



# RESOR - Renewable Energy Sources as a Chance for Development for the Rural Areas



## **Modul 6: Wind energy**

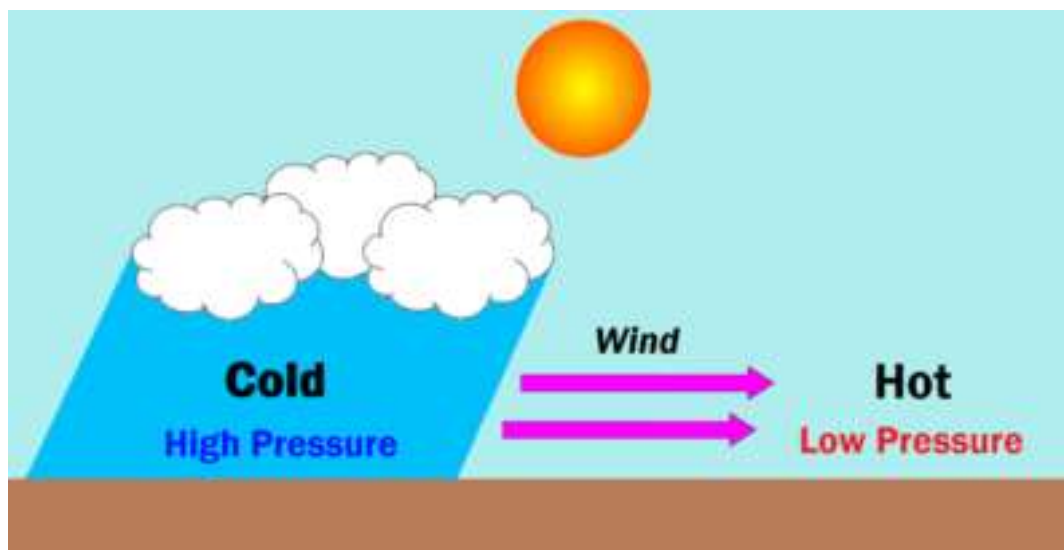
**by BDIVE**

## Co je vítr?

Vítr je pohyb vzduchu poháněný nerovnoměrným ohřevem povrchu Sluncem

V důsledku odvodu tepla povrchů s různými teplotami dochází k proudění vzduchu

Tento pohyb vzduchu je obnovitelný, protože jeho hnací síla - sluneční záření - je konstantní



[storymaps.arcgis.com](http://storymaps.arcgis.com)



## Co je to větrná energie?

Kinetická energie toků vzduchu se nazývá větrná energie

Hustota této energie se zvyšuje spolu s rychlostí větru

Čím vyšší je rychlost větru, tím více energie z ní můžeme získat → můžeme použít větrnou energii za určitou dobu ve vyšší nadmořské výšce, kde je průměrná rychlost větru vyšší



## Využití větrné energie

Energie větru se používá již stovky let. **Větrné mlýny** pomohl při čerpání vody nebo mletí obilí, přeměnil kinetickou energii větru na **energii mechanickou**

V moderní době stavíme **větrné turbíny**, které přeměňují energii větru na **elektřinu**



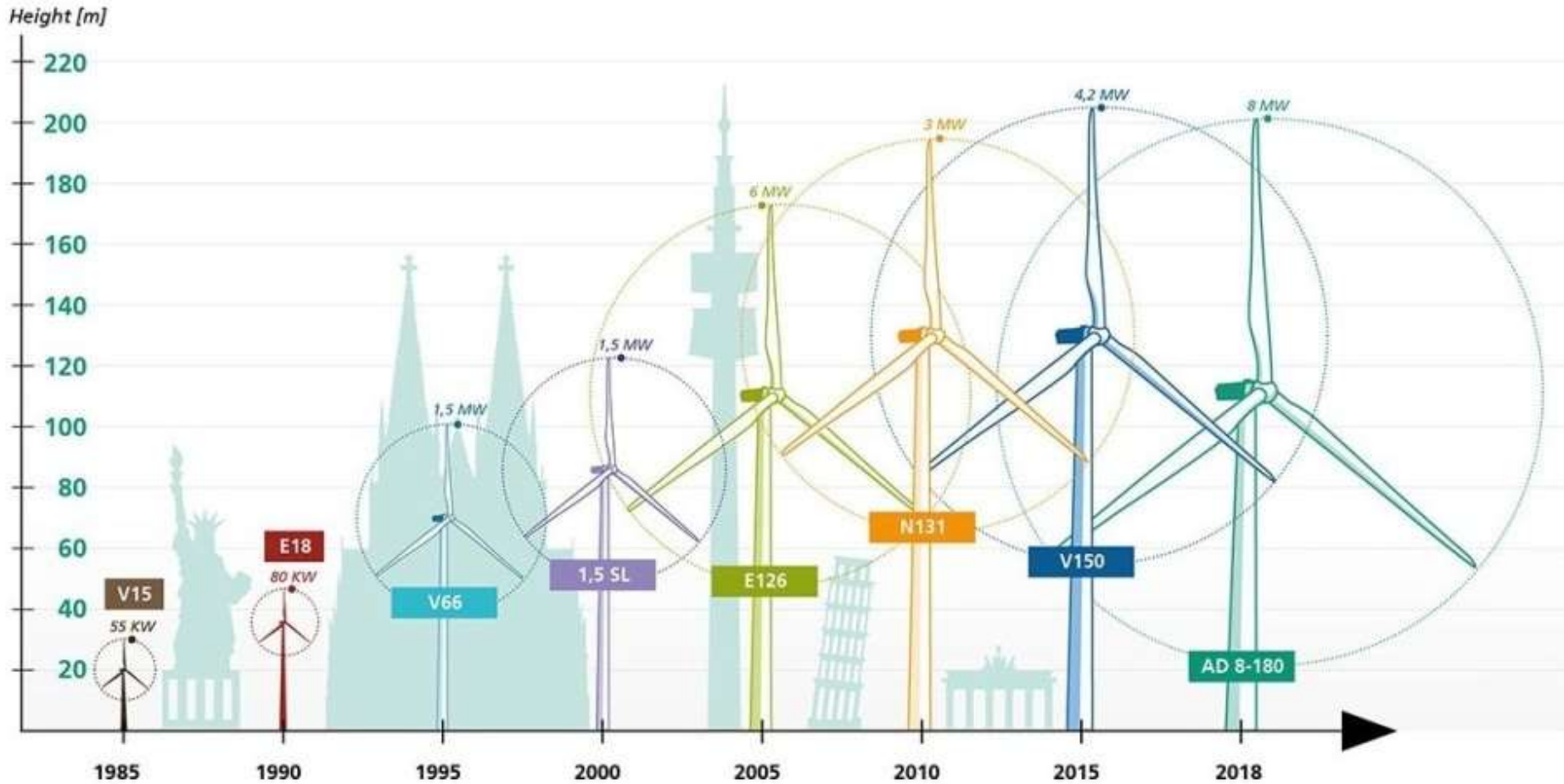
## Využití větrné energie

Větrné turbíny lze instalovat jako samostatné aplikace nebo lze **připojit více turbín k jednomu systému** a k síti. Velké množství větrných turbín lze postavit těsně a vytvořit tak větrnou elektrárnu nebo **větrnou farmu**.





## Největší větrné turbíny posledních desetiletí → zvýšení kapacity



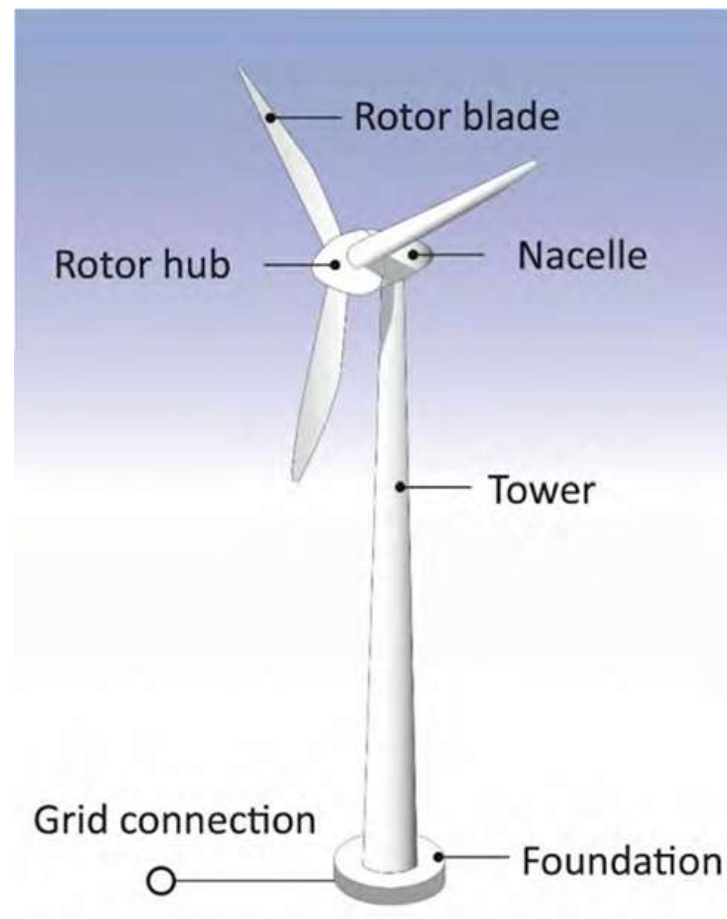
azocleantech.com

## Součásti větrné turbíny

Větrné turbíny jsou konstruovány se svislou nebo vodorovnou osou, s 1-20 listy rotoru, s převodovkou nebo bez ní a s generátorem stejnosměrného nebo střídavého proudu, který přeměňuje mechanickou energii na elektřinu

Primárními složkami systému větrné energie jsou :

- Čepele vrtule
- Gondola a ovládací prvky
- Generátor a elektronika
- Součásti věže



## Součásti větrné turbíny

**Čepele vrtule** Lopatky rotoru zachycují vítr a přeměňují jeho energii na rotaci náboje. Náboj směřuje energii z listů rotoru do generátoru

- Třílístý rotor je nejúčinnější pro výrobu energie velkými větrnými turbínami

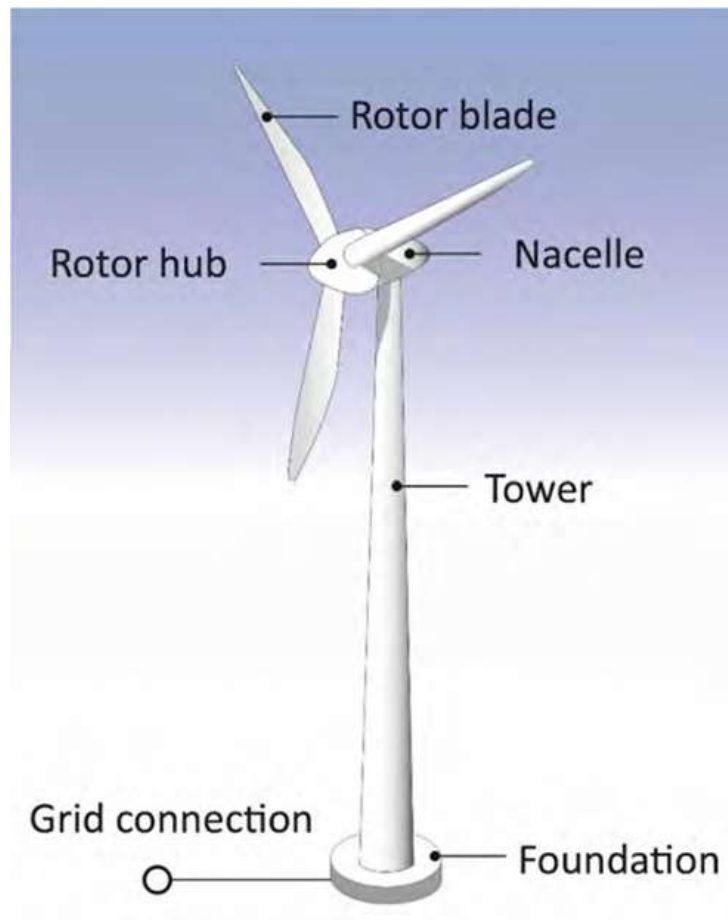
### **Gondola**

- Gondola pojme všechny turbínové stroje

### **Věže větrných turbín**

Věže větrných turbín jsou vyrobeny z betonu, kovu, dřeva nebo z kombinace těchto materiálů.

- Většina velkých větrných turbín je postavena z trubkových ocelových věží, které jsou vyráběny po částech.



RENAC



## Umístění větrných turbín

Vzhledem k vysokým počátečním nákladům na větrné systémy je bezpodmínečně nutné, aby bylo použito nejlepší místo, než jen dobré. Při provádění analýzy stránek by měly být zodpovězeny tři hlavní otázky:

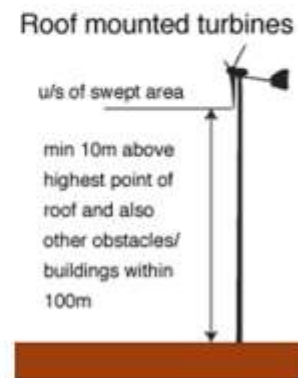
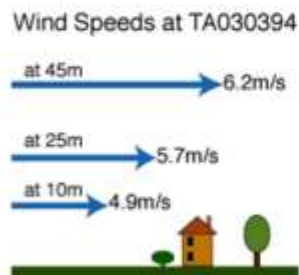
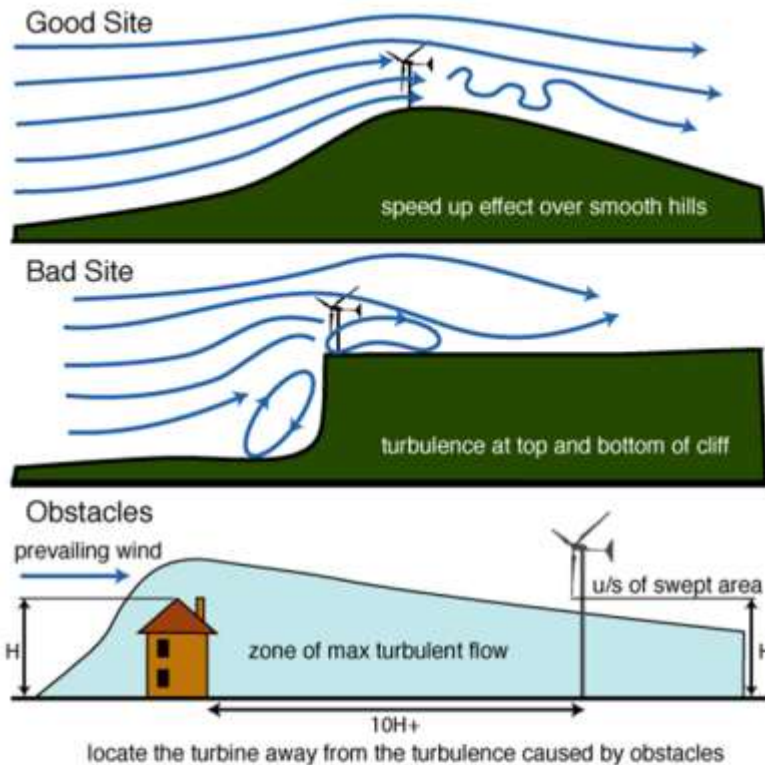
- (1) Existuje dostatečný vítr, aby stroj produkoval využitelnou energii alespoň 50% času?
- (2) Jaké účinky bude mít povrchový terén na profil větru?
- (3) Jaké bariéry by mohly ovlivnit volný tok větru?



Wind turbine blades being moved to site. Tararua wind farm

## Umístění větrných turbín

Instalaci větrné farmy musí vždy předcházet předběžné měření větru v určené oblasti. Lze jej vyrobit pomocí anemometru, což je zařízení sloužící k měření rychlosti a směru větru. Aby byla rychlost větru srovnatelná od místa k místu, je třeba vzít v úvahu vliv terénu, zejména s ohledem na výšku. Další úvahy jsou přítomnost stromů, a to jak přírodních kaňonů, tak umělých kaňonů (městské budovy).



## Omezení a výhody využití větrné energie

### ***Efektivita nákladů***

Do konce roku 2010 nabízí pobřežní větrná technologie nejlevnější řešení pro výrobu energie ze všech obnovitelných nebo neobnovitelných zdrojů energie ve většině regionů světa s globálním průměrem 0,06 USD / kWh LCOE (IRENA, 2020 ). To znamená, že investice do větrné energie je velmi nákladově efektivní a může být levnější než jakékoli jiné řešení pro výrobu energie ve venkovských oblastech.

Navíc se očekává, že náklady na technologie větrné energie budou i nadále klesat až do roku 2030 o 25%(IRENA, 2020).

### ***Údržba***

Větrné turbíny vyžadují minimální údržbu po celou dobu jejich 25leté životnosti. Trvalá osobní přítomnost není nutná, na rozdíl od většiny elektráren. Větrné turbíny obecně vyžadují preventivní prohlídky údržby dvakrát až třikrát ročně. Pracovníci údržby ve větrných farmách mazají pohyblivé části - například převodovky a ložiska - kontrolují spojení v systému a řeší případné závažné problémy, které se mohou vyvinout.



## Omezení a výhody využití větrné energie

### ***Dopady na životní prostředí***

Větrné turbíny jsou schopny pracovat v souladu s prostředím na orných půdách, pastvinách a opuštěných územích a využívat půdu multifunkčním způsobem. Jejich instalace v oblastech s ochranou životního prostředí se však nedoporučuje (ve většině případů zakázána). Před instalací je třeba vzít v úvahu vliv krajiny, hluk, migraci ptáků a ekologické koridory, zatížení půdy atd.

### ***Závislost na počasí***

Množství větrné energie závisí krátkodobě i dlouhodobě na počasí. Jelikož skladování energie není možné řešení ve všech venkovských oblastech, zejména po delší dobu, musí vlastníci najít alternativní řešení pro výrobu energie v období bezvětří.

Počet větrných a bouřlivých dní v roce se může lišit a je důležité, aby byli zemědělci připraveni i na týdny bez dostatečného větru.

Větrné turbíny s nejnovější technologií ve větrném prostředí mohou generovat elektřinu téměř kdykoli.

## Omezení a výhody využití větrné energie

### ***Předpověď***

Denní a týdenní předpověď rychlosti větru se v posledních letech hodně zlepšila. Ve většině zemí EU jsou na několik příštích dní k dispozici bezplatná data o odhadované rychlosti větru. Přesto musí vlastníci větrných turbín čelit mírné nejistotě ohledně denního množství a rozptylu výroby energie.

### ***Umístění***

Instalace větrných turbín může mít technická omezení. Například kvůli dostupnosti místa nebo půdní struktuře, která znemožňuje stavbu. Umístění farmy nebo jiné zemědělské oblasti může také způsobit problémy s připojením k národní elektrické síti. Kromě toho mohou v zařízení být překážky v oblasti životního prostředí nebo přírody.

## Malé větrné turbíny

Největší turbíny popisované jako malé větrné turbíny mají jmenovitý výkon 50 kW a oni:

- poskytují elektřinu pro domácnosti, farmy, ranče a malé podniky
- mají mnohem nižší energetický výkon než velké komerční větrné turbíny
- můžou fungovat jako svislá, tak i vodorovná osa

Kolik elektřiny mohou poskytnout?

Průměr : 9 metrů

Jmenovitý výkon : 20 kW

Průměrná rychlost větru : 5 m/s → 28000 kWh/ rok

Průměrná rychlost větru : 8 m/s → 72000 kWh/ rok



[globalsources.com](http://globalsources.com)





## Ekonomika větrných energetických systémů malého rozsahu

Menší větrné turbíny se staví snadněji, ale často mají delší dobu návratnosti → LCOE je vyšší

(LCOE: poměr mezi všemi diskontovanými náklady za dobu životnosti zařízení dělený diskontovanou sumou skutečných dodaných množství energie)

Nižší nadmořská výška → nižší průměrné rychlosti větru → méně energie po každém instalovaném výkonu kW

Investice do větrné energie v malém měřítku může být levnějším řešením pro farmu, která je od národní elektrické sítě oddělena velkou vzdáleností.

Ve většině zemí EU může být na větrných místech doba návratnosti těchto malých větrných investic mnohem kratší, než je jejich životnost, ale je třeba vždy analyzovat náklady na nákup a instalaci spolu se současnými cenami elektřiny v zemi.



## Případová studie– Komunitní projekt větrné energie ve vesnici Vép (HU)

Vép: Maďarská vesnice v západním Maďarsku

Měření :

172 dní je větrných za rok, z toho 68 dní je bouřlivých. Převládající vítr je severní.

Před rozhodnutím o investici proběhl mezi vesničany průzkum o jejich postoji k větrné energii

V blízkosti obce byla v roce 2005 postavena větrná turbína o výkonu 600 kW, která stále funguje.

Turbína vyprodukuje v průměru 1,2 milionu kWh elektřiny za rok, což vesnici ušetří 5–6 milionů HUF ročně.

Obec vlastní 20% podíl na investici.

Table 4.1 *Parameters of the first turbine in Vép*

Type	Enercon E-40 turbine, without torque converter, rev can be varied, blade angle can be varied
Nominal performance	600 kW
Expected yield in Vép	1.2 million kWh/year
Diameter of the rotor	44 m
Surface of the rotor	1520 m <sup>2</sup>
Axle height	78 m
Blade	Three-bladed
Material of blades	Epoxi resin, with built-in lightning rod, and demister heating
Direction of rotation	Clockwise
Rev	It can be varied, 18-34 rotations per minute
Blade angle regulation	All blades are equipped with separate blade angle regulator engine
Generator	Direct driver synchronous generator with Enercon Rings
Voltage	440 V
Intake from the network	Through a 20 kV transformer
Braking system	3 engines to vary the blade angle, rotor emergency brake, rotor fastener
Following of the wind direction	Active following of the wind direction with an engine
Starting wind speed	2.5 m/s (9 km/h)
Nominal wind speed	12 m/s (90 km/h)
Safety standstill	25 m/s (90 km/h)
Tower	Tapered steel structure
Tower mass	90 t

## Případová studie - Větrné hospodářství na Novém Zélandu

Na Novém Zélandu byli zemědělci dotázáni, jaké jsou výhody výstavby větrných turbín na jejich zemi?

Pro mnoho zemědělců využití větru umožňuje zlepšit životaschopnost a produktivitu jejich farem. Nejen, že větrná farma generuje příjem, ale také zvyšuje kapitálovou hodnotu půdy. Nájemné a licenční poplatky se dostávají za to, že mají turbíny a energii, kterou generují. Větrné turbíny poskytují zaručenou rentu, což může zvýšit finanční životaschopnost farmy. Pro soukromého farmáře to může být jejich penzijní plán.

Větrné turbíny poskytují další výhody.

- Turbíny jsou také vynikajícími turistickými atrakcemi → výlety na farmě
- investice do větrné energie jim také poskytla řádnou cestu místo jejich starých silnic
- ovce se rádi toulí k věžím, které dávají stín a chrání je před hnaným větrem a deštěm



New Zealand Wind Energy Association