

3. Teknisk beskrivning

Rotor

Bonus 600 kW Mk IV vindkraftverk är utrustat med en trebladig, självbärande rotor placerad på tornets lovartsida. Effekten begränsas genom stallreglering.

Vingar

Vingarna är tillverkade i glasfiber av LM Glasfiber A/S. De vridbara bladspetsarna kan tvärställas för att arbeta som luftbromsar. Den vridbara axeln är tillverkad av kolfiber och andra belastade delar är tillverkade av rostfritt stål av hög kvalitet. Vingspetsen påverkas hydrauliskt via rotornavet och det krävs fullt tryck för att hålla vingspetsen i driftläge. En inbyggd fjäder arbetar för att vrida vingspetsen mot sitt bromsläge och under drift arbetar även centrifugalkraften åt samma håll. När hydraultrycket kopplas bort av säkerhetssystemet kommer fjädern och centrifugalkraften gemensamt att vrida vingspetsen till bromsläget. Dessutom kommer fel på hydrauliksystemet, t.ex. slangbrott, att utlösa bromsen. Säkerhetssystemet sägs därför vara av typ "fail-safe". Om en vingspets blockeras kommer detta inte att hindra de båda andra att utlösas och vindkraftverket kan alltid bromsas med två vingspetsar.

Rotornav

Rotornavet är tillverkat av gjutjärn. Navet är fäst på huvudaxeln med en stor fläns.

Huvudaxel och huvudlager

Huvudaxeln är tillverkad i seghärdat stål. Axeln är urborrad och fungerar som kanal för vingspetsarnas hydrauliska vridsystem. Det främre huvudlagret tar upp såväl vindtrycket på rotorn som tyngdkraft och böjningsmoment på densamma. Lagret är ett dubbelt sfäriskt rulllager som krympts på axeln. Lagerhuset är bultat direkt på maskinramen. Lagret har fettsmörjning och labyrinttätningar. Axelns bakre ände är lagrad direkt i den gummiupphängda växellådan.

Växellåda

Växellådan är en specialbyggd trestegs industriväxellåda med kombinerad planet- och kuggväxel. Det första steget utgörs av en planetväxel medan de två följande stegen utgörs av kuggväxlar med snedskurna kugghjul, vilket ger en låg bullernivå. Växellådan har labyrinttätningar på samtliga axelgenomföringar med stor säkerhet mot läckage. Den är stänksmörjd och kyls med en separat oljekylare. Växellådan fästas på axeln med ett krympelement och monterad på fundamentet med stötdämpande gummibussningar vilka påtagligt reducerar bullret från konstruktionen. Växellådans temperatur övervakas vid höghastighets lagret och i oljesumpen.

Koppling

Kopplingen mellan växellåda och generator utgörs av en dubbelt flexibel koppling. Kopplingen har goda svängningsupptagande egenskaper som kan reducera eventuella spetslaster och ta upp mindre variationer.

Generator

Generatoren är en 4/6-polig dubbellindad, mantelkyld asynkrongenerator. Utformningen av rotorn och statorns lindningar har optimerats för låga och medelhöga effekter. Generators temperatur övervakas genom analog mätning. Vid låga vindstyrkor är den "lilla" 6-poliga generatoren inkopplad. Vid högre vindstyrkor kopplas den "stora" 4-poliga generatoren in. Generatoren kyls med en termostatstyrd fläkt, vilken vid lägre vindstyrkor arbetar med ett lägre varvtal då generatoren inte utvecklar så hög värme. Vid högre vindstyrkor ökas fläktens varvtal.

Skivbroms

Skivbromsen är placerad på generatorns snabbgående axel. Den är av hög kvalitet och arbetar med ett fjäderbelastat bromsok. Bromsen är av

tvåstegsutförande med reducerad bromskraft för normal inbromsning och full kraft vid nödstopp, vilket gör den oberoende av vingbromsarna.

Maskinfundament

Maskinhusets bottenplatta är en stålkonstruktion i ett stycke utan svetsar. Den är utskuren ur en 120 mm stålplatta. Ovansidan har bearbetats för växellådans och generatorns infästning. Undersidan är bearbetad på motsvarande vis för vridsystemet.

Vridsystem

Vridlagret består av en invändigt tandad vridkrans med ett glidlager. Vridsystemet drivs med två stycken elmotorer vilka via var sin planetväxel arbetar mot vridkransen. Vridbromsen är passiv och bromskraften skapas av friktionen i vridlagret. Vridbromsen håller maskinhuset i läge då ingen aktiv vridning pågår. För att skona konstruktionen vid stora excentriska påkänningar är bromsen så utformad att den ger efter, varvid även vridmotorerna följer med.

Styrsystem

Vindkraftverket har ett mikroprocessor baserat styrsystem av industri kvalitet. Styrsystemet är självdiagnosticerande och har display och tangentbord för avläsning av driftstatus, statistik och styrparametrar.

Torn

BONUS 600 kW Mk IV vindkraftverk levereras med ett koniskt, rörformat ståltorn. Uppstigning till maskinhuset sker invändigt i tornet vilket är försett med elbelysning. Tornet är försett med en låsbar dörr. Styrsystemet är placerat längst ned i tornet.

TEKNISKA SPECIFIKATIONER

| | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
| Rotor | Typ | Trebladig, horisontell axel |
| | Placering | Tornets lovartsida |
| | Diameter | 44 m |
| | Svept area | 1520 m ² |
| | Synkront varvtal | 18 / 27 r/m |
| | Effektbegränsning | Stallreglering |
| | Rotoraxelns lutning | 4 grader |
| Vinge | Typ | Självbärande |
| | Längd | 19 m |
| | Tipkorda | 0,40 m |
| | Rotkorda | 1,65 m |
| | Aerodynamisk profil | FFA3 - NACA 632xx |
| | Koning | 0 grader |
| | Material | Glasfiber |
| | Yta | Semi-matt, glans 5- 15 / ISO 2813 |
| | Kulör | Ljusgrå, Jotun 8091 |
| | Vingens typbeteckning | LM 19-1 |
| Leverantör | LM Glasfiber A/S | |
| Luftbroms | Typ | Vridbar vingspets |
| | Aktivering | Passiv vid tryckbortfall på hydraulsystemet. |
| Bärande konstruktion | Nav | Gjutjärn |
| | Huvudlager | Sfäriska rullager |
| | Transmissionsaxel | Smidet stål |
| | Maskinfundament | Stål |
| Transmissionssystem | Förbindn. nav - huvudaxel | Fläns |
| | Förbindn. huvudaxel - växellåda | Krympelement |
| | Växellåda typ | Trestegs planet - kuggjul |
| | Växellådans utväxling | 1 : 55 |
| | Växellådans smörjning | Stänksmörjning |
| | Oljemängd | 60 l |
| | Växellådans kylning | Separat oljekylare |
| | Växellådans typbeteckning | PEAC 4280 |
| | Växellådans leverantör | Flender AG |
| Förbindn. växellåda - generator | Dubbelt flexibel koppling | |
| Bromsar | Typ | Skivbromsar av typ fail-safe |
| | Placering | På växellådans snabbgående axel |
| | Antal bromsok | 1 |
| Generator | Typ | Asynkron |
| | Nominell effekt | 120 / 600 kW |
| | Synkront varvtal | 1000 / 1500 r/m |
| | Huvudspänning | 690 V |
| | Frekvens | 50 Hz |
| | Skyddsklass | IP 54 |
| | Kylning | Termostatstyrd fläkt |

| | |
|-----------------------|--------------------|
| Isoleringsklass | F |
| Typbeteckning | M2BG 400 XL 4/6 B3 |
| Fabrikat | ABB Motor A/S |

Maskinhus

| | |
|----------------|------------|
| Typ | Helkapslat |
| Material | Stål |

Vridsystem

| | |
|-----------------|---|
| Typ | Aktivt |
| Vridlager | Vridkrans med invändiga kuggar |
| Vriddrev | 2 elmotorer med kombinerad kugg- och planetväxel |
| Vridbroms | Passiv friktionsbroms |

Styr system

| | |
|---------------------|-----------------------|
| Typ | Mikroprocessorbaserat |
| Fjärrstyrning | Förberett, via modem |
| Typbeteckning | KK WTC - 2.1 |
| Fabrikat | KK Electronics A/S |

Torn

| | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| Typ | Koniskt, rörtorn |
| Navhöjder | 35, 40, 45, 50, 55, 58, 60 m |
| Korrosionsskydd | Lackering |
| Yta, lackerat torn | Semi-matt, glans 15 - 35 / ISO 2813 |
| Kulör, lackerat torn | Ljusgrå, Hempel 55210-01050 |

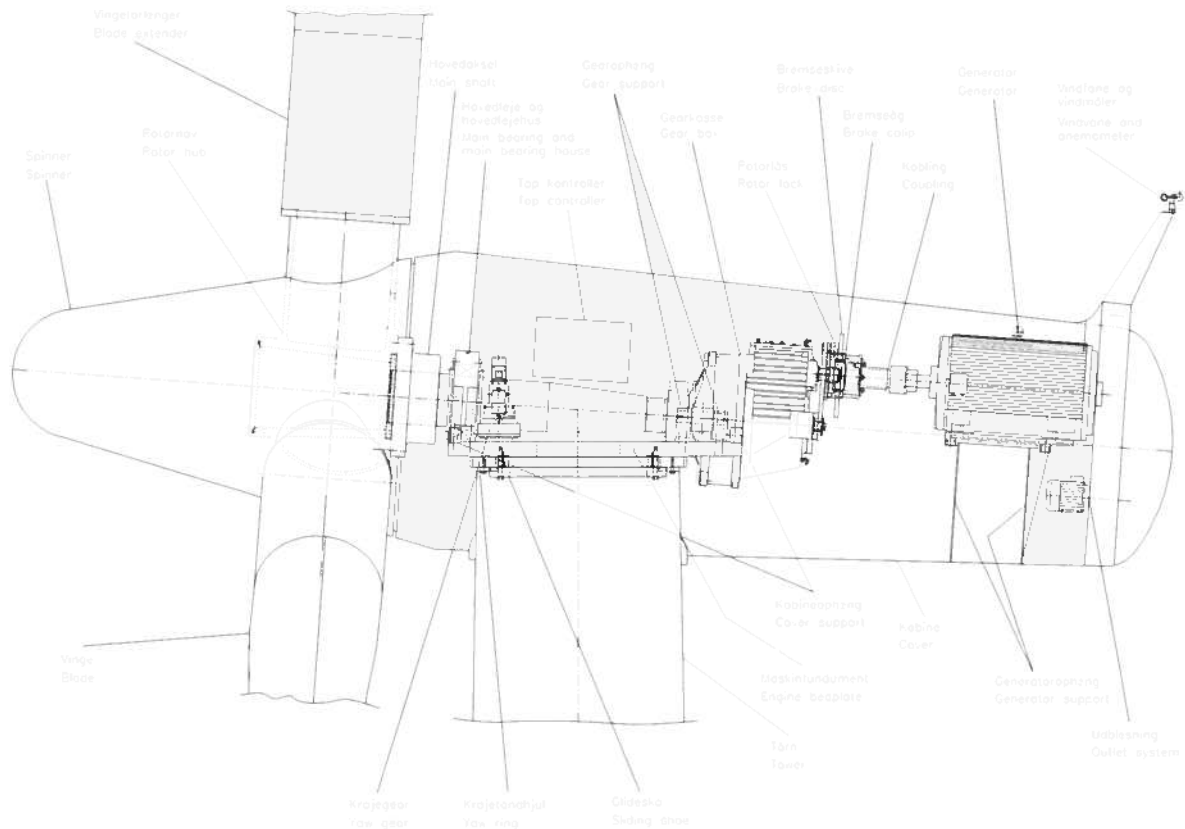
Driftsdata

| | |
|--------------------------|--|
| Inkoppling vid ca | 3 m/s |
| Märkeffekt vid ca | 15 m/s |
| Stoppvindhastighet | 25 m/s |
| Max 2 s vindtryck | 55 m/s (standard version) 60 - 80 m/s (special version) |

Vikter (ungefärliga)

| | |
|------------------------------|-----------|
| Rotor incl. vingar | 13,400 kg |
| Vingar LM 19.1 (3stk.) | 8,600 kg |
| Maskinhus utan vingar | 25,200 kg |
| Koniskt rörtorn 35 m | 22,100 kg |
| Koniskt rörtorn 40 m | 30,500 kg |
| Koniskt rörtorn 45 m | 36,000 kg |
| Koniskt rörtorn 50 m | 41,500 kg |
| Koniskt rörtorn 55 m | 49,600 kg |
| Koniskt rörtorn 58 m | 54,200 kg |
| Koniskt rörtorn 60 m | 57,300 kg |

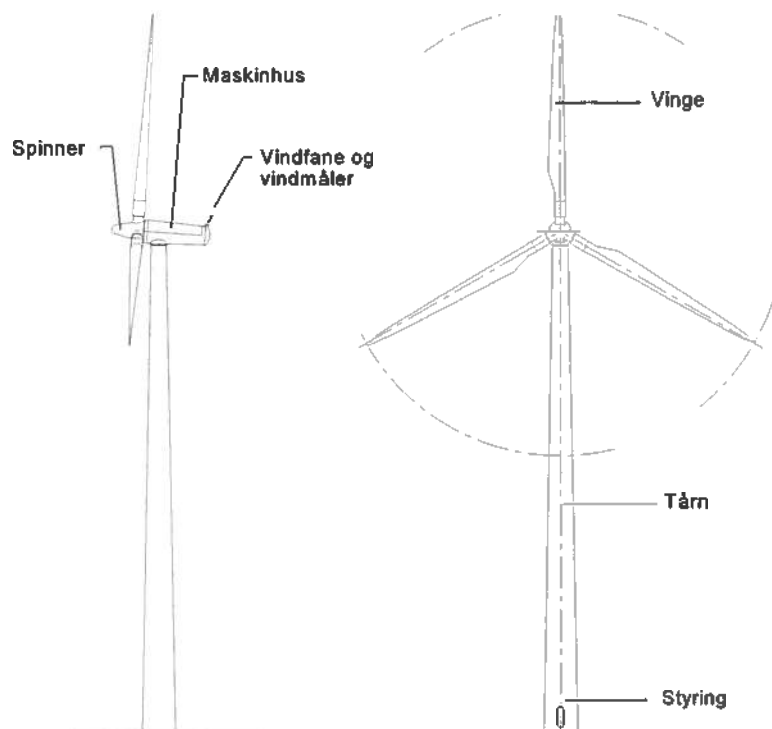
KOMPONENTER I VINDKRAFTVERKET'S ÖVERDEL



Spinner
 Rotornav
 Vingeforlænger
 Hovedaksel
 Hovedleje og hovedlejehus
 Top kontroller
 Gearophæng
 Gearkasse
 Rotorlås
 Bremseskive
 Bremseåg (bremsekaliper)
 Kobling
 Generator
 Vindfane og vindmåler
 Vinge
 Krøjegear
 Krøjetandhjul
 Glidesko
 Tårn
 Maskinfundament
 Kabinophæng
 Kabin
 Generatorophæng
 Udblæsning

Navkåpa
 Rotornav
 Vingeförlängare
 Huvudaxel
 Huvudlager och lagerhus
 Maskinhusets styrskåp
 Växellådans upphängning
 Växellåda
 Rotorlås
 Bromsskiva
 Bromsok
 Koppling
 Generator
 Vindriktnings- och vindhastighetsgivare
 Vinge
 Vridväxel
 Kuggkrans
 Glidsko
 Torn
 Maskinfundament
 Maskinhusets upphängning
 Maskinhus
 Generatorns upphängning
 Kylfläktens utblåsning

KOMPLETT VINDKRAFTVERK



Maskinhus
 Spinner
 Vindfane og vindmåler
 Vinge
 Tårn
 Styring

Maskinhus
 Navkåpa
 Vindriktnings- og vindhastighetsgivare
 Vinge
 Torn
 Styrskåp