

# Větrná energie pro výrobu elektřiny

pro a proti



# Pozitiva

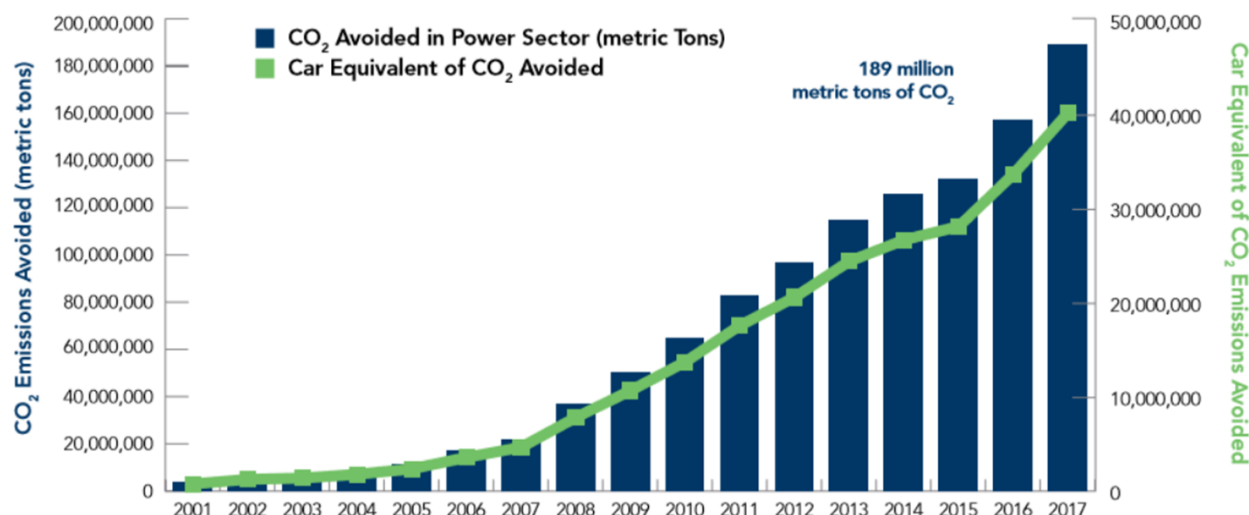
Vítr nic nestojí

Obnovitelnost a udržitelnost

# Neznečišťuje životní prostředí

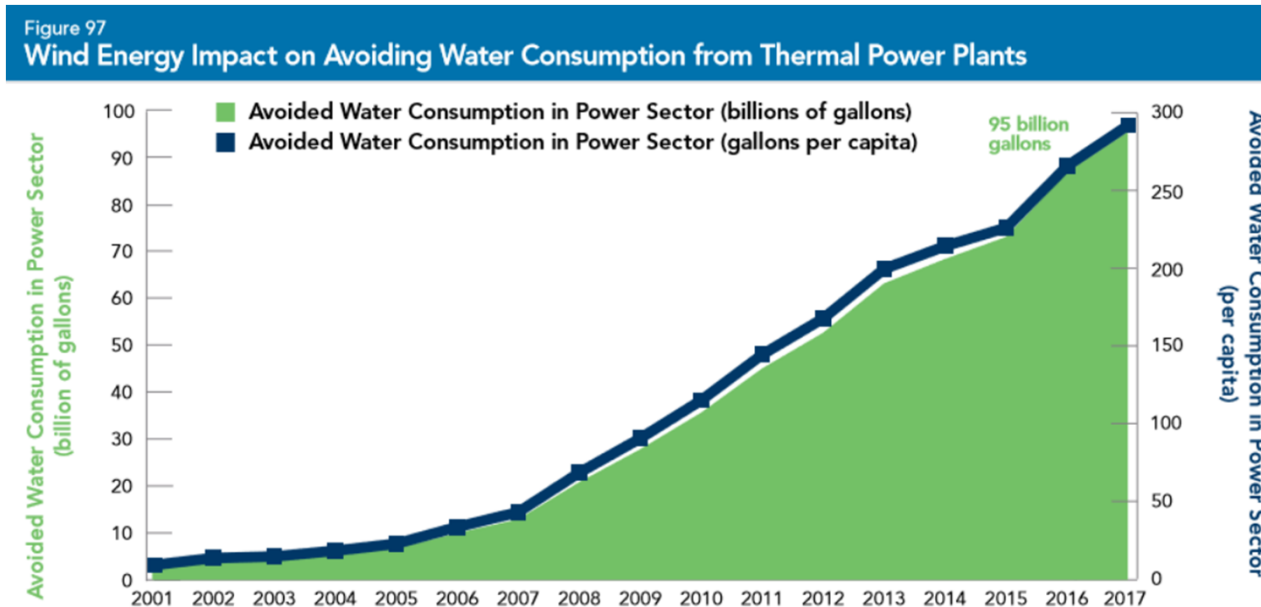
- Splatí svou CO<sub>2</sub> stopu za 6 měsíců nebo méně
- Pomáhá snižovat SO<sub>2</sub> a NO<sub>x</sub> ve vzduchu-způsobují smog a asthma
- Pomáhá snižovat CO<sub>2</sub>

Figure 96  
Wind Energy Impact on Avoiding Carbon Dioxide Emissions



# Šetří vodu

- Na rozdíl od jiných elektráren nepotřebuje vodu ke chlazení



## Snižuje využívání fosilních paliv

- Více energie z obnovitelných zdrojů => potřeba méně energie z fosilních zdrojů

## Velký potenciál

- 20x více, než lidstvo aktuálně potřebuje



# Cenově efektivní

However, if costs over the *lifespan* of energy projects are taken into account, wind and utility-scale solar can be the least expensive energy generating sources, according to asset management company [Lazard](#). As of 2017, the cost (before tax credits that would further drop the costs) of wind power was \$30-60 per megawatt-hour (a measure of energy), and large-scale solar cost \$43-53/MWh. For comparison: energy from the most efficient type of natural gas plants cost \$42-78/MWh; coal power cost at least \$60/MWh.

typ	Cena za MWh
Vítr	\$30-60
Solární	\$43-53
Zemní plyn	\$42-78
Uhlí	\$60+

Neustále zlevňuje

Malé provozní náklady

Nízká údržba

Zdroj energie v odlehlých oblastech



## Zvyšuje energetickou nezávislost

- Závislost pouze na větru
- Není potřeba jiných surovin, které se někdy dovážejí z ciziny

## Pomáhá ekonomice na venkově

- V USA dostane majitel pozemku ročně \$3000-\$5000 za jednu turbínu (2008)
- Daně pro obce-kvalitnější vzdělávání, zdravotní péče atd.

# Turbína zabere málo místa

- Více než 98 % místa zůstane využitelných pro jinou činnost
- Možnost výstavby na stávajících farmách, polích, kopcích i na moři

# Pozitiva

- Vítr nic nestojí
- Obnovitelnost a udržitelnost
- Neznečišťuje životní prostředí
- Šetří vodu
- Snižuje využívání fosilních paliv
- Velký potenciál JD1
- Cenově efektivní JD2
- Neustále zlevňuje
- Malé provozní náklady
- Nízká údržba
- Zdroj energie v odlehlých oblastech
- Zvyšuje energetickou nezávislost JD3
- Pomáhá ekonomice na venkově
- Turbína zabere málo místa JD5

## Snímek 11

---

- JD1** 20x více, než lidstvo potřebuje  
Jan Dvořák; 05.05.2019
- JD2** wind power was \$30-60 per megawatt-hour  
most efficient type of natural gas plants cost \$42-78/MWh  
coal power cost at least \$60/MWh.  
Jan Dvořák; 05.05.2019
- JD3** Výroba elektřiny doma z vlastních zdrojů  
Jan Dvořák; 05.05.2019
- JD5** 98 % půdy využitelných k jiným účelům  
Jan Dvořák; 05.05.2019

# Negativa

# Spolehlivost (proměnlivá rychlost větru)

- Rychlost větru není stálá
- Zvyšuje kapitálové náklady
- Dnes spolehlivá předpověď rychlosti větru

But reality is much more favorable for clean energy. Solar and wind are highly predictable, and when spread across a large enough geographic area—and paired with complementary generation sources—become highly reliable. **Modern grid technologies** like advanced batteries, **real-time pricing**, and **smart appliances** can also help solar and wind be essential elements of a well-performing grid.

# Kapitálové náklady

- Postup výstavby:
  - Výběr a průzkum polohy
  - Turbína
  - Transport turbíny
  - Stavba turbíny
  - Připojení k síti
- Na moři náklady výrazně vyšší
- Mezi \$1200 a \$1700 za kW. JD4
- Náklady se snižují



## Snímek 14

---

**JD4**

Natural gas plant around \$1000 per kW

Jan Dvořák; 05.05.2019

# Umístění a připojení k síti

- Vzhledem k povětrnostním podmínkám
- Dohoda s vlastníky pozemků
- Často mimo civilizaci
- Po vytvoření páteřních linek výrazně jednodušší

# Ohrožení živočichů

- Listy vrtule zabijí ročně miliony ptáků a netopýrů
- Hluk zvyšuje stres živočichů
- Nejvyšší predátor v řetězci
- Úmrtí ptáků za rok v USA:

Typ	Horní odhad
Kolize: turbíny na zemi	328,000 (2013)
Kolize: elektrické vedení	57,300,000 (2014)
Kolize: vozidla	340,000,000 (2014)
Kolize: budovy	988,000,000 (2014)
Kočkovité šelmy	3,700,000,000 (2013)

# Vizuální a hlukové znečištění

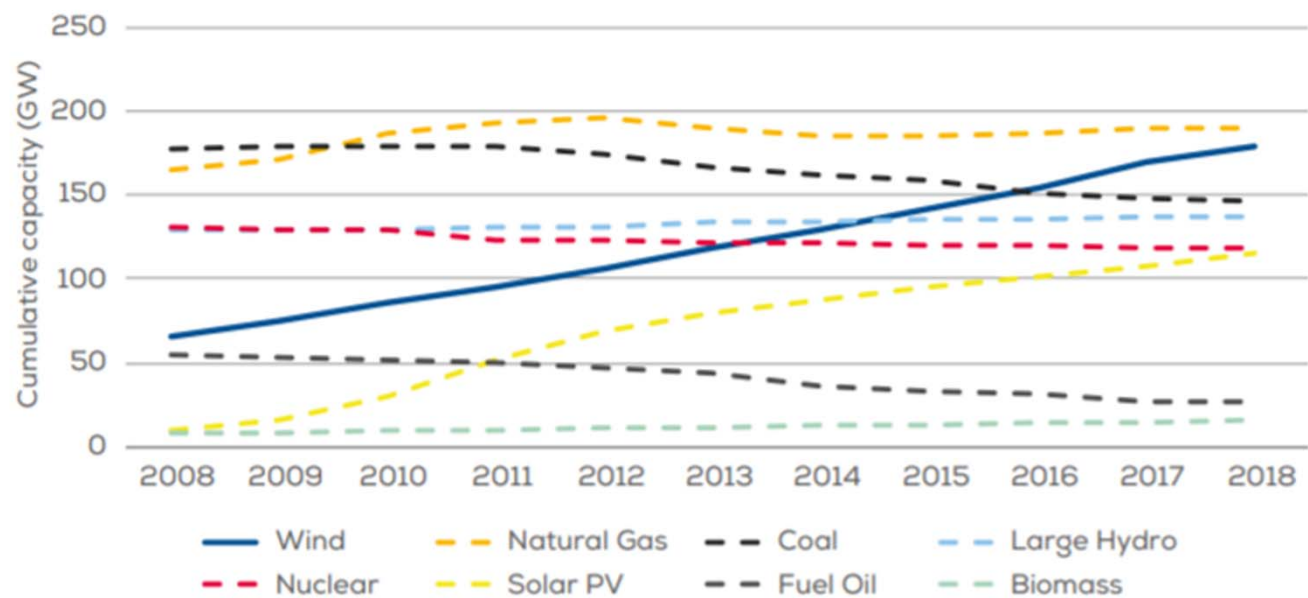
- Vždy se někomu nebudou líbit
- Vzhled nikomu neubližuje
- Aerodynamický hluk na stovky metrů
- Hluk zvyšuje stres u lidí i zvířat
- Měly by se stavět v dostatečné vzdálenosti od obydlí
- Nové tvary listů vrtule-redukce hluku

# Negativa

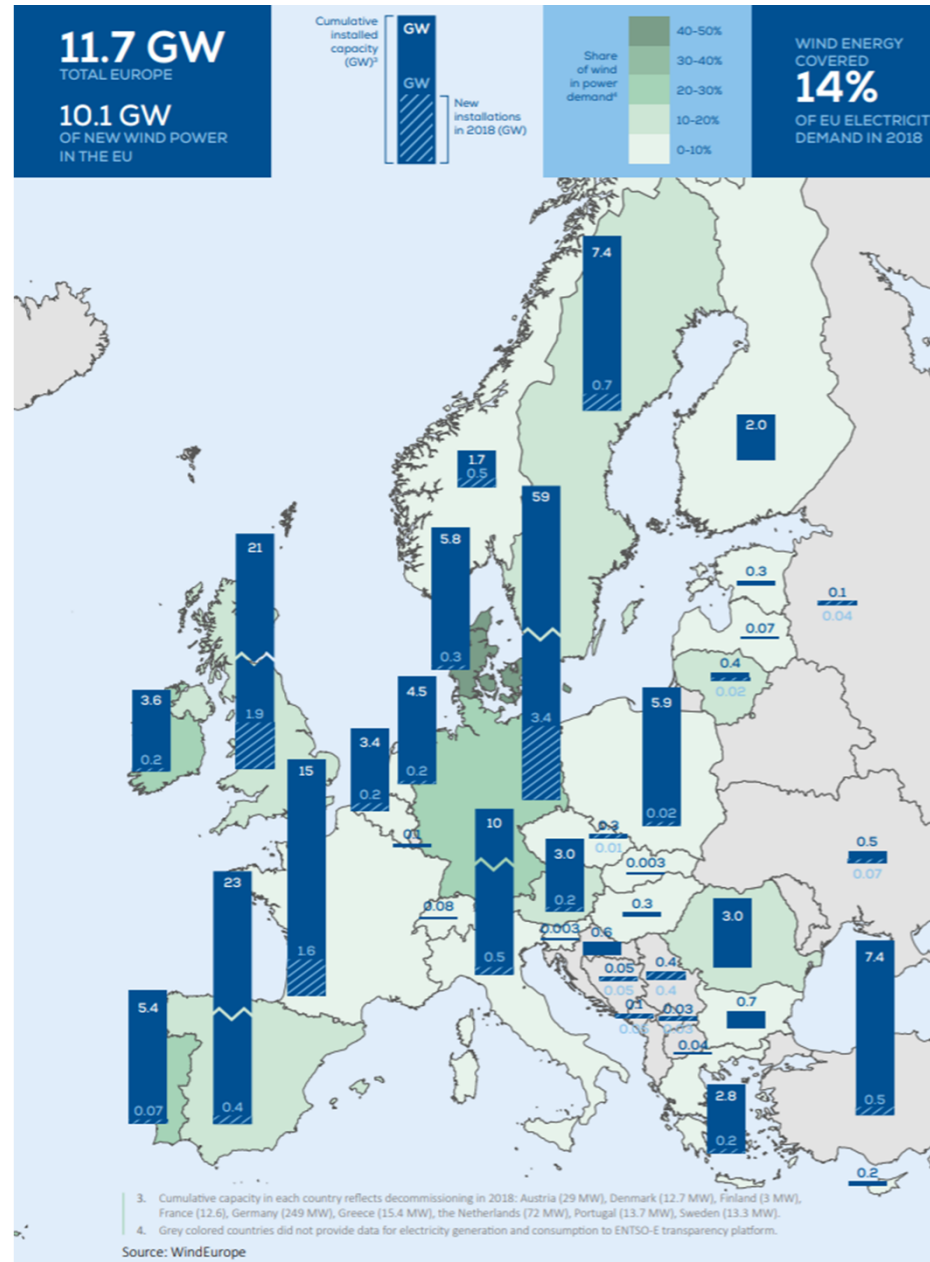
- Spolehlivost
- Kapitálové náklady
- Umístění a připojení k síti
- Ohrožení živočichů
- Vizuální a hlukové znečištění

# Celková kapacita výroby elektřiny v EU

**FIGURE 1**  
Total power generation capacity in the European Union 2008-2018



Source: WindEurope





## EUROPEAN WIND ENERGY GENERATION | 2018

**14%**

of EU's electricity demand

**24%**

Average capacity factor

41% 28% 24% 21% 19%



Highest wind energy  
penetration rates

ONSHORE

**160 GW**

onshore wind capacity

**12%**

onshore wind of EU's  
electricity demand

**22%**

average onshore wind  
capacity factor

OFFSHORE

**18.5 GW**

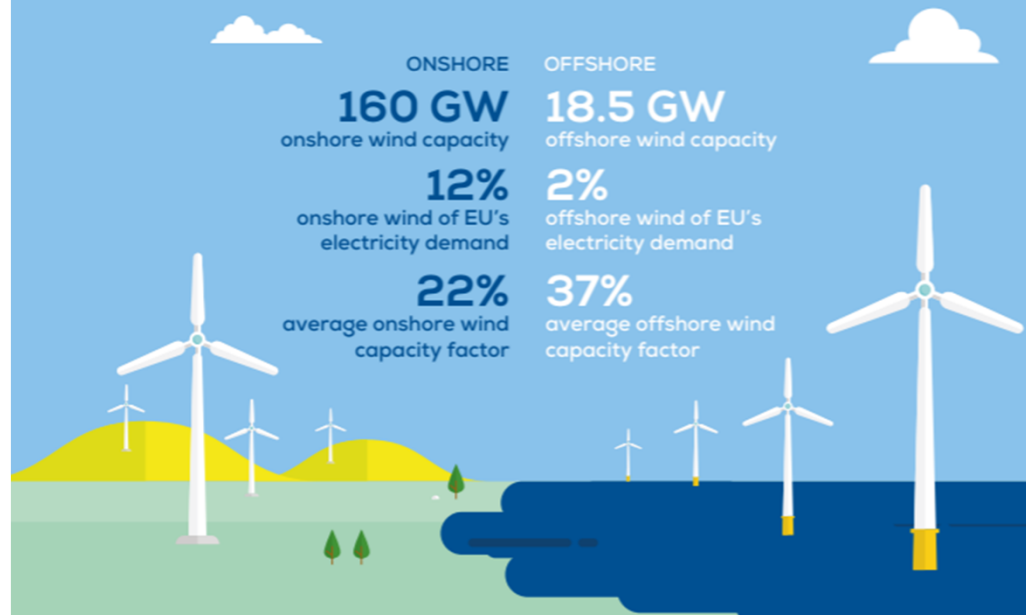
offshore wind capacity

**2%**

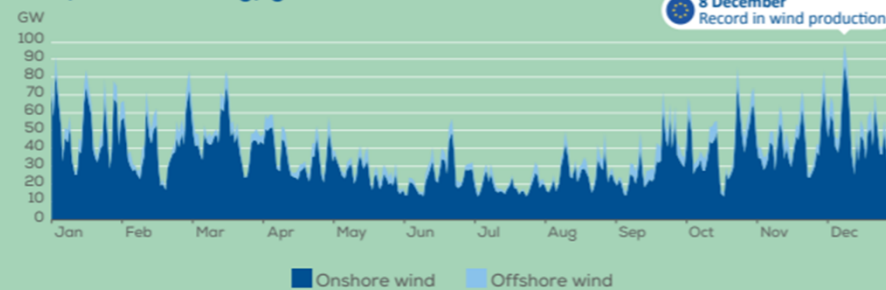
offshore wind of EU's  
electricity demand

**37%**

average offshore wind  
capacity factor



European wind energy generation in 2018



Data refers to EU Member States only

# Větrné elektrárny v ČR

- Málo vhodných lokalit
- Odhadovaná maximální kapacita ČR: 4000 GWh
- Instalovaná kapacita v ČR: 320 MW (31.12.2018)
- Za rok 2018 pokryly větrné elektrárny necelé 1 % celkové spotřeby

Děkuji za pozornost



# Zdroje

- <https://phys.org/news/2018-11-farm-predator-effect-ecosystems.html>
- <https://www.energy.gov/eere/wind/advantages-and-challenges-wind-energy>
- <https://www.awea.org/wind-101/basics-of-wind-energy>
- <https://www.awea.org/wind-101/benefits-of-wind/environmental-benefits>
- <https://www.awea.org/wind-101/benefits-of-wind/economic-development>
- <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/statistics/WindEurope-Annual-Statistics-2018.pdf>
- <https://www.ge.com/renewableenergy/wind-energy/technology/what-is-wind-energy>
- <https://windeurope.org/about-wind/wind-energy-today/>
- <https://www.worldwildlife.org/stories/what-can-a-wind-farm-do-for-small-town-america>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Wind\\_power](https://en.wikipedia.org/wiki/Wind_power)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Wind\\_turbine](https://en.wikipedia.org/wiki/Wind_turbine)
- <https://www.clean-energy-ideas.com/wind/wind-energy/advantages-and-disadvantages-of-wind-energy/>

- <https://www.masterresource.org/droz-john-awed/21-bad-things-wind-power-3-reasons-why/>
- <https://www.theguardian.com/environment/commentisfree/2019/mar/29/hazelwood-windfarm-promises-green-shoots-in-a-coal-valley>
- <https://www.theguardian.com/environment/2019/mar/25/coal-more-expensive-wind-solar-us-energy-study>
- <https://www.fws.gov/birds/bird-enthusiasts/threats-to-birds.php>
- <https://www.thepostemail.com/2018/03/31/climate-chaos-claims-continue-causing-consternation/>
- <https://www.slideshare.net/Calion/awea-annual-wind-report-2009>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Environmental\\_impact\\_of\\_wind\\_power](https://en.wikipedia.org/wiki/Environmental_impact_of_wind_power)
- <https://www.naturespath.com/en-us/blog/cost-renewable-energy-versus-fossil-fuels/>
- [http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=vetrna\\_energie&site=energie](http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=vetrna_energie&site=energie)
- [https://cs.wikipedia.org/wiki/Větrná\\_energie](https://cs.wikipedia.org/wiki/Větrná_energie)
- <https://www.csve.cz/cz/clanky/statistika/281>
- <https://www.cez.cz/cs/pro-media/cisla-a-statistiky/energetika-v-cr.html>
- <https://www.naturespath.com/en-us/blog/cost-renewable-energy-versus-fossil-fuels/>
- <https://www.ucsusa.org/clean-energy/renewable-energy/barriers-to-renewable-energy>
- <https://asia.nikkei.com/Business/Business-trends/Offshore-wind-farms-in-Japan-turn-viable-with-new-law>