

## **Betonový základ**

Již několik týdnů před vlastní instalací větrné elektrárny (VtE) se na daném místě začíná se stavbou jejího betonového základu. Je to nejtěžší část VtE a přitom je nejméně viditelná.

O jak velkých hmotnostech hovoříme ukazuje následující výpis vybraných parametrů větrné elektrárny VESTAS V90, která má jmenovitý výkon 2 MW:

### **Gondola a rotor:**

- Průměr rotoru – 90m
- Hmotnost gondoly – 68 tun
- Hmotnost rotoru – 38 tun

### **Stožár:**

- ocelový tubus vysoký 105m
- hmotnost stožáru 225 tun

### **Betonový základ:**

- čtvercový základ 15,9 x 15,9 m, výška 1,8 – 2,0 m
- 500m<sup>3</sup> betonu
- 1 104 tun betonu
- 40 tun ocelové armovací výztuže
- celková hmotnost betonového základu 1 144 tun

Před vlastním zahájením stavby se musí provést důkladný geologický průzkum, aby se zjistila stabilita prostředí ve spodních vrstvách zeminy. VtE je totiž velmi vysoká stavba, která díky svému hmotovému rozložení je velmi citlivá na vychýlení (odklon od svislice) a s tím související stabilitu.

Pokud je například jako místní zemina spraš, je nutná úprava podloží. Spraš totiž při změně vlhkosti mění i svůj objem a to až o 12%. V takovém případě se přistupuje ještě k dodatečnému zhutnění základové spáry, a to promícháním s cementem. Třeba i 50 cm hloubky zeminy se odebere, promíchá s cementem a znovu zhutní na místě. Tím je vytvořena stabilní základová spára.

Pro představu je níže uveden krátký popis výroby základu pro větrnou elektrárnu Vestas o výkonu 2MW a výšce stožáru 105m.

Betonový základ má čtvercový půdorys o velikosti 15,9 x 15,9m. Na kraji je jeho výška 1,8m, ve středu pak 2m.

Po odkrytí základové spáry se na ní musí vytvořit betonová deska tloušťky necelých 80mm, která nám zaručí pevný a rovný podklad pro usazení ocelového fundamentu stožáru a vylití betonového základu.



### *Odkrytá základová spára*

*Betonová deska, na níž bude vybetonován vlastní základ elektrárny*

Po vyzrání této základové desky se na ni umístí základový ocelový kruh - fundament, jenž má průměr okolo 4 m a hmotnost cca 28 tun. Ve fundamentu jsou připraveny otvory pro armování a je i připraveno potrubí pro vyvedení kabeláže. Fundament se ve většině případů „ustavuje“ na distanční šrouby pro zajištění jeho vodorovné polohy.



### *Přeprava ocelového fundamentu*

*Detail otvorů pro umístění armovacích výztuží a plastových potrubí pro vyvedení výkonové kabeláže*



*Detail distančního šroubu*

Horní obruba základového kruhu se tedy musí ustavit do vodorovné polohy a to s tolerancí 2mm. S přihlédnutím k tomu, že již sama horní příruba má výrobní toleranci 1mm, je nutné vlastní fundament ustavit do vodorovné roviny s přesností 1mm.



*Přesné usazení fundamentu na určené místo  
Fundament před zahájením armování*

Následuje armování, při němž se spotřebuje 40 tun ocelové výztuže. Souběžně s armováním se instalují trubky, které slouží pro vyvedení kabeláže a celá armatura se řádně uzemní.



*40 tun armovacího železa připravených k použití  
Okolo budoucího betonového základu se musí vztyčit bednění  
Detail uzemnění základu dostatečně dimenzovaného*



*Pohled do útroby armování základu  
Pracovní prostředí lze občas přirovnat k pochůzce eskamotérů  
Celková armovací výztuž betonového základu*



*Potrubí vyvádí výkonovou kabeláž ven z betonového základu a ta směřuje dále k přípojnému místu do sítě*

Následuje vylití bednění betonem, jehož je třeba více než 500m<sup>3</sup>. Beton se musí řádně ztuhnout, hlavně v oblasti fundamentu, aby tam při pozdějším provozu elektrárny nedošlo k porušení soudržnosti.



*Postupné betonování základu*

*Čekání na beton*

Jak již bylo zmíněno výše, celkově je v tomto případě potřeba cca 500m<sup>3</sup> betonu, což představuje asi 70 – 80 domíchávačů. Podle vzdálenosti k nejbližší betonárce občas bývá logisticky náročné zajistit, aby byl stále k dispozici nový beton a tak zbývají i chvíle na odpočinek dělníků.

Základ se začíná betonovat hned po rozednění a je to práce na celý den. Celý objem základu se musí vybetonovat naráz, a proto se někdy rovnou připravuje noční osvětlení, aby se mohlo pracovat kontinuálně i za tmy.



*Noční osvětlení betonáže*

*Horní plocha základu se spáduje k okrajům, aby voda odtékala mimo*



*Pohled dovnitř vybetonovaného fundamentu*

*Celkový pohled na hotový železobetonový základ větrné elektrárny*

Po vyzrání betonu, které trvá až 5 týdnů, se ještě provede po celém povrchu asfaltový penetrační nátěr. Oblast styku fundamentu a betonového základu je pak natřena „plastickým“ nátěrem, který je schopen kompenzovat jejich vzájemný pohyb a odlišnou teplotní roztažnost. Má za úkol zabránit pronikání vlhkosti mezi styčné plochy fundamentu a betonu.

Pak již následuje pouze protažení kabeláže až dovnitř fundamentu a zavezení celého základu zeminou a její zhutnění. Nakonec se provedou jen konečné terénní úpravy a zasetí trávy.

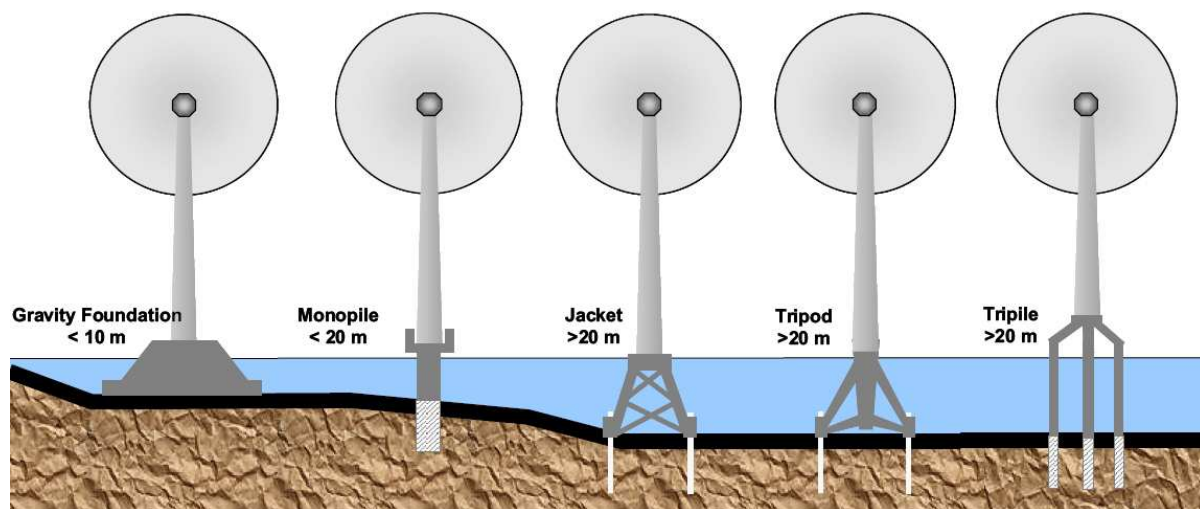
Výše byl popsán betonový základ o čtvercovém půdorysu. Můžeme se rovněž setkat i s jejich dalšími typy, resp. tvary:



*Šestiboký základ*

*Kruhový základ*

Někdy je použito i mikropilotů. Samostatnou kapitolou jsou pak základy pro off shore větrné elektrárny, tedy VtE umístěné v moři:



*Příklady možných typů základů, či spíše zakotvení VtE u mořských instalací*



**Monopile  
GE 3.6**



**Jacket  
REpower 5M**



**Tripod  
Multibrid M 5000**



**Tripile  
Bard VM**

*Praktická ukázka výše uvedených mořských instalací VtE*



*Ukázka základů pro off shore VtE typu Tripile*

Zdroj: <http://www.csve.cz/clanky/betonovy-zaklad/305>