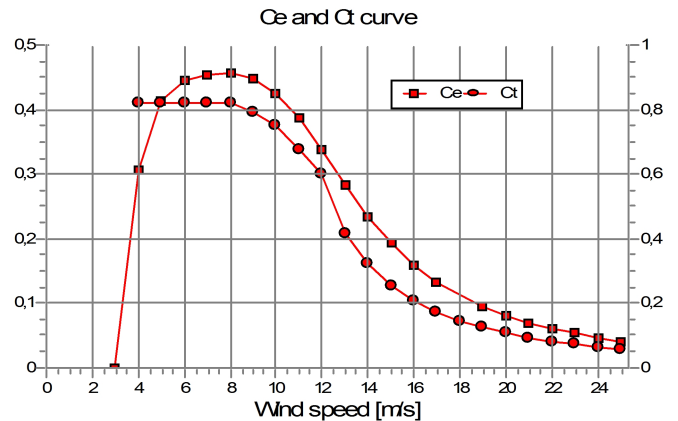
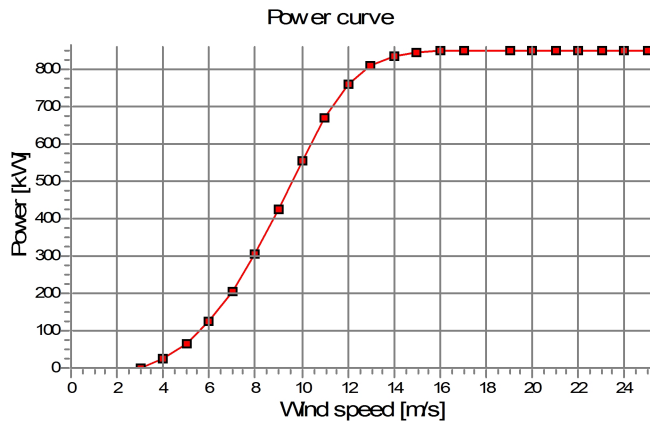
For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see WindPRO manual chapter 3.5.2.

The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", jan 2003.

Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

VESTAS V52 850 52.0 !O!

File E:\WindPRO Data\WTG Data\VESTAS V52 850 52.0 !O!.wtg

**Noise:** Level 3 - - 101.0 dB(A) - 07-2006

Source Manufacturer

Source date	Creator	Created	Edited	Default
20-07-2006 13:33	EMD	25-09-2000 00:00	25-11-2008 11:39	No

Hub height [m]	Wind speed [m/s]	Lwa,ref [dB(A)]	Wind speed dependency	Pure tones
36.5	5.0	95.3	1.0	No
	6.0	98.8	1.0	No
	7.0	100.2	1.0	No
	8.0	100.9	1.0	No
	9.0	101.8	1.0	No
	10.0	102.4	1.0	No
40.0	5.0	95.6	1.0	No
	6.0	99.0	1.0	No
	7.0	100.3	1.0	No
	8.0	101.0	1.0	No
	9.0	101.9	1.0	No
	10.0	102.4	1.0	No
44.0	5.0	96.9	1.0	No
	6.0	99.2	1.0	No
	7.0	100.3	1.0	No
	8.0	101.1	1.0	No
	9.0	101.1	1.0	No
	10.0	102.0	1.0	No
49.0	5.0	96.2	1.0	No
	6.0	99.2	1.0	No
	7.0	100.4	1.0	No
	8.0	101.2	1.0	No
	9.0	102.1	1.0	No
	10.0	102.5	1.0	No
55.0	5.0	96.6	1.0	No
	6.0	99.7	1.0	No
	7.0	100.5	1.0	No
	8.0	101.3	1.0	No
	9.0	102.3	1.0	No
	10.0	102.5	1.0	No
60.0	5.0	96.9	1.0	No
	6.0	99.9	1.0	No
	7.0	100.6	1.0	No
	8.0	101.4	1.0	No
	9.0	102.4	1.0	No
	10.0	102.5	1.0	No
65.0	5.0	97.1	1.0	No
	6.0	99.9	1.0	No
	7.0	100.6	1.0	No
	8.0	101.5	1.0	No
	9.0	101.5	1.0	No
	10.0	102.4	1.0	No
70.0	5.0	97.4	1.0	No
	6.0	100.0	1.0	No
	7.0	100.7	1.0	No
	8.0	101.6	1.0	No
	9.0	102.4	1.0	No
	10.0	102.6	1.0	No
74.0	5.0	97.5	1.0	No
	6.0	100.0	1.0	No
	7.0	100.7	1.0	No
	8.0	101.6	1.0	No
	9.0	102.4	1.0	No
	10.0	102.6	1.0	No
86.0	5.0	98.0	1.0	No
	6.0	100.1	1.0	No
	7.0	100.8	1.0	No
	8.0	101.8	1.0	No
	9.0	101.8	1.0	No
	10.0	102.4	1.0	No
	5.0	98.0	1.0	No
	6.0	100.1	1.0	No
	7.0	100.8	1.0	No
	8.0	101.8	1.0	No
	9.0	101.8	1.0	No
	10.0	102.4	1.0	No

Data based on document 946506.R9 2006-07-20.

Measurement standard IEC 61400-11 ed. 2 2002.

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg O, Tlf. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Max. turbulence at 10 meter height: 16%.

Inflow angle (vertical): 0 ± 20.

Air density: 1.225 kg/m3.

Please note that the sound power level may differ marginally at other hub heights.

VESTAS V52 850 52.0 !O!

File E:\WindPRO Data\WTG Data\VESTAS V52 850 52.0 !O!.wtg

Visual dataName Standard visual
Source

Source date	Creator	Created	Edited	Default
08-06-2001 00:00	EMD	08-06-2001 17:36	24-04-2002 17:10	No

Tower

Height	Bottom diameter	Top diameter
[m]	[m]	[m]
55,0	3,3	2,1

Cabin

Distance cabin front (rotor) to tower center: 35 %

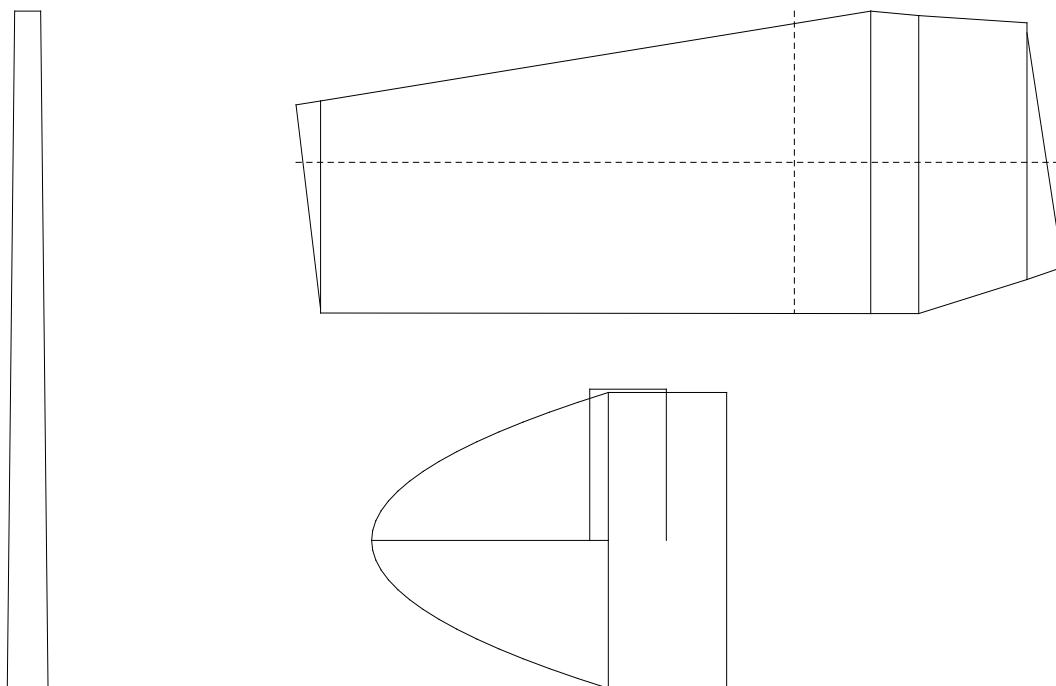
Shape	Height front	Height back	Width front	Width back	Length bottom	Length top	Front offset	Rear offset
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
Box	1,90	1,83	2,00	2,00	0,00	0,22	-0,40	-0,40
Box	2,71	1,90	2,24	2,00	4,93	4,93	0,00	-0,40
Box	2,67	2,71	2,24	2,24	0,43	0,43	-0,02	0,00
Box	2,30	2,67	2,10	2,24	0,97	0,97	0,10	-0,02
Box	2,10	2,30	2,10	2,10	0,32	0,00	0,11	0,10

Rotor and hub

Number of blades	3
Blade position (center to cabin)	0,75 m
Chord max	2,33 m
Rotor position relative to tower	Up wind
Hub length (cabin to spinner tip)	2,70 m
Spinner length (0 = no spinner)	1,80 m
Hub diameter (2xradius from hub center to blade root)	2,30 m
Spinner max diameter	2,25 m
Shaft radius	2,25 m
Hub tilt angle	5,0 °
Blade cone angle	0,0 °

VESTAS V52 850 52.0 !O!

File E:\WindPRO Data\WTG Data\VESTAS V52 850 52.0 !O!.wtg



ENERCON E-53 800 53.0 !-!

File E:\WindPRO Data\WTG Data\ENERCON E-53 800 53.0 !-!.wtg

Company	ENERCON	For further informations please contact site.assessment@enercon.de
Type/Version	E-53	
Rated power	800,0 kW	
Secondary generator	0,0 kW	
Rotor diameter	53,0 m	
Tower	Other - unknown	
Grid connection	50/60 Hz	

Origin country	DE
Blade type	E53/1
Generator type	One generator
Rpm, rated power	29,0 rpm
Rpm, initial	12,0 rpm
Hub height(s)	73,3; 93,3 m
Maximum blade width	2,18 m
Blade width for 90% radius	0,75 m
Valid	Yes
Creator	EMD
Created	18-01-2006 09:36
Edited	18-01-2006 09:36

**Power curve:** Level 0 - guaranteed* - Rev 2.0 - 09/2005

Source Enercon

Source date	Creator	Created	Edited	Default	Stop windSpeed	Air density	Tip angle	Power control	CT curve type
					[m/s]	[kg/m3]	[°]		
30-06-2005 00:00	EMD	18-01-2006 09:47	10-07-2006 17:11	Yes	25,0	1,225	0,0	Pitch	User defined

According to specification SA-001-ct_E53_Rev1.0ger-ger.doc

* Uncertainties in measurement of power curves can lead to different power curves for the same turbine, so ENERCON uses calculated curves for energy calculations and guarantees. For reference and verification, measured power curves are available at ENERCON (not for use in energy calculations or guarantees!)

Power curve

Wind speed [m/s]	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00
Power [kW]	0,00	2,00	14,00	38,00	77,00	141,00	228,00	336,00	480,00	645,00	744,00	780,00	810,00	810,00	810,00
Ce	0,000	0,185	0,384	0,439	0,456	0,483	0,492	0,486	0,487	0,477	0,414	0,334	0,273	0,218	0,178

Wind speed [m/s]	16,00	17,00	18,00	19,00	20,00	21,00	22,00	23,00	24,00	25,00
Power [kW]	810,00	810,00	810,00	810,00	810,00	810,00	810,00	810,00	810,00	810,00
Ce	0,146	0,122	0,103	0,087	0,075	0,065	0,056	0,049	0,043	0,038

Ct curve

Wind speed [m/s]	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	17,00	18,00	19,00	20,00	21,00	22,00	23,00	24,00	25,00
Ct	0,00	0,77	0,78	0,79	0,80	0,80	0,80	0,81	0,80	0,80	0,67	0,45	0,34	0,27	0,21	0,17	0,14	0,12	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05

HP curve comparison

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value	[MWh]	1 018	1 647	2 292	2 918	3 442	3 908
Level 0 - guaranteed* - Rev 2.0 - 09/2005	[MWh]	1 251	1 922	2 589	3 196	3 717	4 141
Check value	[%]	-19	-14	-11	-9	-7	-6

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m²) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.

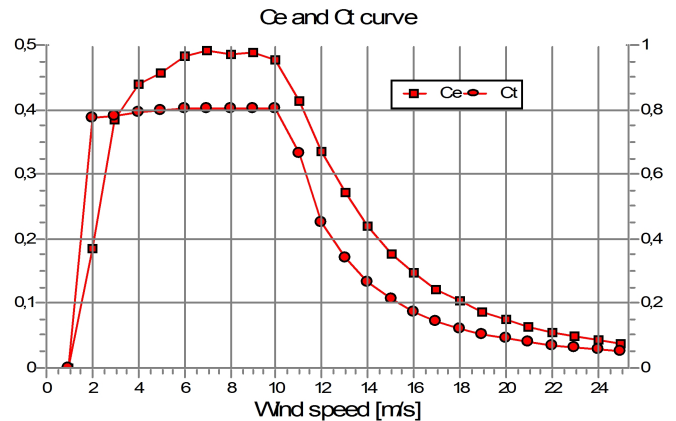
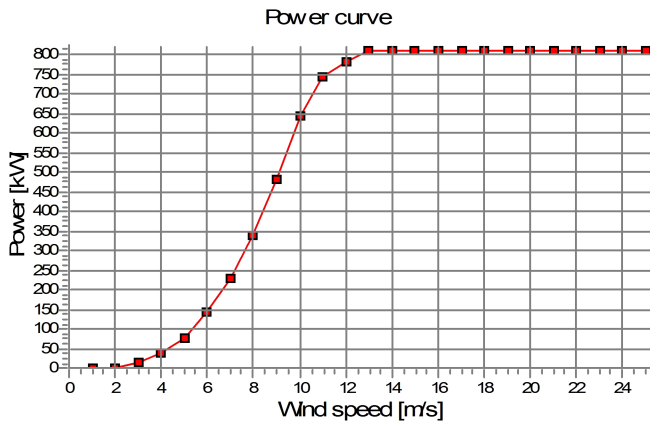
For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see WindPRO manual chapter 3.5.2.

The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", jan 2003.

Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

ENERCON E-53 800 53.0 !-!

File E:\WindPRO Data\WTG Data\ENERCON E-53 800 53.0 !-!.wtg

**Noise:** Level 3 - guaranteed - 600kW/Rev.1.0 - 05/2006

Source Enercon

Source date	Creator	Created	Edited	Default
08-05-2006 13:33	EMD	12-07-2006 16:21	12-07-2006 16:39	No

Hub height [m]	Wind speed [m/s]	Lwa,ref [dB(A)]	Wind speed dependency [dB(A)/m/s]	Pure tones
All	95%	101,5	1,0	No

According to Enercon specification SA-04-SPL Guarantee red E-53-Rev1_0-ger-ger.pdf

Visual data

Name	Hub height
Source	73.3 m, steel
	ENERCON

Hub height [m]	Source date	Creator	Created	Edited	Default
73,200	28-08-2006 00:00	EMD	11-04-2001 16:43	29-06-2009 14:57	No

Tower

Height [m]	Bottom diameter [m]	Top diameter [m]
24,5	2,1	1,3
25,8	3,1	2,1
3,8	3,3	3,1
3,0	3,5	3,3
3,0	3,6	3,5
3,0	3,7	3,6
3,0	3,8	3,7
6,2	4,1	3,8

Cabin

Distance cabin front (rotor) to tower center: 33 %

Shape	Height front [m]	Height back [m]	Width front [m]	Width back [m]	Length bottom [m]	Length top [m]	Front offset [m]	Rear offset [m]
Cylinder	1,10	0,20	1,10	0,20	0,10	0,10	-0,35	-0,35
Cylinder	2,30	1,10	2,30	1,10	0,50	0,50	-0,25	-0,35
Cylinder	3,70	2,30	3,60	2,30	1,00	1,00	-0,10	-0,25
Cylinder	4,40	3,70	4,15	3,60	1,00	1,00	-0,05	-0,10
Cylinder	4,54	4,40	4,37	4,15	1,20	1,00	0,00	-0,05

ENERCON E-53 800 53.0 !-!

File E:\WindPRO Data\WTG Data\ENERCON E-53 800 53.0 !-!.wtg

Rotor and hub

Number of blades	3
Blade position (center to cabin)	1,50 m
Chord max	2,41 m
Rotor position relative to tower	Up wind
Hub length (cabin to spinner tip)	3,70 m
Spinner length (0 = no spinner)	3,70 m
Hub diameter (2xradius from hub center to blade root)	2,50 m
Spinner max diameter	4,50 m
Shaft radius	1,00 m
Hub tilt angle	4,0 °
Blade cone angle	0,0 °

