

Výstavba parku větrných elektráren v lokalitě Věžnice

Další dvě nové větrné elektrárny zahájily oficiálně provoz na území kraje Vysočina. Stroje ve Věžnici, které provozuje společnost ČEZ Obnovitelné zdroje, s.r.o., by ročně měly vyprodukovat až 9 milionů kWh elektrické energie a pokrýt tak spotřebu téměř 3 tisíc domácností. Generálním dodavatelem projektu byla společnost ŠKODA PRAHA Invest s.r.o. Hlavní technologické zařízení dodala německá společnost REpower Systems.

Organizace výstavby

Výstavba parku větrných elektráren 2 x 2 MW v obci Věžnice byla první významnou akcí ŠKODA PRAHA Invest v segmentu obnovitelných zdrojů energie (OZE). Investorem a zákazníkem byla společnost ČEZ Obnovitelné zdroje. Obec Věžnice se nachází na Vysočině, 30 km jihozápadně od Havlíčkova Brodu. Staveniště je ve výšce 505 m n. m. Počátkem září 2009 byly uzavřeny kontrakty mezi investorem a generálním dodavatelem a bezprostředně poté byla zahájena smluvní jednání s německým dodavatelem technologie, společností REpower Systems AG. Současně se rozeběhlo výběrové řízení na kompletní soubory díla, stavební část a elektro část. Jedním z hlavních požadavků zákazníka bylo uvést větrnou elektrárnu do zkušebního provozu do konce roku 2009. Před projektovým týmem ŠKODA PRAHA Invest tak stál úkol vypořádat se s ambiciózním harmonogramem realizace.

Technologické a konstrukční řešení projektu

Byla použita technologická špička v oboru. REpower je renomovaný výrobce a dodavatel těchto zařízení. Technologie používá optickou komunikaci, sofistikovaný systém řízení a regulace, tzv. pitch aktivní regulaci otáček změnou úhlu nastavení rotorových listů, systém icing detection, tj. detekci vzniku námrazy na rotorových listech s následnou účinnou reakcí na tento stav. YAW systém natáčení celé strojovny s rotorem do směru větru je samozřejmostí.

REpower MM92 je větrem poháněná elektrárna s proměnnou rychlostí otáček a specifickým výkonem 2 050 kW. Generátor je poháněn třilístým rotorem o průměru 92,5 m s nezávislým elektrickým nastavením úhlu náběhu jednotlivých listů. Rotor pohání přes planetovou převodku s čelními koly přes převod 1/120 stejnosměrný generátor s možností proměnných otáček o jmenovitém výkonu 2 050 kW/50 Hz. Gondola s rotorem se pomocí čtyřice elektromotorů otáčí tak, aby byla rovina opaná rotorem stále kolmo na směr větru. Rotor je tvořen trojicí listů, které jsou přes přírubu přitaheny pomocí fixních šroubů k ložiskům v rotorovém kuželu.

Každý z listů má vlastní řízení úhlu náběhu pomocí otáčení okolo podélné osy. Tím je dosaženo nejen velmi efektivního využití síly větru pomocí nastavování patřičného úhlu náběhu, ale je tím řízena i rychlost otáčení rotoru a v neposlední řadě zastavení otáčení, a to s dostatečnou rychlostí i pro bezpečnostní odstavení. Samotné listy o délce 45,2 m a největší šířce 5 m jsou zhotoveny ze sendviče z kompozitních materiálů, převážně ze skelného laminátu, vyztuženého v místech největšího namáhání tak, aby byla zachována minimální

Realizační milníky projektu

| | |
|---------------|---|
| 19. 8. 2009 | předání staveniště pro zahájení stavebních prací |
| 10. 9. 2009 | stavební připravenost přístupových cest pro transport základových segmentů věží |
| 22. 10. 2009 | úplná stavební připravenost pro zahájení montáže technologie elektráren |
| 5. 11. 2009 | dokončení stojní montáže větrné elektrárny č. 2 |
| 10. 11. 2009 | dokončení stojní montáže větrné elektrárny č. 1 |
| 30. 11. 2009 | první rozběhnutí větrné elektrárny č. 1 |
| 3. 12. 2009 | první rozběhnutí větrné elektrárny č. 2 |
| prosinec 2009 | zkoušky a uvádění do provozu |
| 5. 2. 2010 | zahájení provozního testu |
| 15. 2. 2010 | ukončení provozního testu, prokázání garantovaných parametrů |
| 5. 3. 2010 | předání díla investorovi |



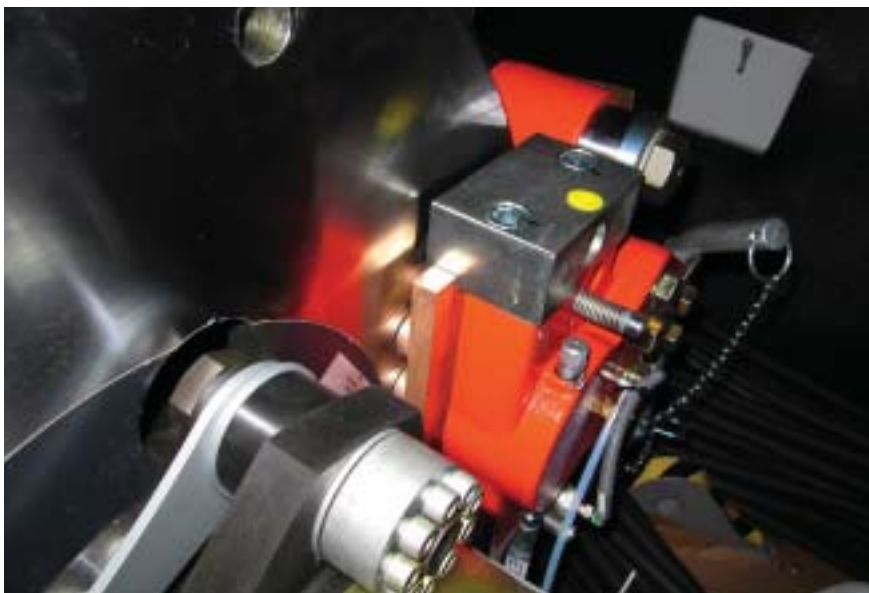
Armování ukončeno



Betonáž



Kiosek Betonbau



Kotoučová brzda rotoru-detail



Lití základové desky

hmotnost při dostatečné pevnosti. Listy jsou vybaveny aerodynamickou nástavbou zabraňující odtržení proudnic. Každý z listů má vlastní elektrický systém nastavení úhlu náběhu, který zohledňuje i rozdíl rychlosti proudění větru v jednotlivých vertikálních úrovních. Při bezpečnostní odstavce je rychlost změny úhlu náběhu 6 – 7 úhlových stupňů za vteřinu. Maximální změna úhlu je 91°.

Gondola je navržena s využitím bohatých zkušeností z provozu větrných elektráren, takže poskytuje dostatek prostoru pro technologii i pro případné zásahy obsluhy a zároveň je minimalizována její hmotnost i velikost. Technologie umístěná v gondole je přístupná tubusem věže pomocí dvoumístního výtahu, případně, po odklopení střešního poklopu, i jeřábem zvenčí. Díky tomu mohou být v případě potřeby měněny i velké agregáty bez nutnosti demontáže celé gondoly. V gondole je dále umístěn elektrický vrátek pro zvedání těžkých předmětů z úrovně terénu.

Konstrukce gondoly je tvořena ocelovým rámem, ke kterému je ukotveno ložisko otáčení gondoly s elektrickým řízením azimutálního směru a zároveň jsou k němu uchyceny jednotlivé komponenty pohonu, tedy domek hlavního ložiska otáčení, hlavní hřídel, převodovka, hydraulická kotoučová brzda, hřídel generátoru a generátor. Vnější plášť tvoří laminátová skořepina s mesteostanicí a leteckým protisrážkovým osvětlením umístěnými na rámu na střeše. Samotný rám pohonu generátoru je tříbodově uložen v tlumících prvcích přímo nad hlavní přírubou. Další dva tlumící prvky jsou použity u převodové skříně. Převodovka je navržena jako planetová s čelními koly. Ozubení je počítáno pro maximální efektivitu a zároveň pro co nejnižší hladinu hluku za provozu s převodovým poměrem 1/120.

Konická věž je sesazena ze čtyř segmentů vzájemně spojených přes příruby pomocí pevnostních šroubových spojů. První částí je základový prsteneček, který je pevnou součástí železobetonového základu věže. Jednotlivé díly tubusu obsahují jednu odpočinkovou plošinu, žebřík pro přístup a únik z gondoly, výtah pro dvě osoby a samozřejmě vyvedení výkonu. V patě věže nad suterénní plošinou je spodní hlavní velín, měnič, přípojná svorkovnice, vstupní dveře a další zařízení elektrárny. Celá konstrukce věže je chráněna proti korozi speciálním vícevrstevným nátěrem splňujícím požadavky normy DIN EN ISO 12944.

Elektrárna je vybavena generátorem s proměnnými otáčkami a měničem v provozním rozsahu +/-40 % jmenovité hodnoty otáček. Díky tomu může být elektrárna provozována s téměř konstantní hladinou výkonu v širokém pásmu otáček rotoru. Použitý asynchronní generátor s dvojitým buzením využívá výhod IGBT technologie. Tento systém zajišťuje generování výkonu s napětím a frekvencí v úrovni vyžadované rozvodnou sítí nezávisle na provozních otáčkách hřídele. Výkon je z generátoru o jmenovitém napětí 690 V vyveden přes měnič do trafostanice, kde je transformován na napětí 22 kV, a dále pak do sítě E.ON. Elektrárna je v běžném provozu monitorována a ovládána dálkově přes web rozhraní systémem REGuard.

| Technická data | |
|--|---|
| Výrobce | REpower Systems AG |
| Typ | MM 92 |
| Rotor | |
| Průměr rotoru | 92,5 m |
| Pracovní plocha rotorového listu | 6,72 m ² |
| Rozsah pracovních otáček | 7,8 - 15,0 ot.min ⁻¹ |
| Maximální rychlost větru | ~ 72,6 m.s ⁻¹ |
| Horizontální úhel osy rotoru | 5° |
| Rotorové listy | |
| Počet | 3 ks |
| Délka max. | 45,2 m |
| Šířka max. | 5,0 m |
| Hmotnost listu | 7,9 t |
| Materiál listu | sklolaminát (GRP) |
| Pitch System | |
| Typ | aktivní regulace elektropohonem jednotlivého rotorového listu |
| Převodové soustrojí | |
| Koncepce | planetový převod s šikým ozubením |
| Přenášený jmenovitý mechanický výkon | 2 225 kW |
| Převodový stupeň - I | 120,0 |
| Směr otáčení | ve směru hodinových ručiček - clockwise |
| Tubus | |
| Typ | kónický ocelový 3 dílný |
| Hmotnost | 146,5 t |
| Délka | 80 m |
| Průměr vrcholový | 3,0 m |
| Průměr v patě | 4,3 m |
| Strojovna | |
| Rozměry Š × V × D | 3,725 × 4,19 × 10,300 m |
| Hmotnost | 67,0 t |
| Celkové rozměry a hmotnosti | |
| Výška | 126,3 m |
| Hmotnost strojovny včetně rotoru | 108,8 t |
| Hmotnost základového kruhu | 10,9 t |
| Hmotnost armatury | 37,0 t |
| Celková hmotnost stroje MM 92 | 269,7 t |
| Výkonové parametry | |
| Jmenovitý elektrický výkon - P _N | 2 050 kW |
| Účinnost - cos phi | ~ 1 |
| Jmenovité napětí - U _N | 690 V |
| Napěťový rozsah NN (cos phi = ~ 1) | 90% < U _N < 110% V |
| Jmenovitá frekvence - f _N | 50 Hz |
| Frekvenční rozsah | 49,5 < f _N < 50,5 Hz |
| Jmenovitý proud I _N (cos phi = ~ 1) | 1 715 A |
| Jmenovité otáčky generátoru - n | 1 800 ot.min ⁻¹ |



Snímek z montáže částí větrné elektrárny



Větrná elektrárna u Věžnice v provozu



Návoz technologie na stavbu



Montáž tubusu



Usazení základového dílu

Stavba kiosků

Pro umístění a montáž trafostanic a VN (NN) rozváděčů jsou použity železobetonové kiosky BETONBAU typ UF 3060 se střechou a vstupem, vyráběné metodou zvonového lití. Kompletaci a montáž zařízení zajišťovala firma Elektromont. Kiosky jsou vyzbrojeny zejména rozváděči Schneider Electric typ SM6, elektrickou rozdílovou ochranou RTCZ-1 a souborem proudových ochranných statorového vinutí generátoru RIGA-D, jako

hlavní jistič je použit Masterpact NW20 H1. Dále je v kiosku umístěn transformátor typ MINERA, výrobce TRANSFO (Francie), 2500 kVA, 22000/690 V.

Kabelová vedení

V úvodní fázi realizace projektu bylo uvažováno s bezvýkopovou pokládkou kabelových vedení, technologií tzv. pluhování. S úspěchem je tato metoda používána pro pokládku sdělovacích

kabelů. V případě pokládky silových kabelových vedení pro připojení výkonu 22 kV větrných elektráren do distribuční soustavy je tato aplikace méně běžná. Hlavním důvodem pro použití uvedené technologie měla být příznivá časová náročnost operace. Na druhé straně ovšem stála rizika zvládnutí poměrně nové technologie, a to zejména v podmínkách kdy v místě výstavby je hustá inženýrská síť. Výsledkem těchto úvah bylo použití klasických výkopových metod s důrazem na minimální nároky na zábor okolní půdy a uvedení pozemků do původního stavu. Tento postup se v průběhu realizace potvrdil jako optimální.

Dodavatelé

Stavební práce, včetně pokládky kabelových tras jako hlavní subdodavatel zajistila stavební firma Matoušek CZ, a.s. Jejím prostřednictvím se na realizaci souvisejících elektro subdodávek podílel subdodavatel Elektromont Brno, a.s. Výrobu rozváděčů VN, NN a dodávku transformátorů zajistila firma Schneider Electric CZ, s.r.o.

Ing. Martin Hora, Marek Karhan,

ŠKODA PRAHA Invest s.r.o.,

foto: Ondřej Jungmann, ŠKODA PRAHA Invest s.r.o.

The pioneer of wind energy is located in Vysočina

At the very end of 2009, a pair of modern wind power plants at Věžnice in the region of Vysočina began operation. Despite the constant destructive efforts of the management of the region, under the baton of the company ČEZ Renewable sources and the general supplier of the project, ŠKODA PRAHA Invest, machines were constructed with an expected annual production of up to 9 million kWh of electrical energy and the capacity to cover the consumption of almost 3,000 households. What was done before the final stage of this project is described by the author of this article.

Первооткрыватели ветряной энергии находятся на Высочине

В самом конце 2009 года вступили в строй две современные электростанции, работающие на энергии ветра. Они находятся в районе Вежнице в крае Высочина. Не смотря на сильное противодействие администрации края, благодаря компании ЧЕЗ – ОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ и генеральному поставщику проекта ШКОДА ПРАГА ИНВЕСТ, на Высочине установлено оборудование, которое будет производить до девяти миллионов киловатт/часов электрической энергии в год и таким образом обеспечит электроэнергией почти три тысячи домашних хозяйств. О том, что предшествовало финалу проекта, рассказывает автор в данной статье.