

## STAVĚT JAKO VÍTR CONSTRUCTING LIKE THE WIND

Světovou jedničkou ve výrobě elektrické energie větrnými elektrárnami se se svými více než dvanácti tisíci už postavenými a dalšími právě budovanými turbínami stává Německo. Je zřejmé, že v takové konkurenci se stavební firmy zaměřené na jejich výstavbu dostávají pod velký tlak investorů, aby zkrátily dobu výstavby větrné elektrárny a minimalizovaly své požadavky na zábor staveniště. Německá společnost Invertect představila inovaci, která zrychluje výstavbu věže větrné elektrárny.

*Germany leads the world in wind power generation with over 12,000 installed turbines already and more under construction. Such is the demand that contractors are under pressure from generating companies to shorten the construction period and to minimise the amount of land necessary during the construction.*

WEC Turmbau GmbH, dceřinná společnost společnosti Enercon, jednoho ze světových lídrů ve výrobě větrné energie, vyvinula novou technologii výstavby věží větrných elektráren z betonových prefabrikovaných dílů, která zkracuje dobu výstavby na několik dnů. Problémem však zůstávalo, jak vyřešit požadovanou bezpečnost práce.

Společnost Invertect Deutschland našla řešení, které splňuje kritéria

- bezpečnosti práce ve výškách,
- schopnosti přizpůsobení se měnícím se rozměrům prefabrikátů,
- kapacitní v ekonomické a přesné manipulaci s velmi těžkými prefabrikáty.

Navržené řešení užívá dvě HEK MSHF šplhavé pracovní ploši-

ny a speciální systém spojování jednotlivých dílů. Jednoduché a praktické řešení zajišťuje efektivitu v přístupu na tuhou a bezpečnou pracovní plochu a snadnou přizpůsobivost měnícím se rozměrům věže větrné turbíny.

Vedle technické podpory od HEK Manufacturing a asistence při nutných statických výpočtech, vyrábí Invertect Deutschland k systému i speciální můstky. Nezbytná certifikace byla systému udělena v testovacích laboratořích TÜV Product Service.

### ŘEŠENÍ

Šplhavá pracovní plošina, v jednoduché konfiguraci podpůrných stožárů s 11 m dlouhou lávkou, je připnuta z obou stran k zárodku věže. Obě jednotky jsou potom spojeny dvěma speciálními můstky zajišťujícími nepřerušovaný přístup po celém obvodu věže. Unikátně tvarované plošiny sledují vnější obvod věže a redukuje mezeru mezi budovanou a pracovní konstrukcí na několik milimetrů.

Po spojení se plošina chová jako jedna tuhá jednotka. Hliníkové konstrukce můstků zajišťují celkovou tuhost systému za minimální vlastní váhy. Promyšlený příhradový rámový systém lze dle potřeby teleskopicky vysouvat a zasouvat.

Jak se rozměry věže mění, jednoduché kolečkové zařízení udržuje odstup plošiny od věže. Senzory na okrajích plošiny aktivují pohonné jednotky, které při pojíždění plošiny podél věže nahoru a dolů svírají nebo naopak rozevírají vzdálenost mezi můstkem a tak udržují stálý odstup od budované betonové konstrukce.

Minimální šířka plošiny je 1,5 m a spolu s přívodem elektrické energie na její úroveň to dává pracovníkům maximální podporu pro veškeré činnosti spojené s montáží.

Krátké kotvičky zajišťují připevnění vodících podpůrných trub-

Obr. 1 3,8 m vysoké prefabrikované díly věže větrné elektrárny připravené k osazení

Fig. 1 3,8m high precast concrete elements of wind farm tower prepared for assembling



Obr. 2 Můstky propojující šplhavé pracovní plošiny

Fig. 2 Two HEK MSHF mast climbing work platforms connected using specially engineered bridges





kových příhradových stožárů k betonové konstrukci vždy po 8 m. Po usazení segmentu věže na místo je ke stožáru přidána další sekce a celý systém se posune k novému hornímu okraji.

Hlavním účelem celého systému je zajistit efektivní a bezpečné usazování betonových segmentů věže ve velkých výškách.

#### **RYCHLÝ A BEZPEČNÝ POSTUP**

V současné době pracuje OEHM Bauunternehmen, subdodavatel WEC Turmbau, na výstavbě čtrnácti věží větrné farmy v Dolním Sasku. Před osazením 8 m vysokého ocelového nástavce na vrchol je třeba sestavit 88 m vysokou věž. Na závěr budou k nástavci připevněny lopatky o průměru 70 m. K obsluze a údržbě všech převodů a soustrojí na vrcholu je do vnitřku věže osazen pracovní výtah.

Každá věž sestává z dvaceti tří 3,8 m vysokých prefabrikovaných betonových prstenců. Ve spodní části jsou prstence sestavovány z důvodů snadnější dopravy ze dvou podélných částí. Průměr největšího prstence u paty věže je 7,5 m, nejmenší pod vrcholem má průměr



Obr. 3 Pracovní plošina se spojovacími můstky tvoří bezpečnou a tuhou konstrukci, ze které je řízeno osazování těžkých betonových prefabrikátů

Fig. 3 The work platforms and the connecting bridges provide a safe, rigid environment from which to guide the heavy precast concrete elements into position

Obr. 4 Tři nebo čtyři osoby na plošině na vrcholu věže zajišťují usazení prefabrikovaného prvku pomocí mobilního jeřábu Demag AC250

Fig. 4 Three or four people on the work platform at the top of the tower guide the precast elements being lifted into position by a Demag AC250 mobile crane

Obr. 5 Teleskopické příhradové podpěry hrají důležitou roli umožňující spojitou změnu tvaru pracovní plošiny dle měnících se rozměrů průřezu věže

Fig. 5 The telescopic mast climbing solution features adjustable decking shaped to the tower dimensions

2,3 m na celou výšku. Segmenty jsou na stavbu dodávány kompletní včetně uvnitř osazených stoupacích příček.

Segmenty vážící 18,55 až 30,9 t jsou zvedány a na místo usazovány těžkým mobilním jeřábem s teleskopickým ramenem. K zajištění milimetrové přesnosti ve vodorovném směru při usazování segmentu se užívá laserový paprsek vysílaný středem věže kolmo vzhůru.

Nakonec je spára mezi segmenty vyplněna speciální cementovou zálivkou. Z vnějšku je zálivka natlačena do spáry z pracovní plošiny, z vnitřku z koše spuštěného dovnitř věže z jeřábu.

Během každého dne je usazeno sedm segmentů, tzn. že celá věž je dokončena během týdne. Pracuje-li osádka od pondělí do pátku, zbývá ještě jeden den na přesun celého zařízení na další místo.

Zpoždění během výstavby může být zaviněno špatným počasím. Ačkoliv na platformě lze pracovat i za silného větru, jeřáby přestávají zvedat prvky konstrukce, jakmile rychlost větru dosáhne 8 m/s z důvodů vysokého rizika poškození konstrukce nárazem zavěšeného segmentu.

Během výstavby je věnována vysoká pozornost ochraně povrchu jednotlivých prvků, aby nedošlo k narušení jeho vysoké samočisticí schopnosti. Ke snížení rizika otisků nebo i poškození od pracovní plošiny jsou vodičí kolečka na bočních hranách můstků nahrazena speciálními kolečky, která jsou používána u nemocničních stolků.

#### ÚČINNÉ ŘEŠENÍ

V současné době neexistuje jiný efektivnější způsob výstavby věží větrných elektráren z prefabrikovaných betonových prvků.

Pouze šest osob včetně obsluhy jeřábu je na místě potřeba. Čtyři pomáhají na plošině navádět těžký zavěšený prvek na horní okraj předchozího elementu. Čím vyšší je věž, tím více zručnosti je třeba mít. Zejména obsluha jeřábu musí být velmi zkušená a sebraná s pracovníky na plošině, neboť při osazování nevidí na vrchol věže a musí postupovat dle jejich pokynů z vysílačky.

Vedle mobilního jeřábu a šplhavé pracovní plošiny je na staveništi potřeba už jen generátor proudu a zásobník na naftu.

#### ÚSPĚCH PRO KAŽDÉHO

Díky inovativním inženýrským zkušenostem Intervectu může kdokoliv těžit z dobrého inženýrského řešení. Stavební firma rychlou realizací a nižšími požadavky na počet pracovníků, klient dřívějším počátkem výroby environmentálně čisté energie a farmáři nižším záborem půdy a relativně nízkým zatížením hlukem během stavby.

Invertect je přesvědčen, že účinné a efektivní řešení se podařilo vyvinout zejména díky spolupráci s dobrými partnery. Několik systémů již bylo prodáno subdodavatelům WEC Turmbau a společnost očekává další prodeje nejen v Německu, ale i po celém světě.

*Článek byl poprvé publikován v časopise Concrete Engineering International, vydávaném The Concrete Society, Camberley, UK, Winter 2002, Vol. 6, No. 4, pp. 33-3. Děkujeme anglické redakci za souhlas k českému přetisku.*

připravila Jana Margoldová

Celostátní odborná konference pořádaná ve spolupráci s Cechem podlahářů České republiky

**PODLAHY 2007** Praha, konferenční sál Masarykovy koleje 17. a 18. září 2007

#### Tematické okruhy konference

- I. Konstruktivní řešení podlahových konstrukcí, věda a výzkum, normalizace, vady a poruchy podlahových konstrukcí.
- II. Betonové podlahové konstrukce včetně průmyslových.
- III. Monolitická teraca, samonivelační stěrky, lité anhydritové podlahy.
- IV. Podlahy s dřevěnými nášlapnými vrstvami.
- V. Keramické a kamenné dlažby včetně lepicích hmot.
- VI. Syntetické podlahoviny – nátěry, plastbetony.
- VII. Úspěšné realizace podlahových konstrukcí.

**Podrobné informace a přihlášky na [www.konferencepodlahy.cz](http://www.konferencepodlahy.cz)**

#### Odborný garant konference:

Doc. Ing. Jiří Dohnálek, CSc.  
e-mail: dohnalek@konferencepodlahy.cz  
tel.: 602 324 116

#### Vědecký tajemník:

Ing. Petr Tůma, Ph.D.  
e-mail: tuma@konferencepodlahy.cz  
tel.: 724 080 924

**PODLAHY '07**

#### Sekretariát Konference:

**BETONCONSULT** s.r.o.  
V Rovínách 123, 140 00 Praha 4  
e-mail: konference@konferencepodlahy.cz  
tel: 724 080 924, 224 353 840,  
fax: 261 215 427, 224 353 840

**XYPEX**<sup>®</sup>

TĚSNĚNÍ BETONU  
POMOCÍ KRYSTALIZACE

**NEKAP**<sup>®</sup>  
S.R.O.  
VÝHRADNÍ PRODEJCE MATERIÁLŮ XYPEX

Thákurova 7, 160 00 Praha 6  
tel.: +420 224 316 107  
fax: +420 224 313 212  
info@nekap.com

[www.nekap.com](http://www.nekap.com)

**FREEZTEQ**<sup>®</sup>

ODSTRAŇOVÁNÍ VLHKOSTI  
VE ZDIVU