

**WWD-1**  
**ВЯТЪРНА ТУРБИНА 1 MW**  
**Техническа спецификация**

## Техническа спецификация

### Съдържание

<b>1. Общи данни.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Пилон.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Ротор.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Главен лагер 3-RR (триредов цилиндричен лагер).....</b>	<b>5</b>
<b>5. Планетна предавка.....</b>	<b>5</b>
<b>6. Смазочна система.....</b>	<b>6</b>
<b>7. Генератор.....</b>	<b>6</b>
<b>8. Спирачна система.....</b>	<b>6</b>
<b>9. Хидравлична система.....</b>	<b>7</b>
<b>10. Покритие от стъклопласт.....</b>	<b>7</b>
<b>11. Система за рискаене (ъглово въртене).....</b>	<b>7</b>
<b>12. Фундамент.....</b>	<b>7</b>
<b>13. Свързване с електрическата мрежа.....</b>	<b>8</b>
<b>14. Управление на турбината, дистанционен контрол и отчитане.....</b>	<b>8</b>
14.1. Отчитане.....	8
14.2. Преобразуване на данните за производството в други информационни системи (по желание).....	9
14.3. Представяне на данните за производството в Интернет (по желание).....	9
14.4. Дистанционно управление.....	9
14.5. Алармени системи.....	10
<b>15. Автодиагностика на вятърната турбина.....</b>	<b>10</b>
<b>16. Защита от мълнии.....</b>	<b>10</b>
<b>17. Защита от обледеняване на лопатките.....</b>	<b>10</b>
<b>18. Сигнални светлини за самолети.....</b>	<b>11</b>
<b>19. Максимални температури.....</b>	<b>11</b>
<b>20. Мощностна характеристика.....</b>	<b>11</b>

Информацията в този документ подлежи на изменение без предизвестие.

WinWinD® е регистрирана търговска марка на WinD Oy.

Този документ съдържа обща информация за вятърните турбини WWD-1. Точният обем на доставка ще бъде определен в „Съдържание на доставката“.

Дата	Ревизия	Автор	Забележка
Авг 2003	8/2003	ЕКу	Актуализация на документа
Авг 2003	8-1/2003	ЕКу	Актуализация на размерите
Ноември 2003	8-2/2003	ЕКу	Актуализиран

## 1. Общи данни

WinWinD е разработила новаторска вятърна турбина за пазара със своята концепция WWD. Основните стойности на WinWinD включват задоволяване на потребителите и експлоатационна надеждност на изделията, както и полезното сътрудничество, постигнато между потребителите и WinWinD.

На базата на задълбочени технико-икономически изследвания беше създадена концепцията WWD, която позволява производството на електроенергия чрез нов интегриран енергиен агрегат. Базата за проектиране беше ефективност, надеждност и лесна поддръжка, което позволява концепцията WWD да предложи най-икономически ефективното производство през целия си полезен живот, съчетано с най-ниските експлоатационни разходи.

Задвижващата предавка на вятърната турбина WWD-1 се състои от едностепенна планетна предавка и нискоскоростен синхронизиращ генератор. Тази концепция Multibrid® съчетава надеждността на прякото задвижване и компактността на система от зъбни колела. Ниската скорост на въртене наред с прецизното оразмеряване осигурява надеждност. Решението е подходящо за слаба енергийна мрежа и позволява работа в автономен режим.

Ниските разходи за поддръжка са също предимства на концепцията WWD. Поддръжката е проектирана така, че прекъсванията на производството са сведени до минимум. Това означава на практика, че цялата поддръжка се извършва на място без скъпо оборудване. Използваните части имат изключително дълъг цикъл на поддръжка, което също намалява разходите за поддръжка.

Общи данни	
Тип	3 лопатки, 4 градуса наклон, срещу вятъра
Регулиране на мощността	Чрез ориентацията на лопатките, с безстепенно регулиране на скоростта
Номинална мощност	1000kW
Диаметър на ротора	60 метра
Включване при скорост на вятъра	3,0 m/s
Номинална скорост на вятъра	12,5 m/s
Изключване при скорост на вятъра	20,0 m/s
Проектен максимум	59,5 m/s (на височината на главината)
Скорост на ротора	7,7-25,6 об/мин
Скорост на генератора	44-146 об/мин
Тегло на ротора	20 000 кг
Тегло на гондолата	36 000 кг
Цвят на пилона и гондолата	RAL 7035 сив
Цвят на пилона и гондолата	RAL 7035 сив
Класификация	IEC III, -7,5 m/s, 20 години (60 m)
Работна температура	-10...+35° C
Сертифициране	Germanischer Lloyd ще сертифицира вятърната турбина WWD-1

Роторът е свързан с енергийния агрегат чрез изработен по специална поръчка триредов ролков лагер (1). Ролковият лагер предава роторните натоварвания направо на главния корпус покрай планетната предавка и генератора.

Едностепенната планетна предавка (2) има планетно хамутче, което се върти заедно с ротора. Планетното хамутче върти планетните зъбни колела, които предават енергията на централното зъбно колело, което увеличава предавателното отношение на скорост на въртене до 5.71, тоест до 44-146 об/мин. Нискоскоростният генератор (3) произвежда електричество, което се пренася до честотния преобразувател.

Посоката и скоростта на вятъра се измерват от анемометъра и ветропоказателя на охладителя. Въз основа на информацията от ветропоказателя задвижващата предавка се обръща с помощта на двигателя за ъглово завъртане (рискаене) така, че лопатките да са обърнати срещу вятъра. Скоростта на въртене се регулира от три независими регулатора на ориентация на лопатките (4).

Фигура на стра. 5:

1. Ротор за променлива скорост 2. Електрически регулатор на ориентация на лопатките 3. Съчмен лагер 4. Едностепенна планетна предавка 5. Генератор с постоянен магнит 6. Водно охлаждане 7. Хидравлика 8. Гликол/маслен охладител 9. Подгряван анемометър и подгряван ветропоказател 10. Смазване 11. Гръмоотвод 12. Маслен резервоар 13. Съчмен лагер за рискаене (ъглово завъртане) 14. Спирачки на рискаенето 15. Електродвигател за рискаенето 16. Вратичка за персонала 17. Преобразувател IGBT.

## 2. Пилон

Височина до главината	56 m	66 m
Дължина на пилона	53,5 m	63,5 m
Брой на секциите	2	3
Тегло	68 000 kg	90 000 kg
Цвят	RAL 7035	RAL 7035

## 3. Ротор

Роторът се състои от три лопатки, главина и три регулатора на ориентация на лопатките. Лопатките са изработени от стъклопласт, усилен с епоксидна смола. Лопатките действат и като аеродинамични спирачки. Обикновено спирачките са синхронизирани, но в извънредни обстоятелства всяка лопатка може да бъде управлявана самостоятелно. Системата за регулиране на ориентацията е електрическа и снабдена с резервна батерия. Лопатките са снабдени със заземителни проводници против мълнии.

<b>Ротор – основни данни</b>	
Диаметър на ротора	56 м / 60 м
Площ на обхват	2463 м <sup>2</sup> / 2826 м <sup>2</sup>
Номинална скорост по краищата	75.6 м/с
Специфична мощност	406 W/м <sup>2</sup>
Скорост на ротора	7.7 – 25.6 об/мин
Наклон на ротора	4 градуса
Ъгъл на делителен конус на ротора	0
Разстояние от края до пилона	4.56 м
<b>Главина</b>	
Производител	Леярна „Metso” (или втори източник)
Тип	Сферографитен чугун
Материал	GJS-400-18 ULT

<b>Лопатки</b>	
Производител	EUROS GmbH (или втори източник)
Материал	Стъклопласт, усилен с епоксидна смола
Тегло	Около 3300 kg (размер 60 m)
Профил	NACA / TUDELFT
Обща дължина	27.4 m (размер 54 m)
Площ на повърхността	About 40 m <sup>2</sup> (размер 56 m)
Напречни сечения	2.40 / 1.48 m
Цвят	RAL 7035 сив
Мълниезащита	Вградени гръмоотводи

<b>Регулиране на мощността</b>	
Тип	Електрически синхронизирана ориентация, в случай на авария независимо регулиране на ориентацията на всяка лопатка.
Производител	SSB GmbH (или втори източник)
Лагери на лопатките	2-съчмени лагери
Производител	HRE (или втори източник)
Предавка	3-степенна планетна предавка
Производител	Bonfiglioli (или втори източник)
Максимална скорост	20 градуса/сек

#### 4. Главен лагер 3-RR (триредов цилиндричен лагер)

<b>Лагер 3-RR</b>	
Производител	Hoesch-Rothe-Erde (или втори източник)
Материал	Канали на съчмени лагери 42 CrMo 4 V Канали на ролкови лагери 100 Cr 6
Тегло	Около 1350 kg

#### 5. Планетна предавка

<b>Планетна предавка</b>	
Производител	Metso Drives
Тип	1-степенен, PL-540, винтово зъбно колело
Охлаждане	Циркулация на маслото и охладител
Предавателно отношение	1:5.71
Смазване	Принудително смазване
Тип масло	VG320
Сменяне на маслото	Ежегодна проверка и сменяне в случай на нужда

#### 6. Смазочна система

<b>Хидравлична система</b>	
Производител	Hydac Oy (или втори източник)
Тип масло	VG320
Охлаждане	Отделен охладител
Загриване	Електрически резистор

## 7. Генератор

<b>Генератор</b>	
Производител	ABB Helsinki
Тип	AMG 1120SE20 DSEB
Охлаждане	Водна риза
Номинална мощност	1057 kW
Номинално напрежение	660 V (вътрешно напрежение)
Клас на изолацията	F
Клас защита	Отвътре IP23, IP56 обща
Свързване с мрежата	През инвертор IGBT

## 8. Спирачна система

Всяка роторна лопатка поотделно играе ролята на аеродинамична спирачка. Компютърът управлява системата с помощта на анемометър и ветропоказател.

Процедурите за спиране са:

**Нормално спиране:** лопатките се синхронизират и регулират за спиращо положение 5 градуса/сек. с помощта на механични спирачки.

**Бързо спиране:** лопатките се регулират за спиращо положение 15 градуса/сек. без помощта на механични спирачки.

**Аварийно спиране:** лопатките се регулират за спиращо положение със скорост около 20 градуса/сек. с помощта на енергията от батерията. Същевременно се използват механичните спирачки.

Всяка лопатка може да се приведе поотделно в положение за спиране. Всяка лопатка е снабдена с резервна батерия. Ако единия регулатор на ориентация на лопатка откаже, синхронизацията се изключва и всяка лопатка се задвижва поотделно в щормово положение с помощта на резервната батерия.

Системата отговаря на стандартите на Germanischer Lloyd. Стандартът не изисква механични спирачки, но те подобряват сигурността и се използват за блокиране на ротора по време на поддръжка.

<b>Аеродинамична спирачна с-ма</b>	
Тип	3 отделни ориентации на лопатките
Активиране	Електрическо

<b>Механична спирачна с-ма</b>	
Тип	Активна хидравлична дискова спирачка
Брой	2
Производител	Antec (или втори източник)
Разполагане	Зад ротора, от бързата страна
Материал на дисковете	S355 J2G3

## 9. Хидравлична система

<b>Хидравлична система</b>	
----------------------------	--

Производител	Hydac (или втори източник)
Хидравлична течност	VG 50
Нагриване	Електрически резистор

### 10. Покритие от стъклопласт

<b>Капак на главината</b>	
Производител	Kuitunkkarit (или втори източник)
Материал	Стъклопласт сандвич
Цвят	RAL 7035 сив

### 11. Система за рискаене (ъглово въртене)

Ветропоказателят на покрива на задвижващата система непрекъснато следи посоката на вятъра. Ветропоказателят е снабден със система против обледеняване. Когато посоката на вятъра се смени, два мотора със зъбна предавка на върха на пилона (на нивото на лагера за ъглово завъртане) се включват и хидравличните спирачки се освобождават автоматично.

<b>Лагер за ъглово въртене (рискаене)</b>	
Производител	HRE (или втори източник)
Тип	Едноредов преднапрегнат съчмен лагер
Материал	42 CrMo 4, съчми 100 CR 6

<b>Зъбна предавка за ъглово въртене (рискаене)</b>	
Производител	Bonfiglioli (или втори източник)
Тип	4-степенна планетна предавка
Брой	2
Скорост на рискаене	0.75 градуса/сек

<b>Мотор за ъглово въртене (рискаене)</b>	
Тип	Асинхронен ел.двигател
Номинална мощност	2.2 kW
Клас защита	IP54
Скорост	940 об/мин

<b>Спирачки за ъглово въртене (рискаене)</b>	
Производител	Antec (или втори източник)
Тип	Преднапрегнати, активни
Брой	6

### 12. Фундамент

Фундаментът е масивна плътна плоча, положена върху земята или върху пилоти в зависимост от местния терен.

Пилонът трябва да бъде свързан с фундамента чрез цилиндричен фланец или фундаментални болтове.

### 13. Свързване с електрическата мрежа

Вятърната турбина WinWinD се контролира от цифрова програмна централна система за управление, която анализира и регулира производството на електроенергия според цифровите данни, дадени от датчиците.

Инвертор IGBT се използва за свързване с енергийната мрежа. Инверторът е свързан с трансформатор или извън, или вътре във фундамента. Нивото на напрежение на електроенергията, подавана в мрежата, е 10 kV или 20 kV, а честотата е 50 Hz или 60 Hz в зависимост от мрежата.

<b>Контрол</b>	
Свързващо оборудване	MITA Systems
Централен блок за обработка	MITA WP3000
Тип	Паралелни микропроцесори
Свързване с мрежата	IGBT AC инвертор

<b>Променливо-токов инвертор</b>	
Производител	ABB (или втори източник)
Тип	4-квадрантен IGBT честотен конвертор
Мощност	аб. 1400 kVA
Захранващо напрежение	690 V (+10% / -15%)
Честота на захранващата магистрала	48-63 Hz
	Водно охлаждане

<b>Минимални изисквания към трансформатора</b>	
Мощност	1100 kVA
Номинално напрежение	690V
Ниски загуби	
	Статичен екран

Повече информация можете да намерите в документа „Описание на свързване към мрежата на WWD-1”.

### 14. Управление на турбината, дистанционен контрол и отчитане

Турбините на WinWinD могат да се свързват с дистанционна система за контрол чрез връзка ISDN или аналогова телефонна линия. Възможно е да се използва и GSM ако липсват наземни линии.

#### 14.1. Отчитане

Дистанционното управление може да се използва за контролиране на различните функции на вятърната турбина, напр. основни данни, производство (за деня, седмицата, месечно или годишно) и статусът на различните функции.

Пример за основните данни:

(фигура на стр. 12)

Освен това системата събира разнообразни данни за производството и функциите. Следващата фигура е пример за ежедневен отчет за производството на електроенергия.

(фигура на стр. 13)

Графичният потребителски интерфейс е удобен за потребителя и изходните данни са ясни. Например, следната информация може да се получи в реално време:

- Информация за производството и вятъра
- Температури
- Данни за токове, напрежения и мощност
- Скорост на въртене

Данните, представени в диаграмите и чертежите включват:

- Дневно, месечно и годишно производство
- Данни за производството през последните 24 часа на 10-минутни интервали
- Регистрирани събития

Данните за производството могат да бъдат принтирани.

Необходими модули Mita:

- Mita Basic dongle

#### 14.2. Преобразуване на данните за производството в други информационни системи (по желание)

Данните за производството могат автоматично да се извикат от вятърната турбина в пулта за управление през равни интервали. След това данните могат да бъдат преобразувани например във формат Excel или Access. Може да бъде създаден и файл ASCII. Това позволява на клиента да използва разнообразните данни за производство от вятърната турбина в негова собствена система.

Необходими модули Mita:

- Mita Basic dongle
- Mita Auto Call (за пренасяне на информация от турбините в кабинета).

#### 14.3. Представяне на данните за производството в Интернет (по желание)

Системата позволява да се представят производствените данни от вятърните турбини в Интернет. Достъпът до данните може да бъде свободен или трябва да се използва име на потребителя с парола. Така данните за производството могат да бъдат разглеждани независимо от мястото или времето; но е нужна връзка с Интернет.

Освен това клиентът може да качи данните за производството на своя собствен компютър във формат Excel, което улеснява по-нататъшното отчитане.

Необходими модули WinWinD:

WinWinD Internet-based wind park production www- service

#### 14.4. Дистанционно управление

Вятърната турбина може да бъде управлявана от разстояние. Зададените значения на Централния блок за обработка могат да се променят също от разстояние. Вятърната турбина може да бъде задвижвана и спирана също с помощта на дистанционно управление.

Необходими модули Mita:

- Mita Basic dongle
- Mita Remote Display

#### 14.5. Алармени системи

В случай на неизправност системата алармира и информира централния пулт за управление или предварително програмиран телефонен номер за нуждата от поправка.

Аларменият сигнал може да бъде също така препратен от централния пулт за управление на персонала по поддръжката чрез SMS или електронна поща (по желание).

Необходими модули Mita:

- Mita Basic dongle (за приемане на алармения сигнал)
- Mita Auto Alarm Dispatch (за електронна поща)

Необходими модули WinWinD: от E-mail до SMS – модул.

### 15. Автодиагностика на вятърната турбина

Вятърната турбина е снабдена със система за автоматичен контрол, която непрекъснато предпазва и управлява генератора и мрежата и коригира настройките според вятъра и метеорологичните условия. По този начин производството на електроенергия може да бъде оптимизирано. През студените сезони датчиците измерват нуждата от затопляне на енергийния агрегат и на смазочното масло и осигуряват безопасен пуск.

За случай на загуба на захранване от мрежата вятърната турбина има система за непрекъснато захранване (UPS), която осигурява управлението в продължение на 3 минути.

Анемометърът и ветропоказателят на вятърната турбина контролират промените на вятъра и техниката пуска и спира инсталацията според настройките.

### 16. Защита от мълнии

Използва се най-модерната технология за защита от мълнии. Прилагат се следните принципи:

- По един заземителен проводник във всяка лопатка
- Варистори и предпазители в съединителната кутия на генератора
- Варистори и предпазители на съединителните клеми на инвертора
- Защитени кабели на датчиците
- Защита от свръхнапрежения откъм високоволтовата страна на трансформатора
- Заземяване на пилона според стандарта VDE 0185
- Сигнали за функционирането на варисторите и предпазителите се изпращат на управляващия компютър.

### 17. Защита от обледеняване на лопатките

Не се използва такава.

### 18. Сигнални светлини за самолети

Интензитет на светлината	10 cd *)
Резервна батерия (в случай на повреда в мрежата)	Не
Тип светлина	Постоянна
Цвят на светлината	Червен
Синхронизиране чрез GPS	Не
Количество светлини на турбина	1 (блокът се състои от десетки светодиоди)
Вид лампи	Светлинни диоди

\*) ICAO (Международната организация за гражданска авиация) определя минимума изисквания към светлинните сигнали за препятствия: ICAO Тип А, слаба интензивност, постоянна червена светлина: минимална интензивност 10 cd при +6° и +10° ъгли на издигане, вертикално разширение на лъча 10°.

### 19. Максимални температури

Когато външните температури на височината на главината са до +35°C, производствената мощност е съгласно мощностната характеристика.

При външни температури на височината на главината над +35°C, производствената мощност зависи от температурата и скоростта на вятъра. При някои условия максималната мощност може да бъде временно ограничена.

### 20. Мощностна характеристика

По-долу е представена пресметнатата мощностна характеристика при диаметър на ротора 56 m и 60 m. (плътност на въздуха 1.225 kg/m<sup>3</sup>).

m/s	WWD-1 / 56	WWD-1 / 60
3	0,0	0,0
4	22,0	27,0
5	66,0	70,6
6	129,0	140,4
7	213,0	235,0
8	325,0	365,0
9	461,0	524,2
10	628,0	723,2
11	809,0	947,4
12	991,0	1018,9
13	1019,0	1020,4
14	1019,0	1020,4
15	1019,0	1020,4
16	1019,0	1020,4
17	1019,0	1020,4
18	1019,0	1020,4
19	1019,0	1020,4

20	1019,0	1020,4
21	1019,0	
22	1019,0	
23	1019,0	
24	1019,0	
25	1019,0	

**Следните стойности са за WWD-1 / 56 m ротор**

v (m/s)	Ct	Ce
1	0,81	0,000
2	0,81	0,000
3	0,81	0,228
4	0,81	0,322
5	0,81	0,380
6	0,81	0,408
7	0,81	0,413
8	0,81	0,418
9	0,81	0,419
10	0,76	0,419
11	0,70	0,401
12	0,57	0,378
13	0,41	0,305
14	0,32	0,244
15	0,25	0,199
16	0,21	0,164
17	0,17	0,136
18	0,14	0,115
19	0,12	0,098
20	0,11	0,084
21	0,09	0,072
22	0,08	0,063
23	0,07	0,055
24	0,06	0,048
25	0,06	0,042