

# Možnosti a limity větrné energetiky v ČR

*Seminář AV ČR  
15. června 2026, Praha*

**David Hanslian**

Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v.v.i.

# Limity větrné energie

## **Klimatologický potenciál**

= kolik energie větru v atmosféře vzniká a jak velký podíl této energie lze rozumně využít.

## **Integrace vyrobené elektřiny do elektrických sítí**

= jak velký může být podíl elektřiny z VtE, aniž by systémové náklady spojené s časovou variabilitou její výroby byly vyšší než její přínosy.

## **Prostor pro výstavbu VtE**

= jak velké území je pro VtE reálně k dispozici, jak velké VtE lze postavit

# Kde se bere vítr?

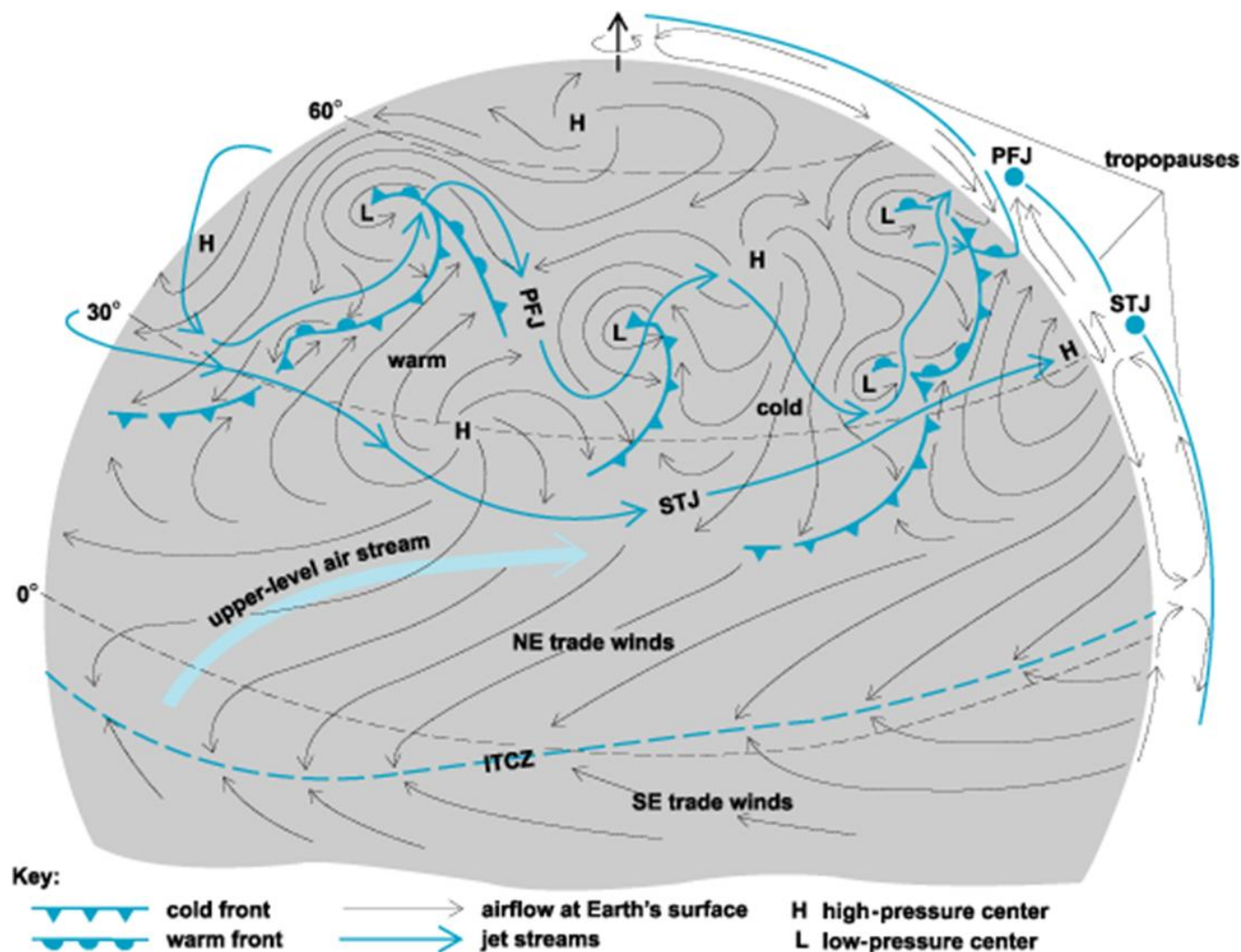
Působením Slunce a variability povrchu Země dochází k nerovnoměrnému zahřívání vzduchu a tím i ke vzniku nerovnováh v tlaku vzduchu.

Vítr vzniká v celém objemu atmosféry v důsledku síly takto vzniklých tlakových gradientů.

Přes existenci lokálních procesů (bouřky, bríza) jsou dominantním zdrojem větrné energie procesy planetárního měřítka.

Kinetické energie proudění zaniká (mění se na teplo) jednak v objemu atmosféry (turbulence) a jednak třením o zemský povrch.

Větrné elektrárny „nahrazují“ část tohoto přirozeného zániku. Lokálně snižují rychlost větru, a tedy i tření o zemský povrch, snižují se tedy přirozený zánik energie v turbulencích za terénními nerovnostmi či vegetačními prvky. Postupně se tak vzniklý deficit energie snižuje až zcela zanikne.



# Klimatologický potenciál

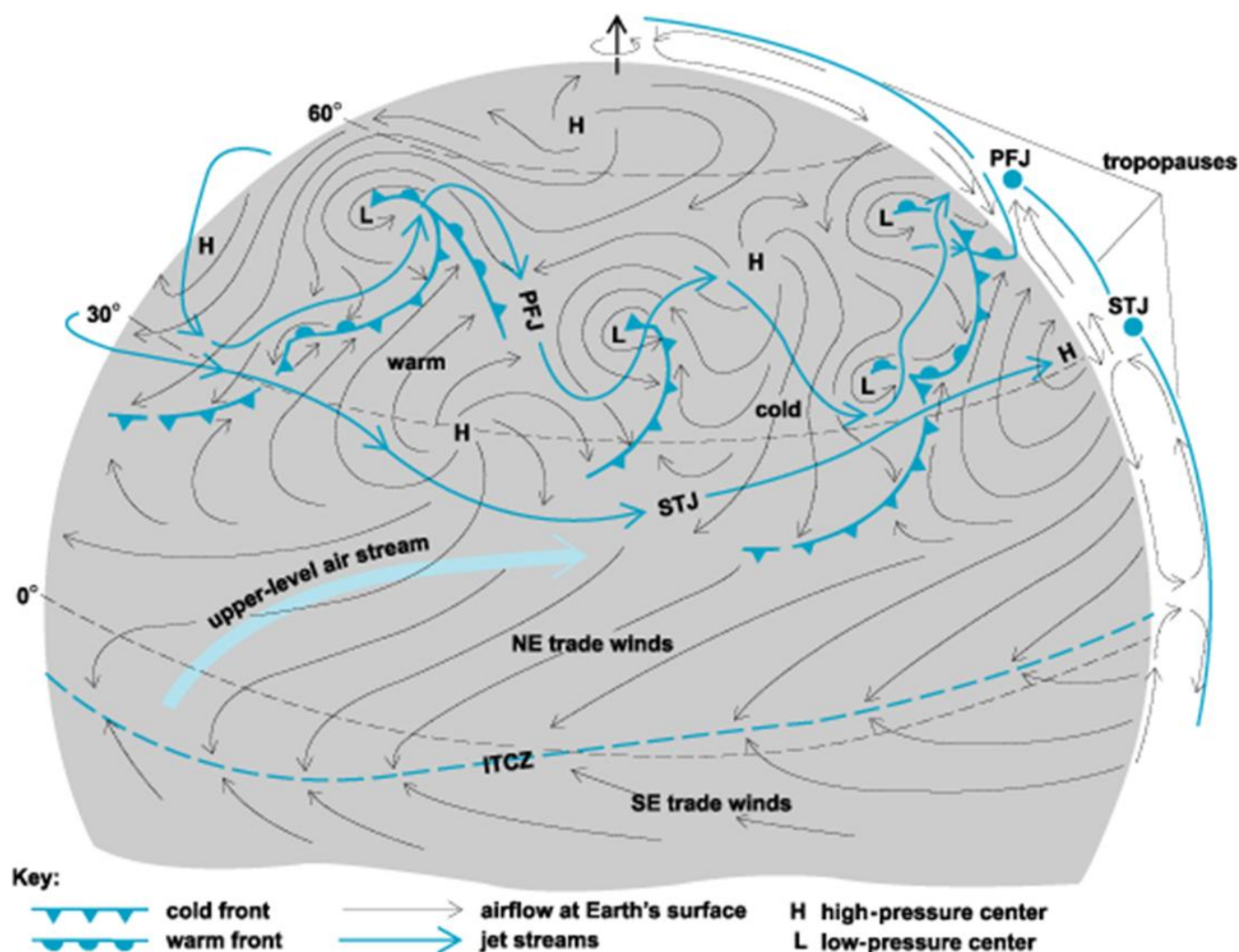
Množství energie dostupné pro větrné elektrárny závisí na intenzitě toku energie z vyšších vrstev atmosféry k zemskému povrchu (cca  $1 \text{ W/m}^2$ ).

Rozumně je možno využít pouze menší část tohoto zdroje, neboť

- čím vyšší podíl energie je využitý, tím větší je vzájemné ovlivnění větrných elektráren, a tedy jejich ztráty => čím větší část klimatologického potenciálu je využita, tím nižší je efektivita větrných elektráren,
- část energie se ztratí v turbulencích za elektrárnou a v technických ztrátách,
- výstavba větrných elektráren bude vždy z různých důvodů nerovnoměrná => neoptimální využití potenciálu.

Reálné je využití cca 1/5 až 1/10 dostupné energie.

=> **Klimatologický potenciál ČR odhaduji na cca 100 TWh**  
(cca 50 GW ?)



# Limity větrné energie

## Klimatologický potenciál

= kolik energie větru v atmosféře vzniká a jak velký podíl této energie lze rozumně využít. *V České republice není zásadním limitem.*

## Integrace vyrobené elektřiny do elektrických sítí

= jak velký může být podíl elektřiny z VtE, aniž by systémové náklady spojené s časovou variabilitou její výroby byly vyšší než její přínosy.

## Prostor pro výstavbu VtE

= jak velké území je pro VtE reálně k dispozici, jak velké VtE lze postavit

# Výkon a energie větru

**Kinetická energie větru  $[W]$**  = energie pohybující se hmoty vzduchu

$$E = \frac{1}{2}mu^2 = \frac{1}{2}\rho Vu^2 \quad m - \text{hmotnost}; V - \text{objem}; \rho - \text{hustota vzduchu}; u - \text{rychlost větru}$$

**Hustota výkonu větru  $[W/m^2]$**  = energie pohybující se hmoty vzduchu

$$P = \frac{1}{2}\rho u^3 \quad \begin{array}{l} \text{Hmotnost vzduchu, která projde danou plochou, závisí na rychlosti větru} \\ \Rightarrow \text{hustota výkonu závisí na třetí mocnině rychlosti větru} \end{array}$$

**Výkon větrné turbíny  $[W]$**

$$P = \frac{1}{2}c_p S \rho u^3 \quad \begin{array}{l} S - \text{plocha opisovaná rotorem}; c_p - \text{součinitel výkonu} \\ (\text{teoretická maximální hodnota } c_p \text{ max} = 0,593 = \text{Betzův limit; reálně do } 0,5) \end{array}$$

**Výroba elektrické energie  $[kWh, MWh, GWh]$**  – zpravidla se vztahuje k období 1 roku ( $\Rightarrow$  MWh/rok apod.)

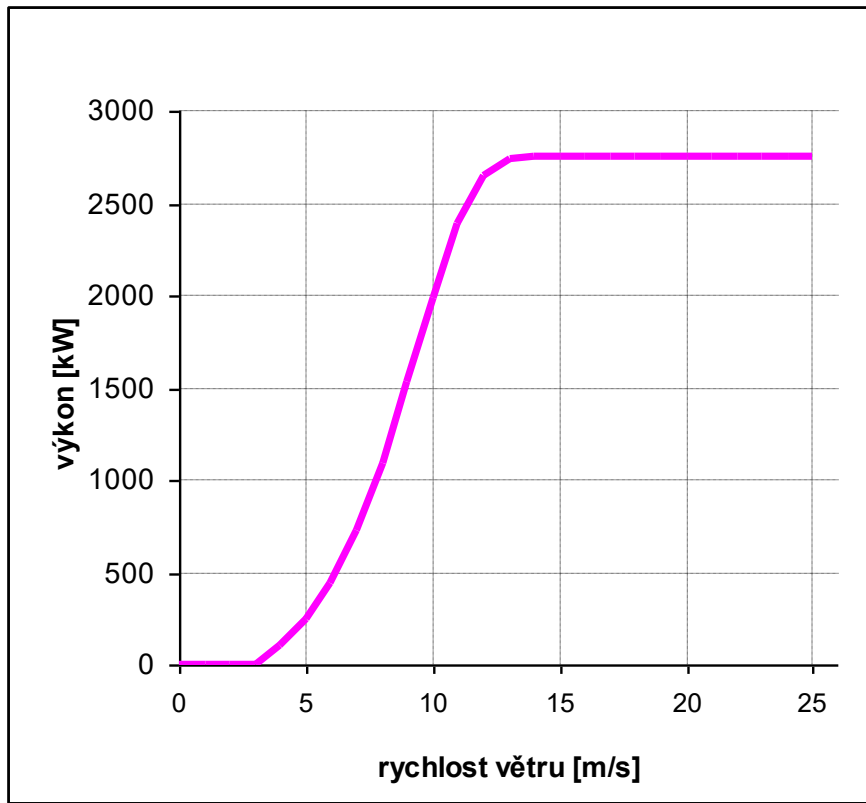
Závisí na:

- 1) Větrných poměrech v prostoru rotoru
- 2) Vlastnostech větrné elektrárny – dány výkonovou křivkou
- 3) Technických a dalších okolnostech (poruchy, údržba, námraza apod.)

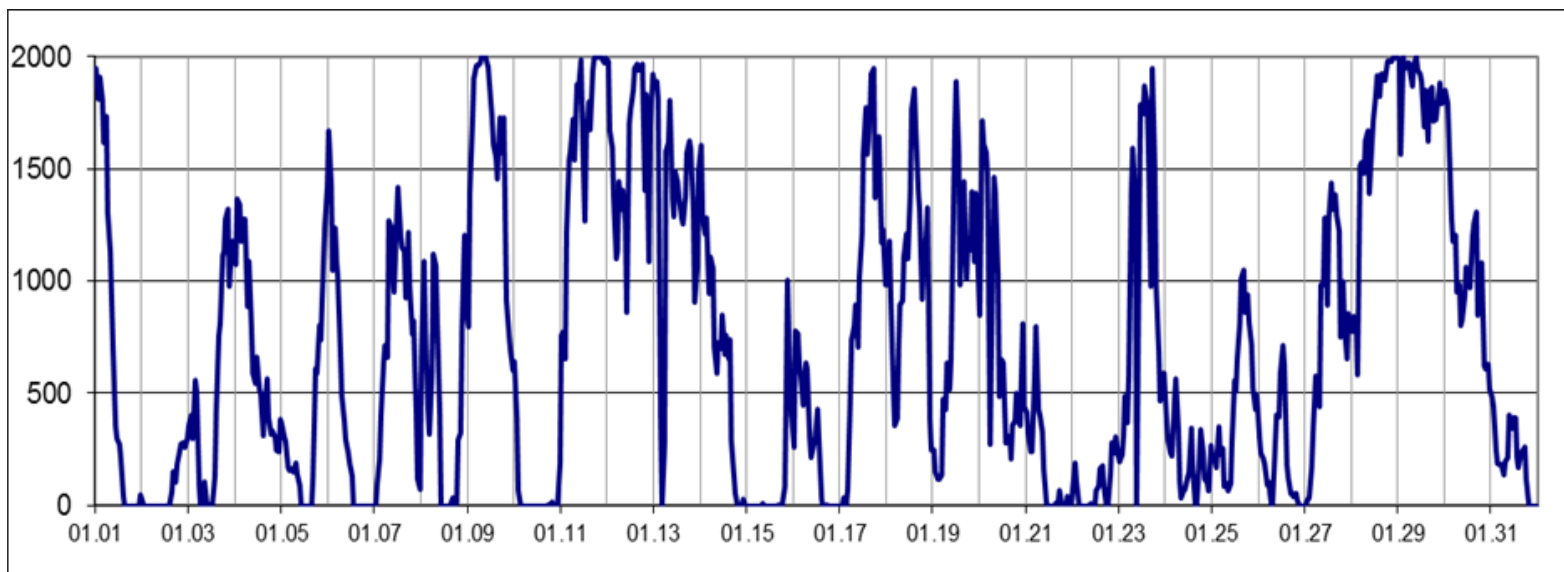
# Rychlost větru vs. výroba energie

## Výkonová křivka

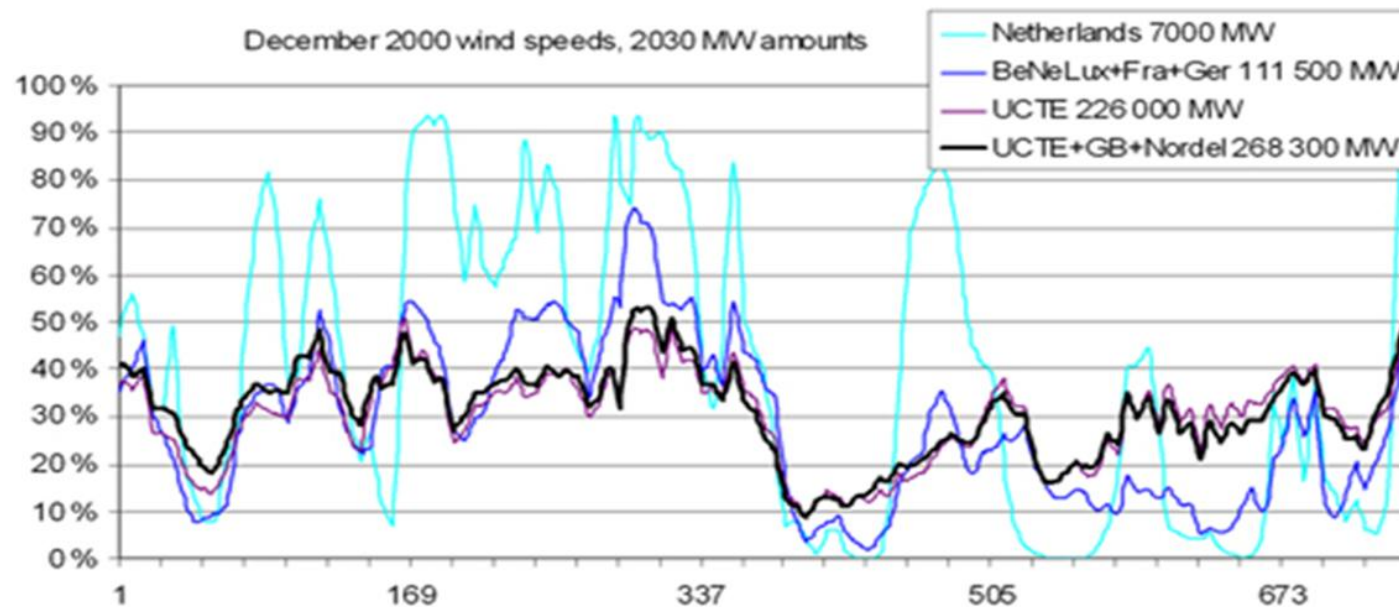
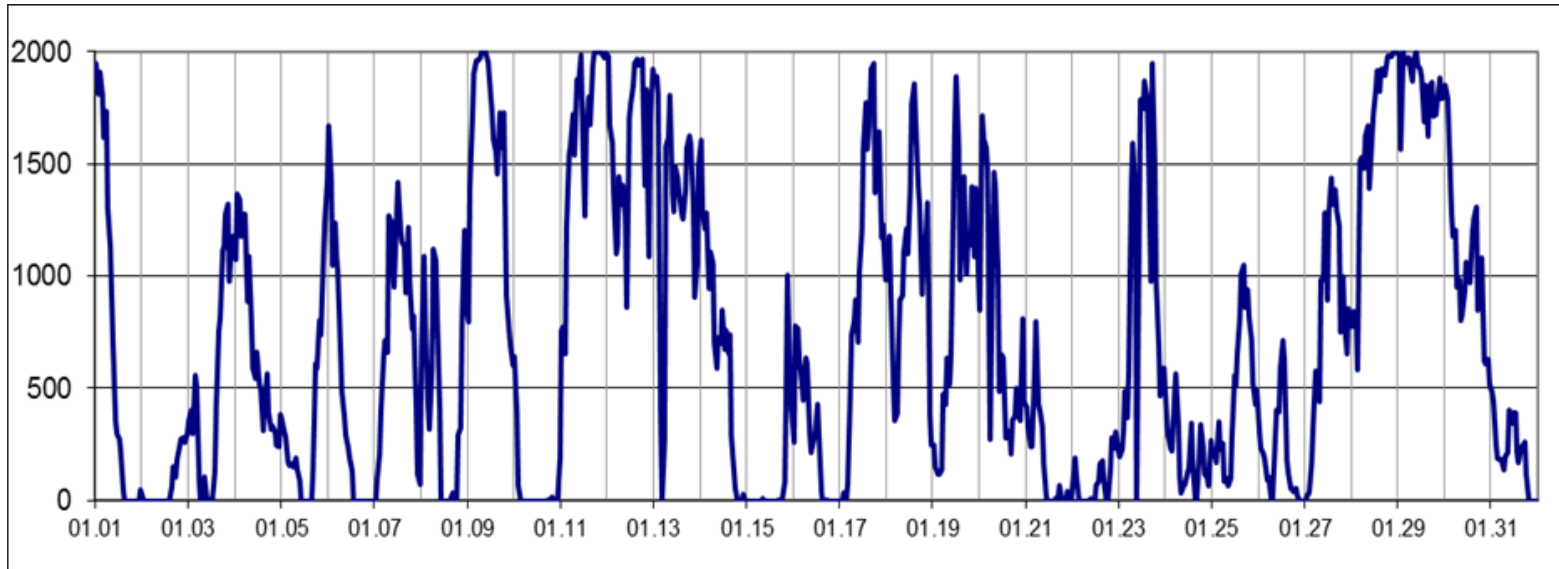
= závislost výkonu větrné elektrárny na rychlosti větru



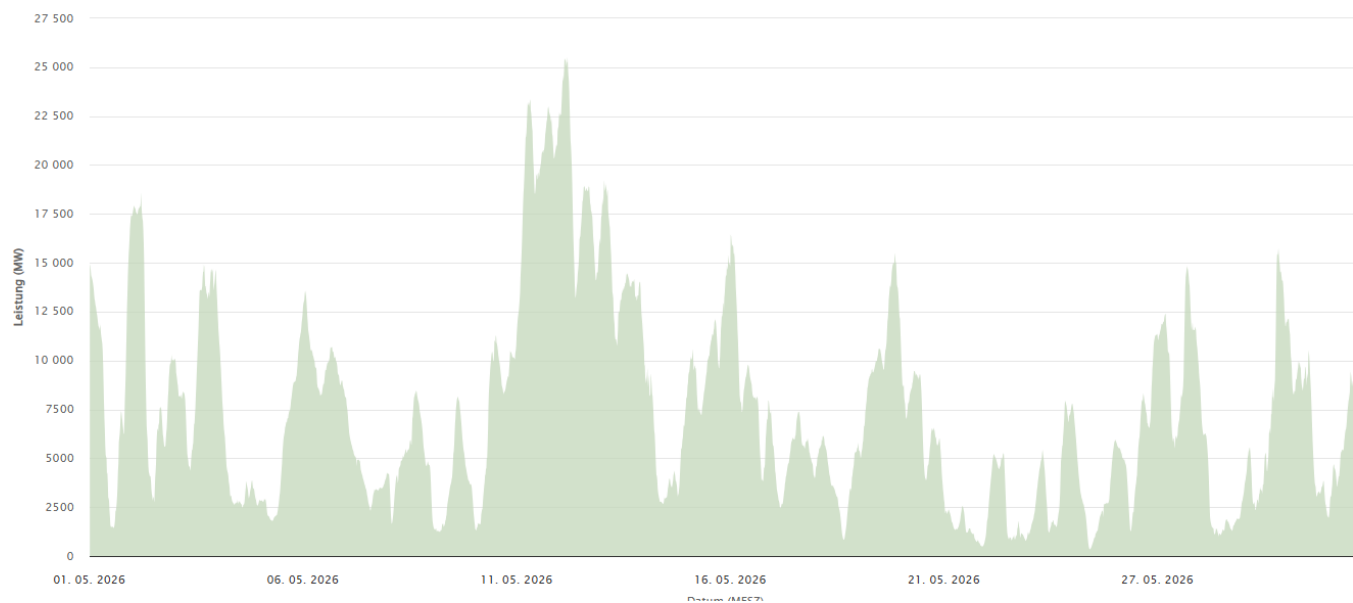
# Variabilita výroby větrných elektráren



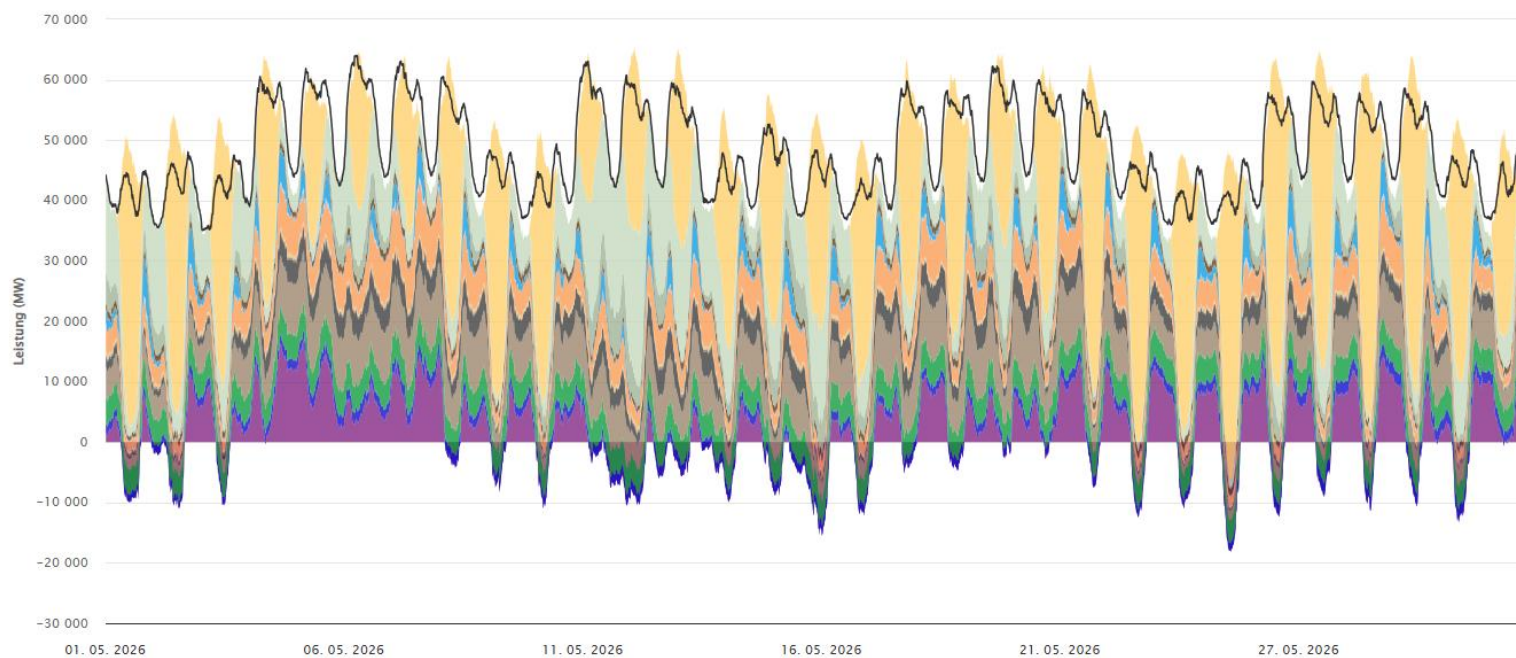
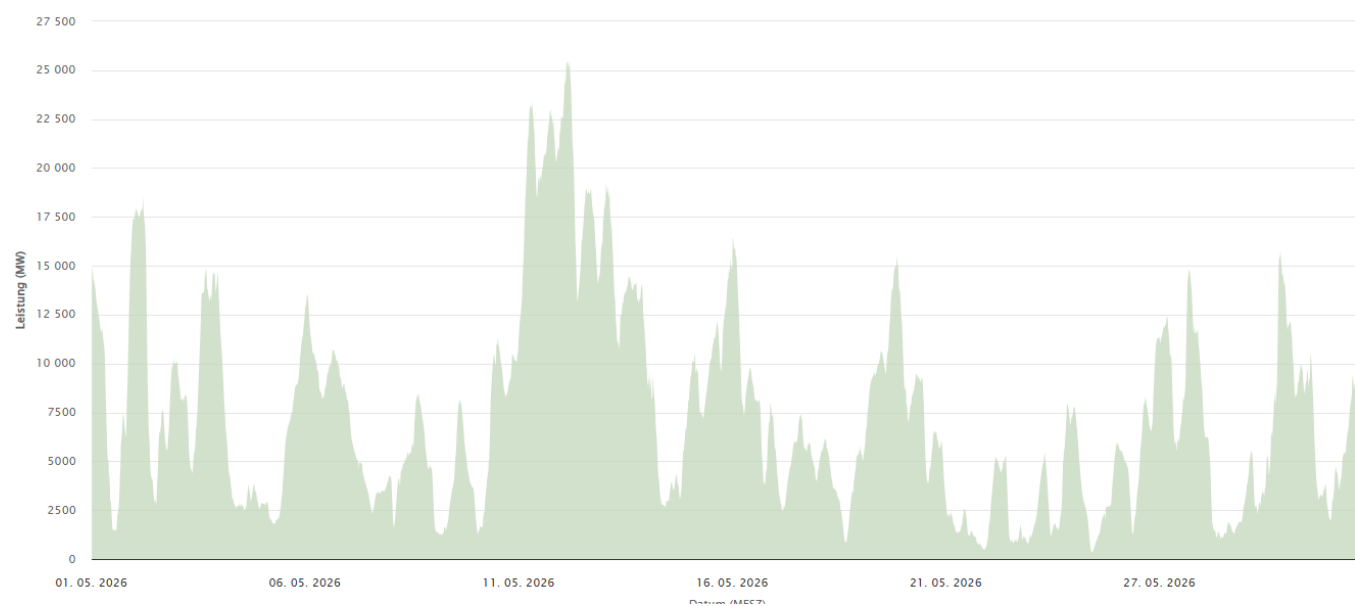
# Variabilita výroby větrných elektráren



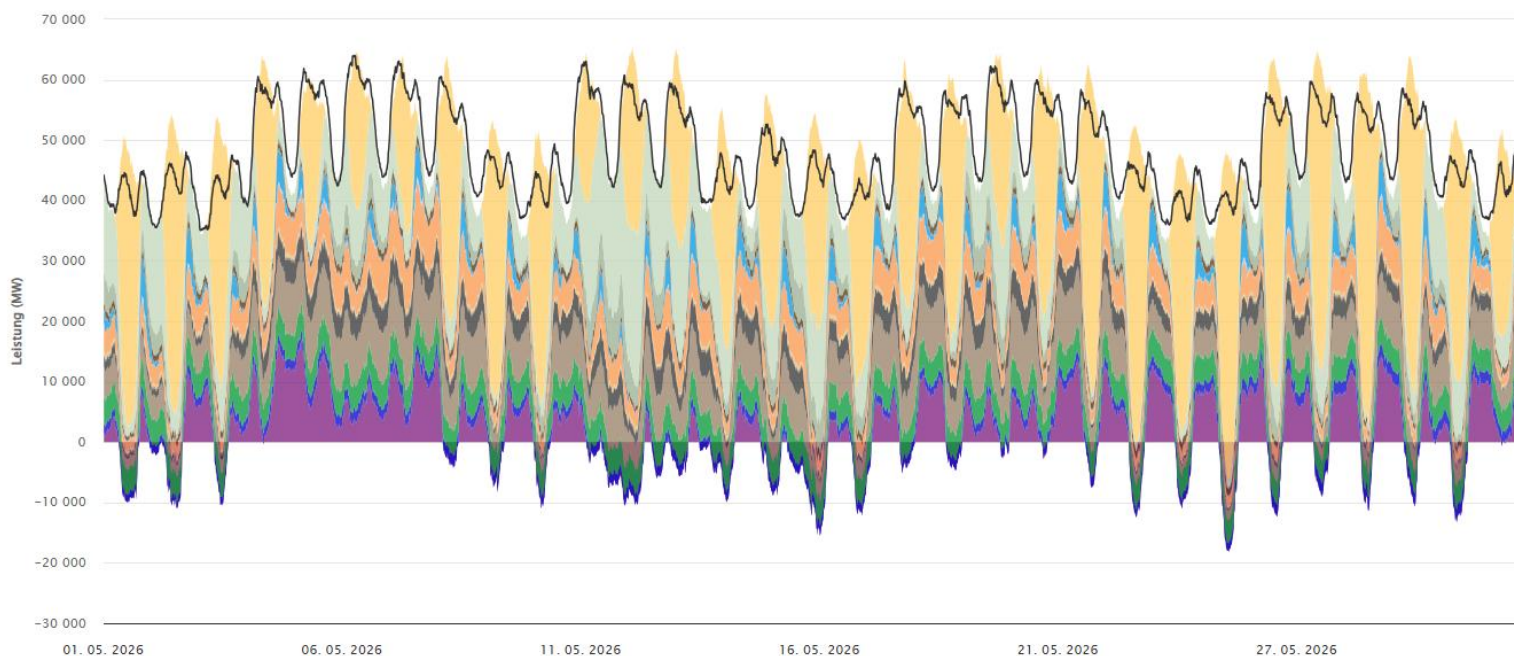
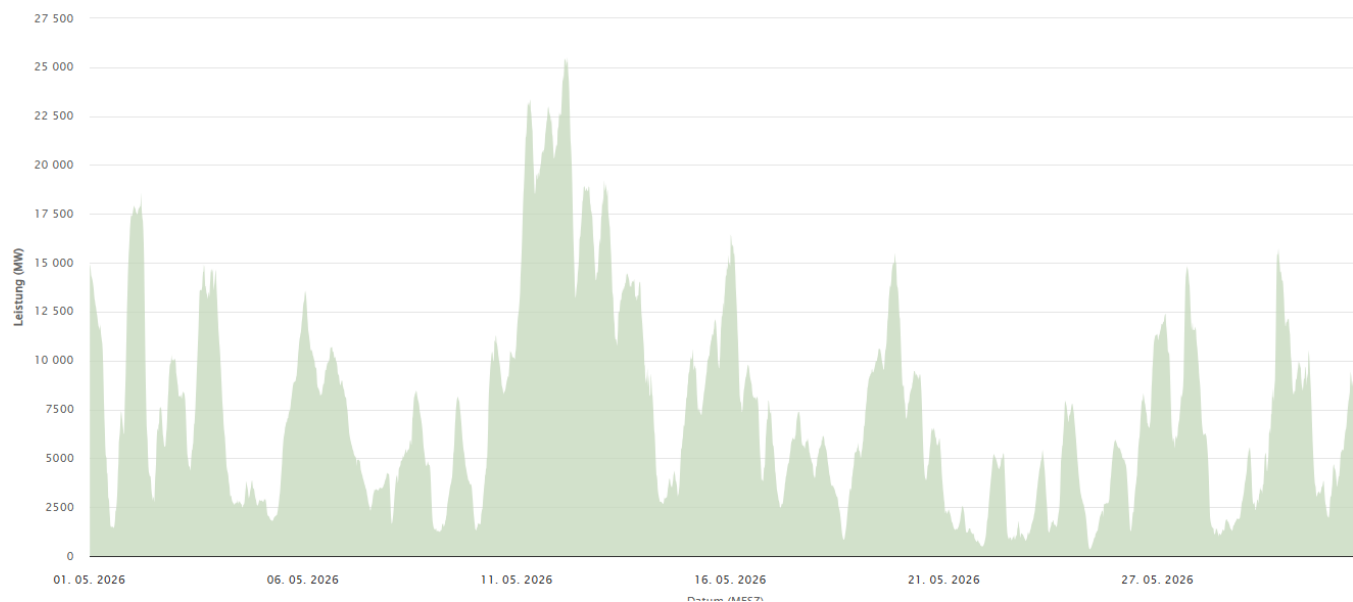
# Variabilita výroby větrných elektráren



# Variabilita výroby větrných elektráren



# Variabilita výroby větrných elektráren



Schopnost integrace (a efektivního využití) větrné energie závisí na jejím podílu v energetickém mixu:

do 10 % bez problémů (=> *konzervativní scénář pro ČR*)

10 - 30 % dobře řešitelné (=> *optimistický scénář pro ČR*)

30 - 60 % čím dál obtížněji řešitelné

> 60 % nepraktické (kromě ostrovů – kombinace s plynem, dieselem)

Schopnosti integrace se postupem času zlepšují díky vývoji možností flexibility (skladování, flexibilní spotřeba, řízení a výstavba sítí).

# Limity větrné energie

## Klimatologický potenciál

= kolik energie větru v atmosféře vzniká a jak velký podíl této energie lze rozumně využít. *V České republice není zásadním limitem.*

## Integrace vyrobené elektřiny do elektrických sítí

= jak velký může být podíl elektřiny z VtE, aniž by systémové náklady spojené s časovou variabilitou její výroby byly vyšší než její přínosy. *V České republice není zásadním limitem.*

## Prostor pro výstavbu VtE

= jak velké území je pro VtE reálně k dispozici, jak velké VtE lze postavit

# Limity větrné energie

## Klimatologický potenciál

= kolik energie větru v atmosféře vzniká a jak velký podíl této energie lze rozumně využít. *V České republice není zásadním limitem.*

## Integrace vyrobené elektřiny do elektrických sítí

= jak velký může být podíl elektřiny z VtE, aniž by systémové náklady spojené s časovou variabilitou její výroby byly vyšší než její přínosy. *V České republice není zásadním limitem.*

## Prostor pro výstavbu VtE

= jak velké území je pro VtE reálně k dispozici, jak velké VtE lze postavit

***Jde o rozhodující limit pro využití větrné energie v České republice***

# Limity větrné energie

## Klimatologický potenciál

= kolik energie větru v atmosféře vzniká a jak velký podíl této energie lze rozumně využít. *V České republice není zásadním limitem.*

## Integrace vyrobené elektřiny do elektrických sítí

= jak velký může být podíl elektřiny z VtE, aniž by systémové náklady spojené s časovou variabilitou její výroby byly vyšší než její přínosy. *V České republice není zásadním limitem.*

## Prostor pro výstavbu VtE

= jak velké území je pro VtE reálně k dispozici, jak velké VtE lze postavit

***Jde o rozhodující limit pro využití větrné energie v České republice***

=> Ekonomická rentabilita: větrnost, náklady na vyvedení výkonu, omezující podmínky

=> Ochrana životního prostředí člověka: hluk, stroboskopický efekt

=> Ochrana přírody: ptáci, netopýři, chráněná území

=> Střety s jinými technologiemi: radary, letectví, různé druhy infrastruktury

=> Společenské přijetí: krajina, kulturní památky, rekreační oblasti, akceptace

# Ekonomická rentabilita VTE

***výroba × náklady × prodejní cena elektřiny***

**Výroba elektrické energie [kWh, MWh, GWh]** – zpravidla se vztahuje k období 1 roku (=> MWh/rok apod.)

Závisí na:

- 1) Větrných poměrech v prostoru rotoru
- 2) Vlastnostech větrné elektrárny – dány výkonovou křivkou
- 3) Technických a dalších okolnostech (poruchy, údržba, námraza apod.)

# Ekonomická rentabilita VTE

***výroba × náklady × prodejní cena elektřiny***

**Výroba elektrické energie [kWh, MWh, GWh]** – zpravidla se vztahuje k období 1 roku (=> MWh/rok apod.)

Závisí na:

- 1) Větrných poměrů v prostoru rotoru
- 2) Vlastnostech větrné elektrárny – dány výkonovou křivkou
- 3) Technických a dalších okolnostech (poruchy, údržba, námraza apod.)

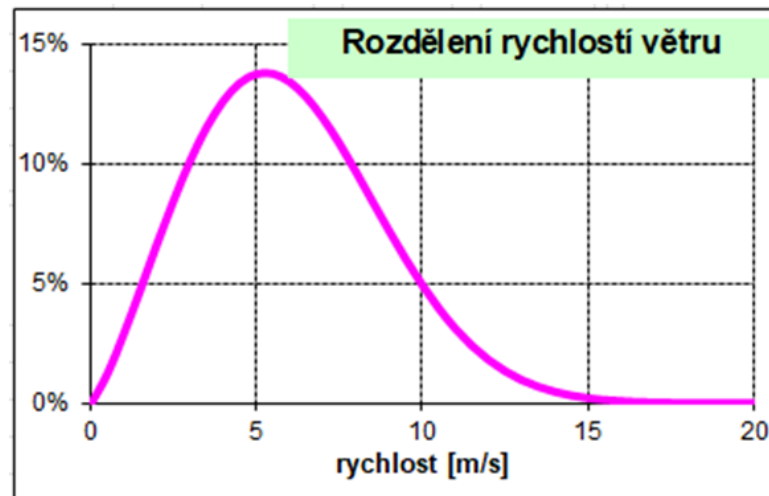
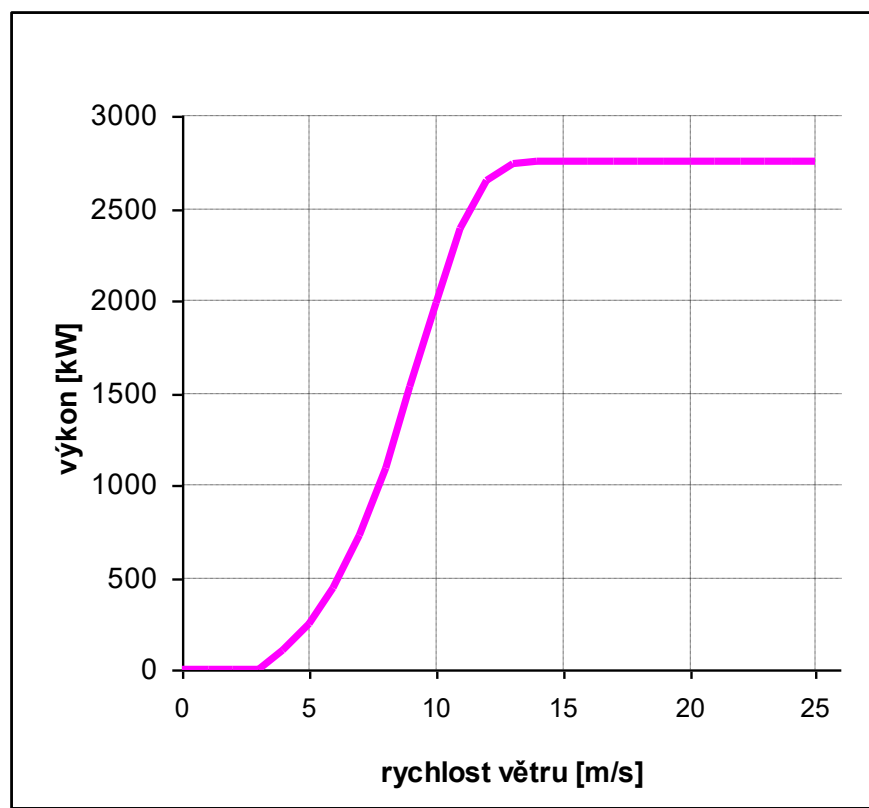
**Náklady** závisí například na

- složitosti vyvedení výkonu
- náročnosti dopravy
  - hůře dostupné lokality = speciální dopravní zařízení, účelová dopravní výstavba, vynuceně menší (méně efektivní) typy elektráren
- environmentálních opatřeních, kompenzačních platbách obcím
- nájmu pozemků („vydírací potenciál“ majitelů – při limitovaném území může znatelně prodražovat větrnou energii, viz Německo)

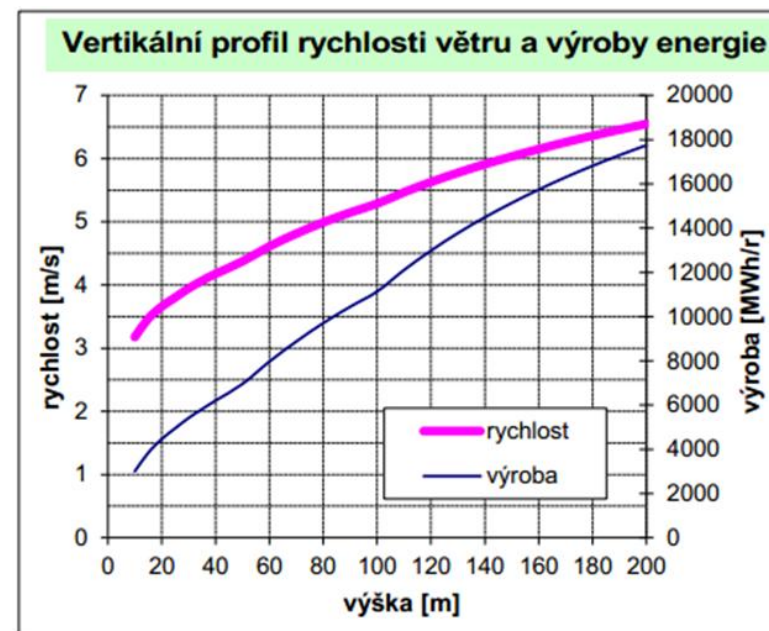
# Rychlost větru vs. výroba energie

## Výkonová křivka

= závislost výkonu větrné elektrárny na rychlosti větru



Nejčastěji se vyskytují „střední“ rychlosti větru, kdy výkon elektrárny sleduje kubickou závislost na rychlosti větru (a elektrárna vyrábí nejvíce efektivně).

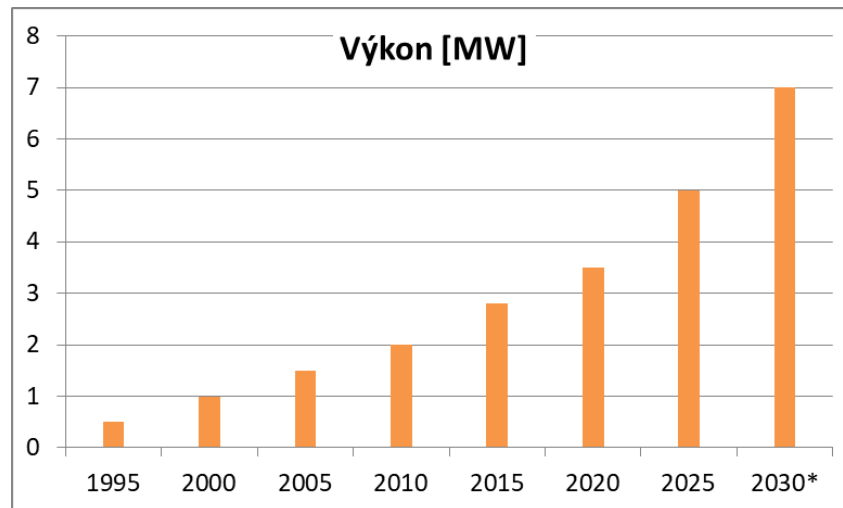
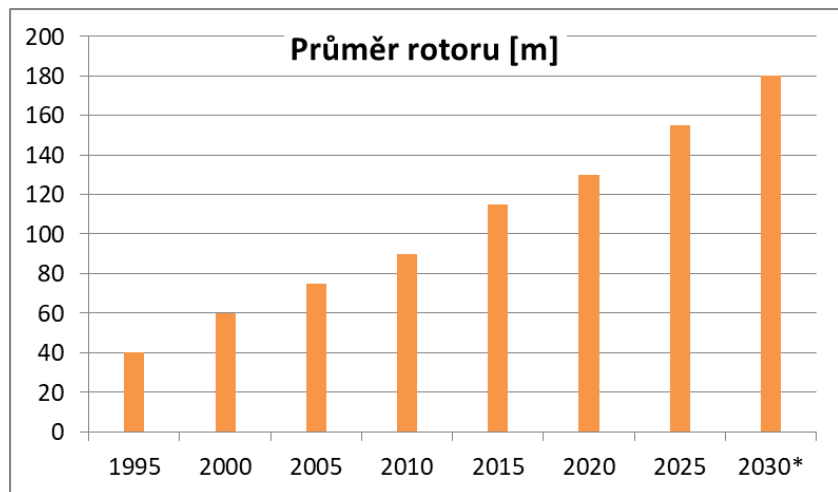


Až na výjimečné případy větrnost i výroba energie větrnou elektrárnou výrazně rostou s výškou nad zemí.

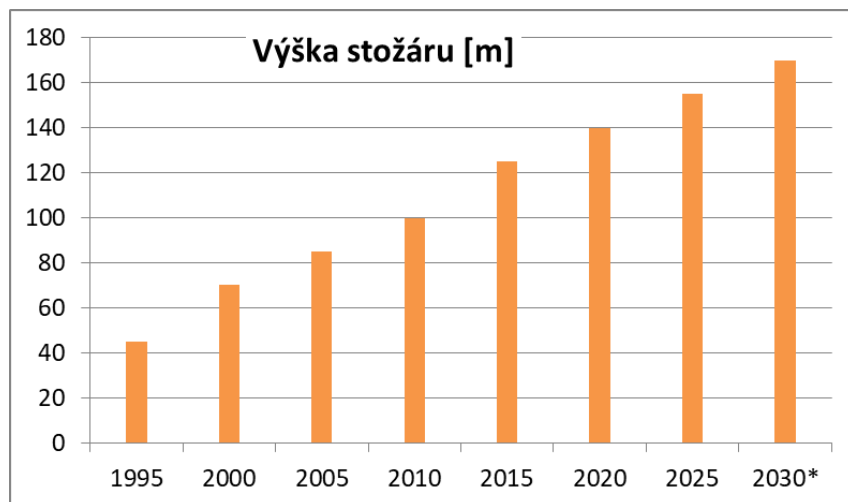
Vítr výše nad zemí je též stabilnější a zvyšuje se zejména výroba v noci (tedy lépe doplňuje fotovoltaiku).

Nárůst s výškou je výraznější v lesnatých a méně exponovaných lokalitách => s výškou se rozdíly mezi lokalitami snižují.

# Vývoj typických parametrů větrných elektráren



*Letopočty představují rok výstavby*



## Průměr rotoru

Nejdůležitější parametr větrné elektrárny

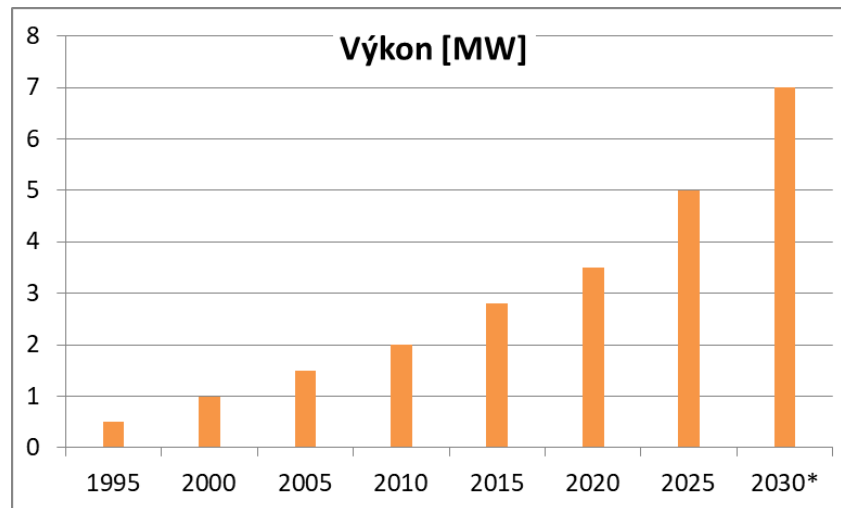
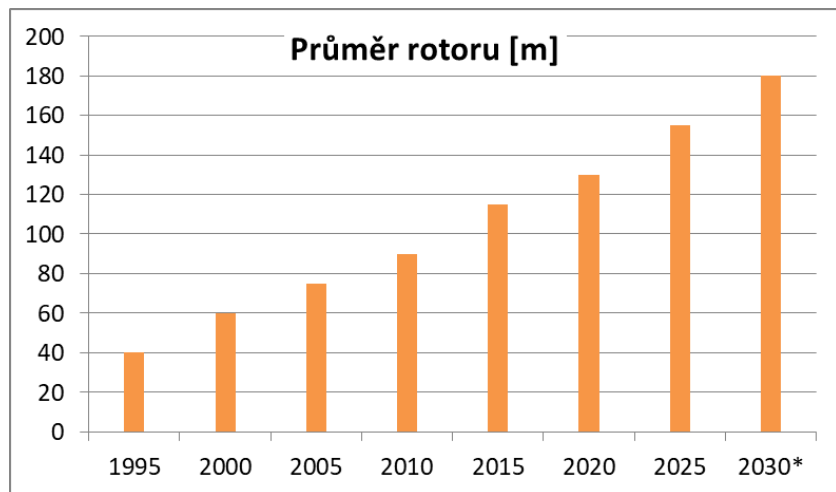
Zpravidla je součástí názvu elektrárny (například V150 = Vestas o průměru 150 m)

Technologický vývoj vede ke konstrukci stále větších rotorů, které obvykle umožňují levnější výrobu energie.

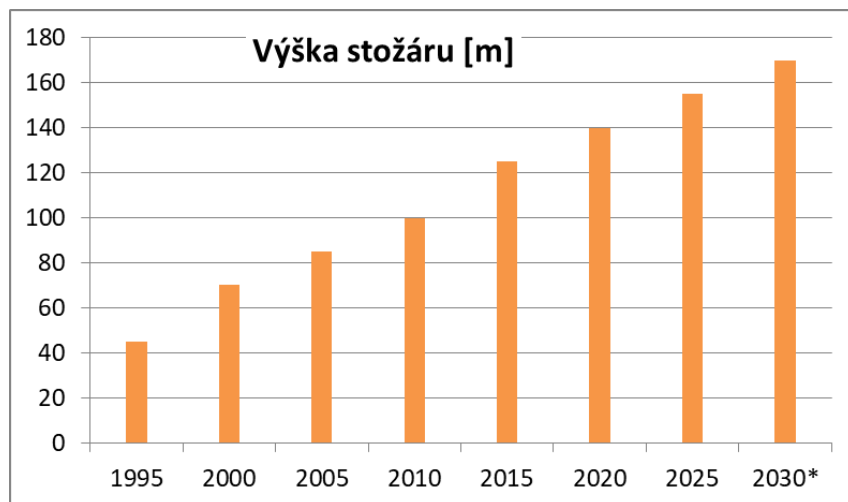
Menší elektrárny jsou méně výhodné, což postupně vede k ukončování jejich výroby a omezení spektra dostupných velikostí

Nyní lze počítat s rotory cca 135 – 175 m, čínské elektrárny až 200 m.

# Vývoj typických parametrů větrných elektráren



*Letopočty představují rok výstavby*



## Výška stožáru

Vyšší stožár umožňuje využít vyšší rychlosti větru ve výšce. Vede tak k lepšímu využití místa a obvykle i k nižším nákladům na vyrobenou elektřinu.

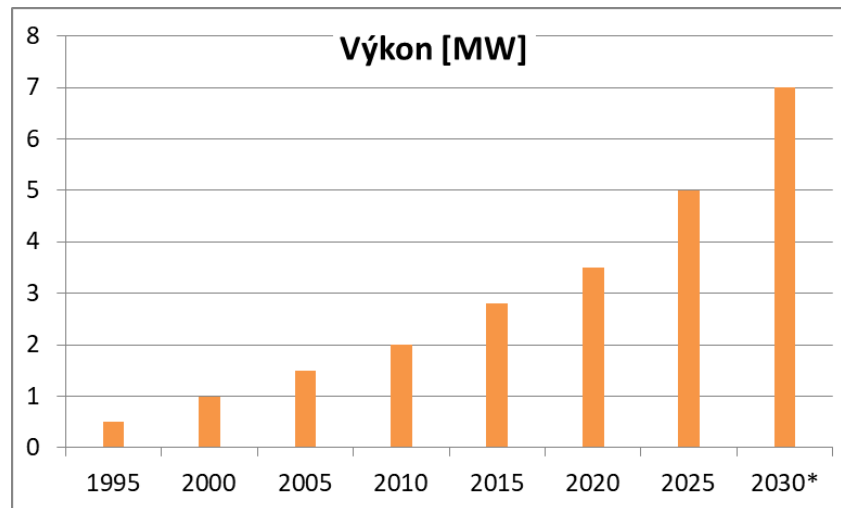
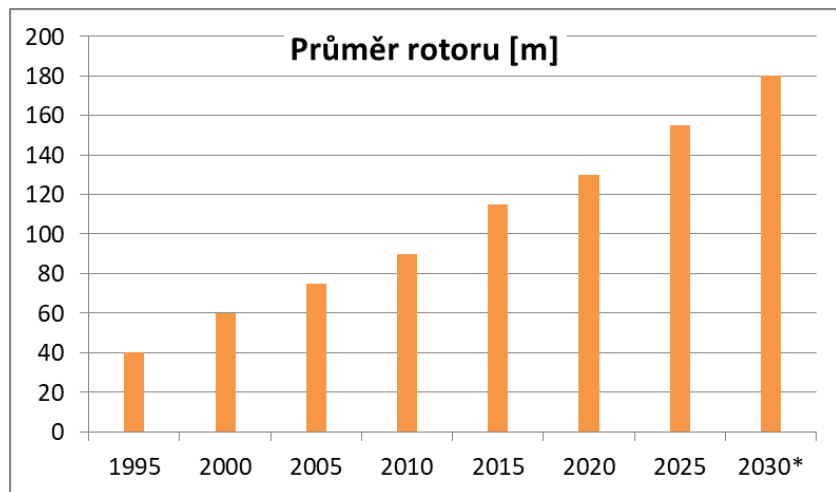
Přínos vysokých stožárů je zvláště významný v lesnatých a méně větrných místech. V případě možnosti vysokých stožárů tak lze využít i některá méně větrná místa, která byla dříve ekonomicky nerentabilní.

Horním limitem jsou zejména případná výšková omezení (krajinný ráz, radary) a dopravitelnost. Jsou ale i případy, kde se větší výška nemusí ekonomicky vyplatit (typicky na exponovaných místech).

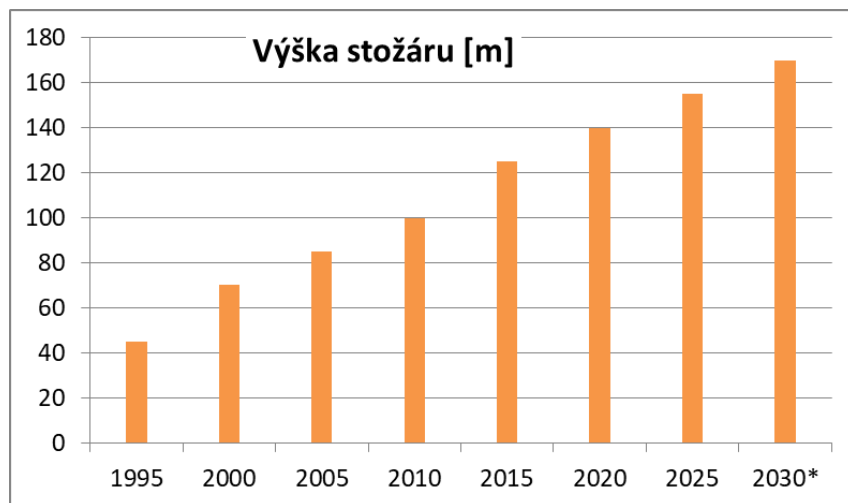
Dolním limitem je (kromě horší ekonomiky) odstup rotoru od země – u země jsou nepříznivé větrné podmínky (=> nižší výroba a vyšší namáhání elektrárny) a vyskytuje se zde více živočichů (=> vliv na avifaunu).

Výšky věží jsou více variabilní než velikosti rotorů, typicky 120 – 170 m, nejnověji až 199 m.

# Vývoj typických parametrů větrných elektráren



*Letopočty představují rok výstavby*



## Výkon

Výkon závisí na velikosti rotoru (na jeho ploše, tedy na druhé mocnině průměru)

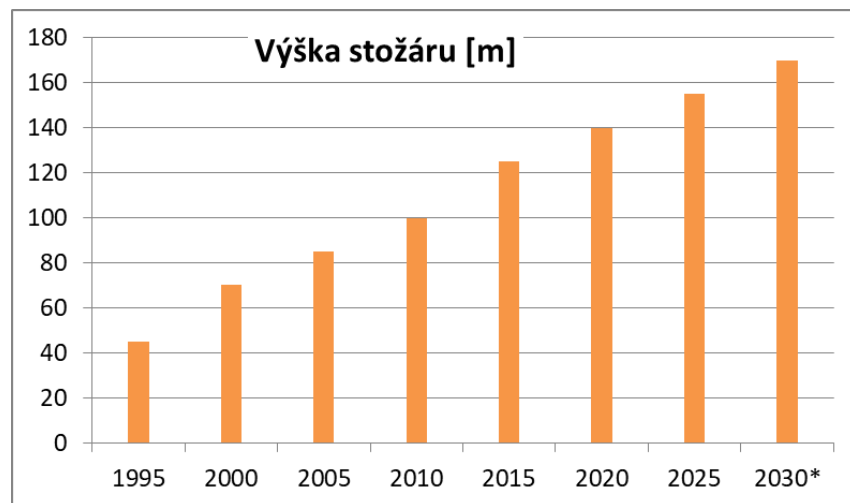
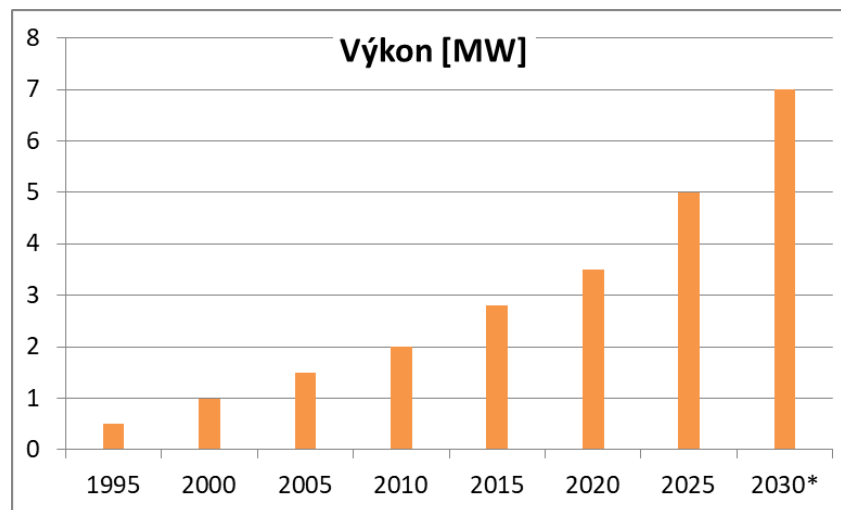
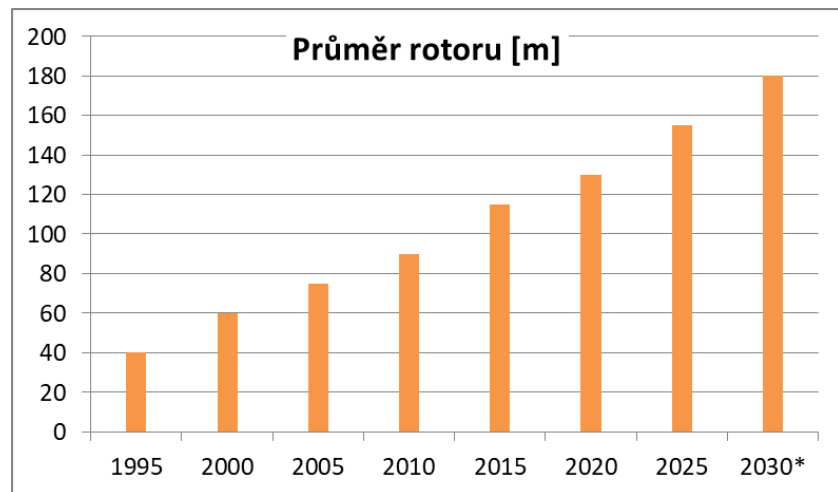
=> vůči ploše relativně výkonnější elektrárny se hodí do větrnějších míst a naopak

=> elektrárny s relativně nižším výkonem mají výhodu vyššího kapacitního faktoru a nižších nároků na vyvedení výkonu

=> elektrárny s relativně vyšším výkonem umožní o něco více zužítkovat danou lokalitu

Nyní typicky výkony 4 až 7 MW.

# Vývoj typických parametrů větrných elektráren



## Trendy

Stále trvá trend k růstu rozměru VtE

=> nižší jednotkové náklady

=> využití lepších větrných podmínek ve větších výškách

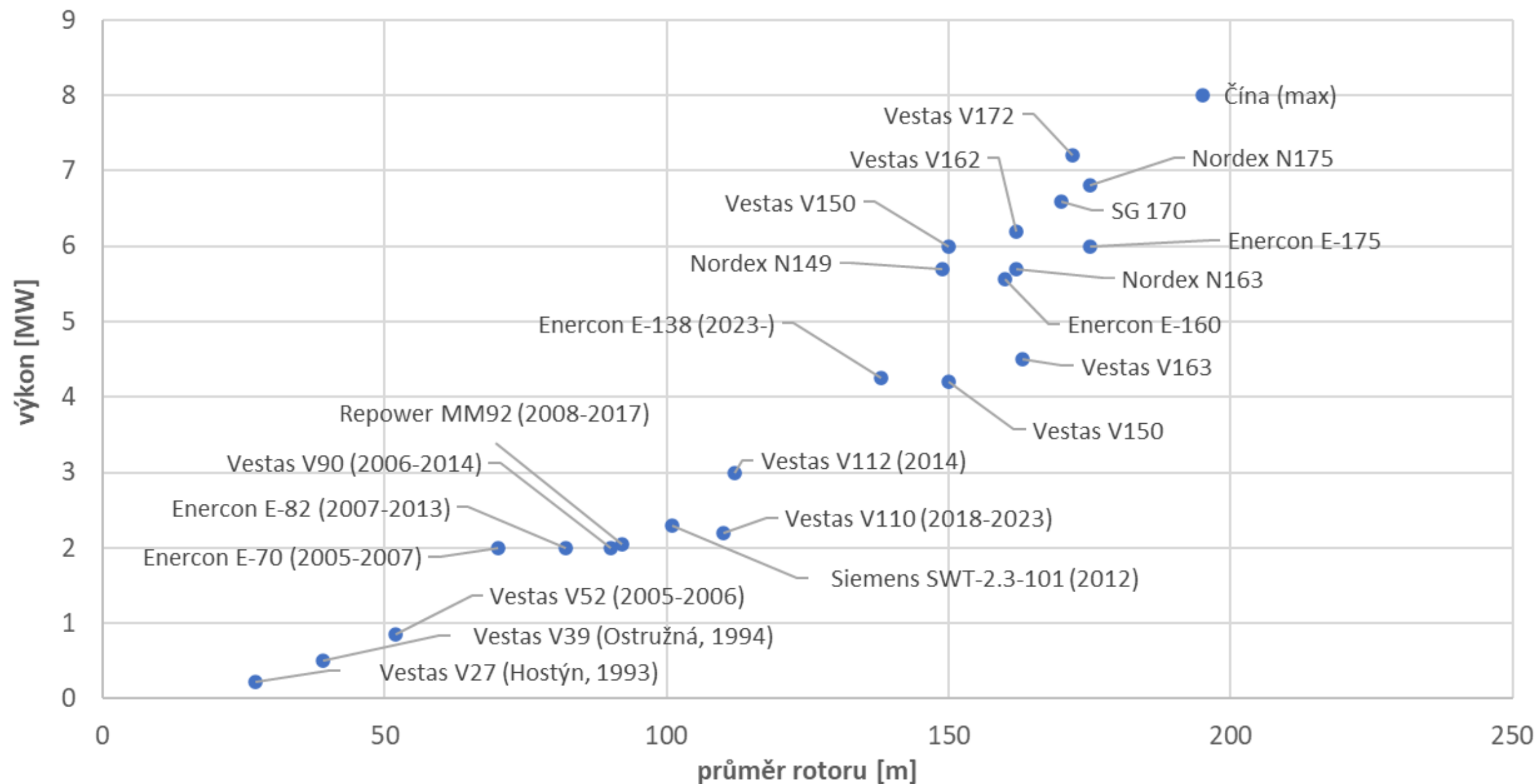
=> efektivnější využití prostoru

Další vývoj nemusí být jasný, možná je stagnace i další růst.

Limitem je mj. dopravitelnost listů vrtule a dílů stožáru či komplikovanost stavby vysokých věží

Také ekonomické přínosy dalšího nárůstu rozměru nejsou dopředu jisté

## Vybrané minulé a současné typy větrných elektráren



# Ztráty na výrobě větrných elektráren

**Vzájemné ovlivnění větrných elektráren** (*wake effect*)

**(Ne)disponibilita** (větrná elektrárna, elektrická síť)

**Omezení/zastavení výroby kvůli ochraně okolí** (hluk, stroboskopický efekt, netopýři, ptáci, okolní elektrárny, ...)

**Námraza**

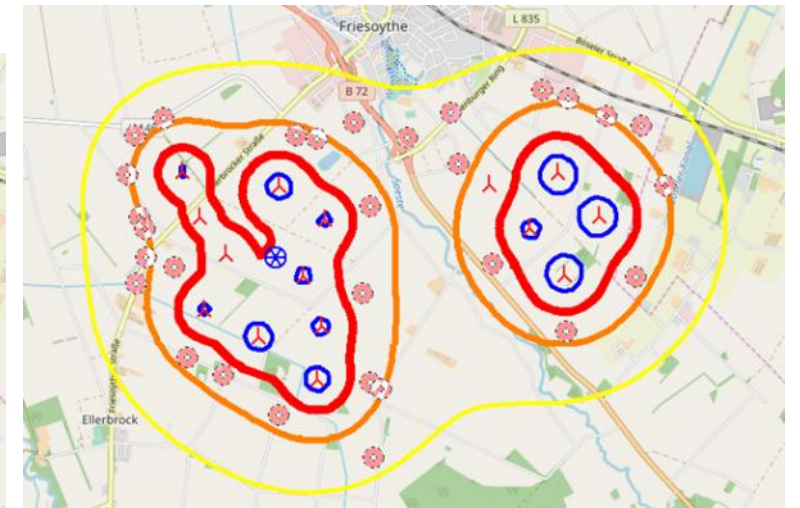
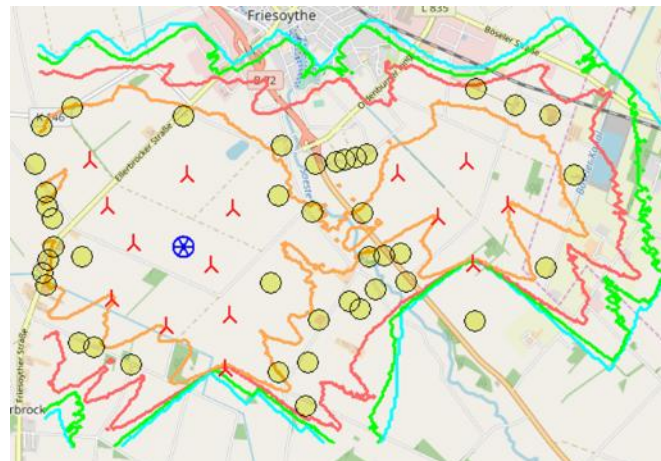
**Omezení/zastavení výroby kvůli regulaci elektrické sítě nebo z tržních důvodů** (např. negativní ceny elektřiny)

**Nedokonalosti provozu větrné elektrárny, jiné události**

**Ztráty při vedení a transformaci elektřiny**

=> Dohromady cca 15 – 30 % ztrát

Nejvýznamnějším faktorem je typicky vzájemné ovlivnění. V konkrétních případech ale mohou mít velký dopad například environmentální omezení, námraza, síťová či tržní omezení nebo neobvyklá poruchovost



# Listy velkých elektráren

Doprava listů elektráren o délce vyšších desítek metrů se v minulosti jevila jako těžko řešitelný problém pro řadu lokalit. Ukazuje se ale, že ve většině případů lze najít cestu i ve zdánlivě neřešitelných situacích – byť často za cenu vyšších nákladů na transport a případně terénní úpravy.



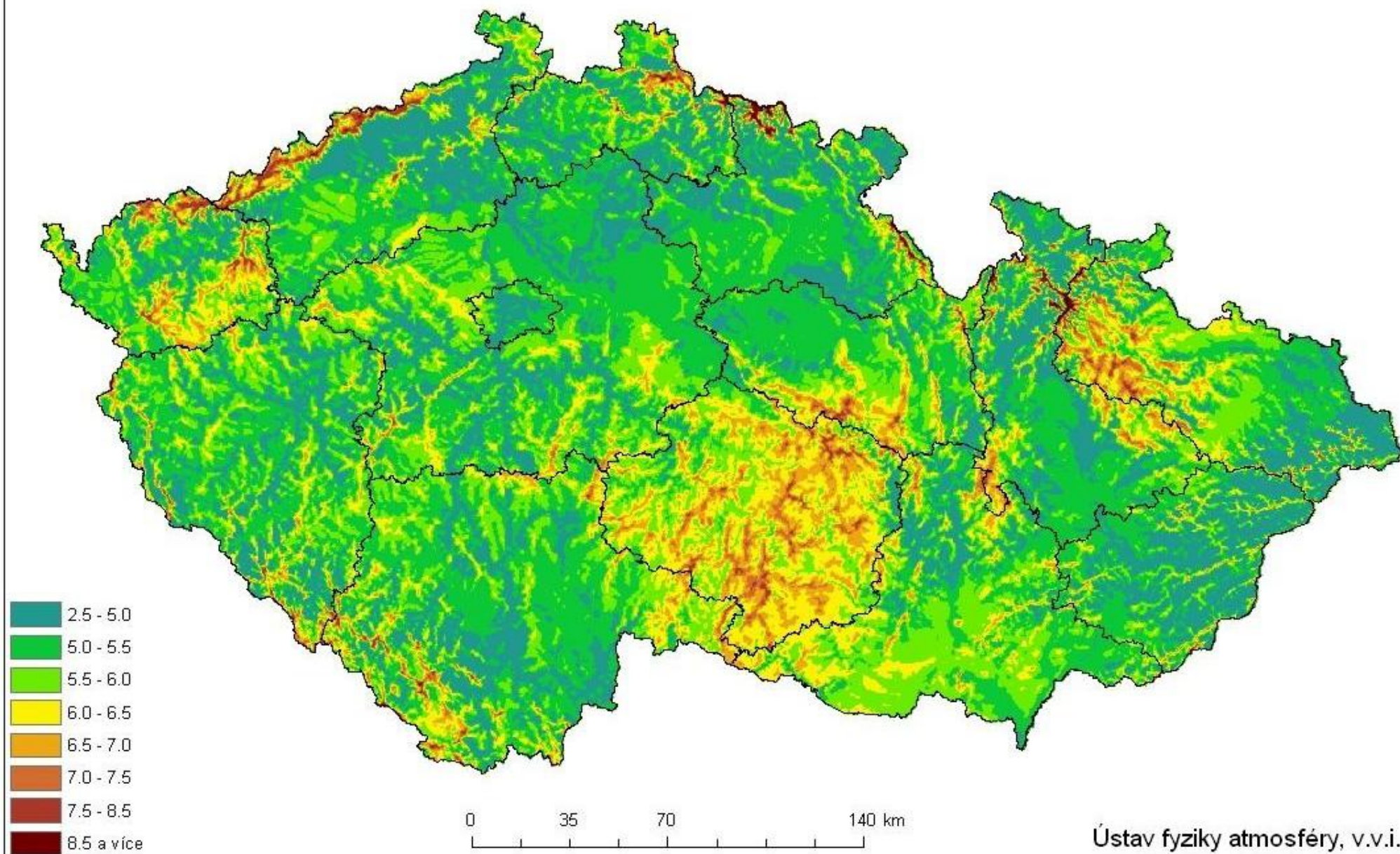
*Transport listu větrné elektrárny*

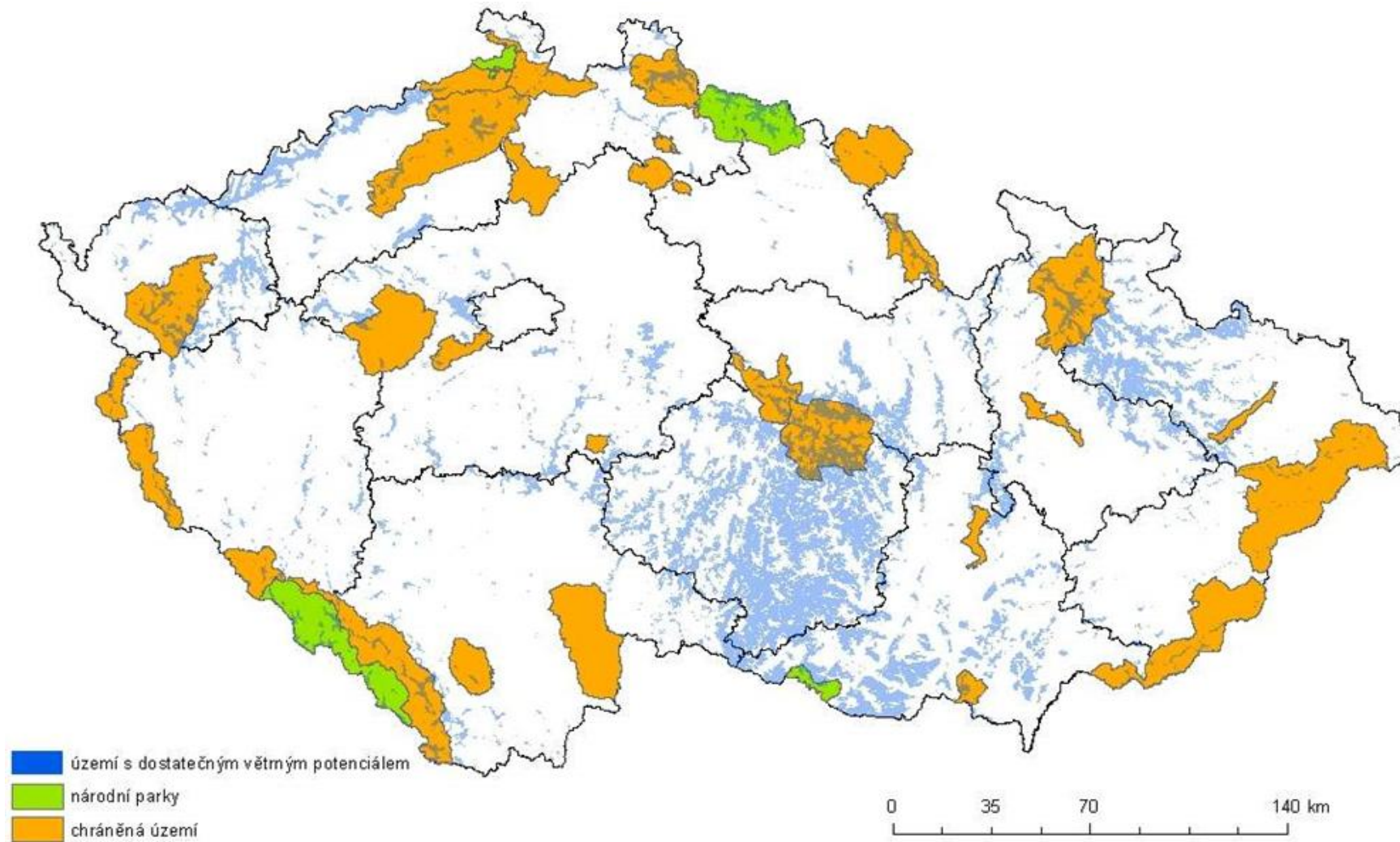


*Příklad technologie blade lifter. Zdroj : [www.felbermayr.cc](http://www.felbermayr.cc)*

Nyní často zmiňovaným tématem je recyklace listů po skončení jejich životnosti. Nejde o nebezpečný, ale o objemný materiál bez přímočarého dalšího využití. Proto se v posledních letech proto hodně investuje do vývoje recyklačních technologií. Je pravděpodobné, že v době dožívání nyní plánovaných elektráren již bude fungovat efektivní průmyslový řetězec zaměřený na zpracování a využití tohoto materiálu.

Výsledné pole průměrné rychlosti větru v m/s ve výšce 100 m





*Odhad území, kde je výstavba větrných elektráren ekonomicky rentabilní, dle studie z roku 2008.*

Ze současné perspektivy je ekonomicky rentabilní území větší, zejména v níže položených a lesnatých oblastech (za podmínky dostatečné velikosti větrné elektrárny)

# Životní prostředí člověka

## Hluk

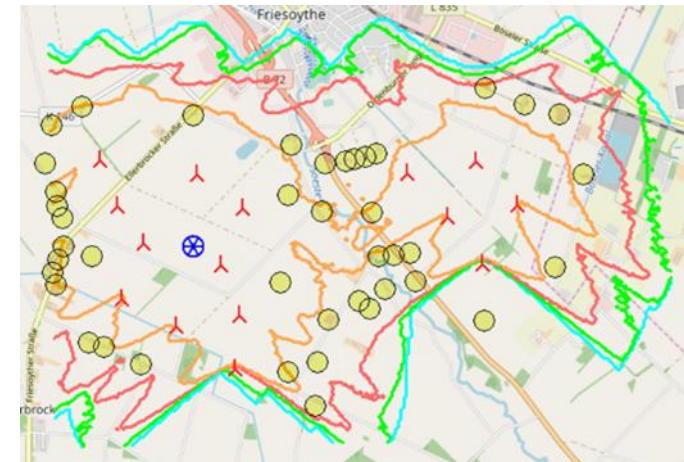
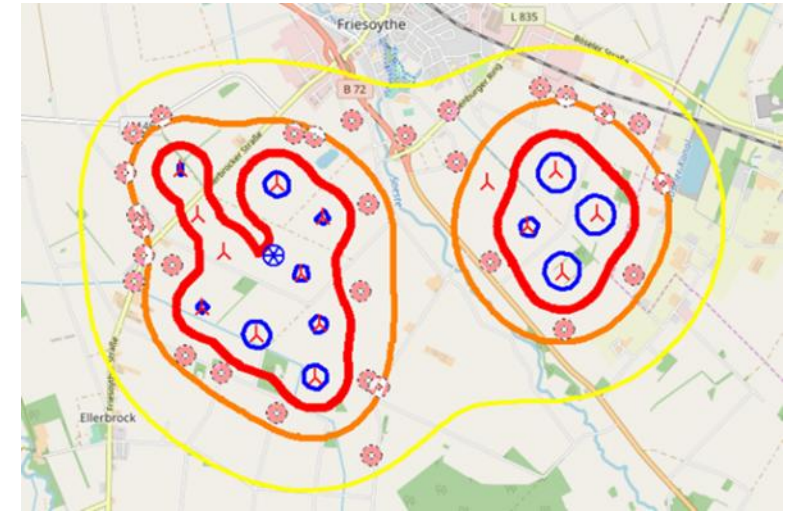
- klíčový reálný problém větrných elektráren
- jde především o aerodynamický hluk vznikající na listech rotoru
- posuzuje se především slyšitelný hluk
- značné rozdíly regulace a způsobu hodnocení v různých zemích
- infrazvuk existuje, ale na úrovni způsobované VTE nejspíš nevadí

**Stroboskopický efekt** (shadow flicker) = míhání stínů otáčejícího se rotoru

- obvyklé limity (Německo i jiné státy) 8 hodin ročně / 30 minut denně
- limit 8 hodin se obvykle neřeší, pokud teoretické trvání do 30 hodin ročně teoreticky = žádná oblačnost, vždy v provozu, vždy kolmo ke Slunci
- snadno modelovatelné a řešitelné, neměl by být problém

**Disko efekt** = odrazy světla

- historický problém, dávno vyřešený (matný nátěr)



# Posuzování hluku

## Hlukové emise větrných elektráren

- obvykle tzv. A-vážené hodnoty (= hluk kalibrovaný na vnímání člověka, různé frekvence mají různou váhu)
- větší elektrárny jsou spíše hlučnější než menší, ale díky pokroku roste hluk méně než by odpovídalo nárůstu velikosti a výkonu

## Hlukové limity

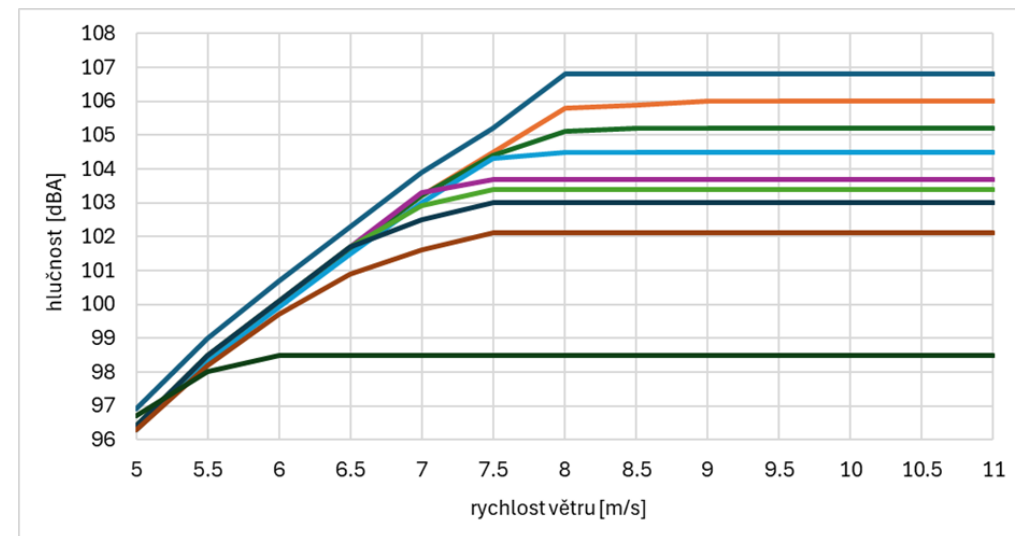
- v ČR 50 dB ve dne (není problém splnit), **40 dB v noci**
- specifická pravidla pro tónové složky, impulsy či nízké frekvence (ani jednou obvykle není problém splnit)
- hluk z jiných zdrojů kromě dopravy se přičítá => v již zatíženém místě je těžší hlukový limit splnit (ale již jsem se setkal s opačnou interpretací)
- limity i tato pravidla jsou na úrovni běžné jinde v Evropě

## Hlukové modely

- mohou být různě designované, různě komplexní, ale vždy zjednodušení
- výsledek závisí na vstupních datech a nastavení modelu
- v rámci regulace může být požadována konkrétní metoda, konkrétní nastavení modelů či korekce – v různých zemích se požadavky liší
- v různých zemích se také liší přístupy ohledně ověření výsledků měření (měření emisí/imisí, aplikace nejistot, apod.)

V ČR není definováno nastavení hlukových modelů, měřením se ověřuje pouze hluk zdroje, nejistota měření se přičítá ve prospěch zdroje hluku

=> prostor pro interpretaci a (mírné) nedocnění skutečných hlukových dopadů



Příklad spektra provozních módů větrné elektrárny



Serrations - rozbíjí turbulence na závětrné straně listu => snížení hlučnosti cca o 1 - 3 dB

# Ochrana přírody

## VTE mají jiný charakter dopadů na přírodu než běžné stavby

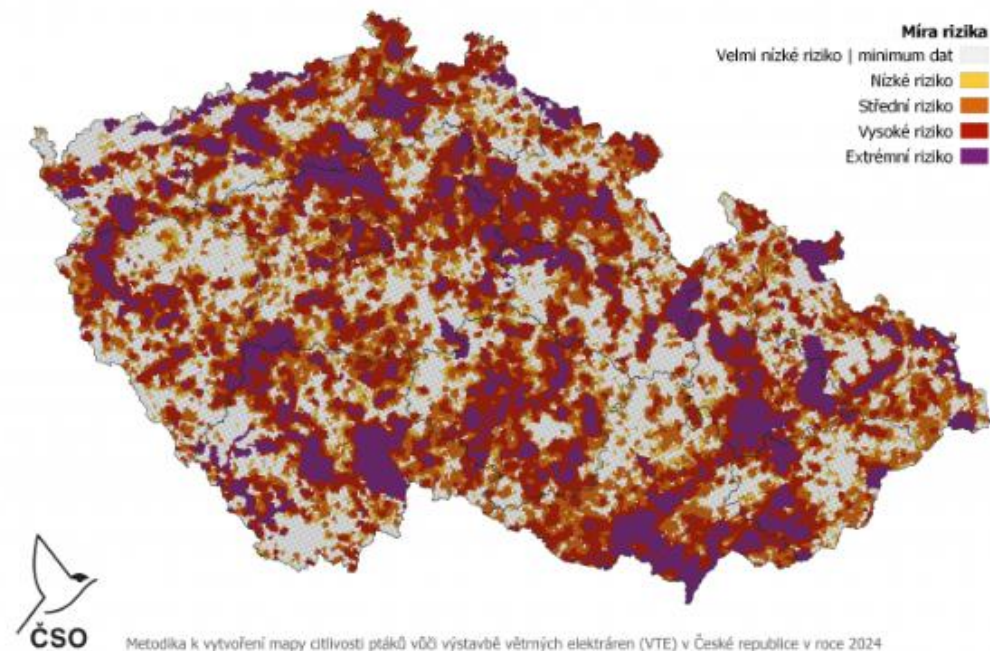
### Malý „pozemní“ dopad

- samotná elektrárna v době provozu má malý dopad („netečná“ technologie, pouze určitý hluk, občasný pohyb osob, zpevněné plochy a cesty)
- určité narušení v době výstavby (větší pohyb lidí a techniky, výkopy apod.)
- zásah do prostředí v případě neporušených přírodních oblastí (dovedení cest, občasné dění na místě)

### Významný „vzdušný“ dopad – ptáci, netopýři

- riziko úmrtí jedinců nebo ztráty životního prostoru
- dopad silně rozdílný pro různé druhy (většina ptačích druhů a část netopýřích není větrnými elektrárnami významněji ohrožena)
- v případě rizika střetů možnost úpravy provozu (vypínání v době letu netopýřů, kvůli dravcům po žních a senoseči, případně aktivní monitorovací systémy s plašením avifauny či vypínáním VTE)
- jen na malé části území je dopad tak masivní, že nelze rozumně řešit (především u ptáků)
- větší výška větrných elektráren je obvykle výhodou

Mapa citlivosti ptáků vůči výstavbě větrných elektráren (VTE) v České republice v roce 2024



## Územní nebo individuální regulace?

S výjimkou nejceněnějších přírodních oblastí mi není zřejmý environmentální důvod pro plošnou (územní) regulaci.

Je nějaký důvod vylučovat například biokoridory a biocentra, koridory velkých savců, NATURA apod.?

Dopad VTE vždy záleží na konkrétní situaci v místě (charakter území, výskyt ohrožených druhů apod.).

# Střety s jinými technologiemi

- vojenské radary
- (vojenské) koridory nízkých letů
- okolí letišť a související technologie, vzdušný prostor civilních letů
- okolí dopravní a energetické infrastruktury (silnice, železnice, elektrická vedení, produktovody, apod.)
- radiokomunikace, jiné vojenské či civilní technologie (např. radiové spoje, meteorologické radary, apod.)

Obecně jsou civilní omezení jsou menší a vstřícnější k hledání řešení.

V některých případech nejde o vyloučení výstavby, ale o limit výšky VTE (letectví, radary).

Limitem je také dopravitelnost a možnost vyvedení výkonu. Zde je vždy řešení možné, otázkou je kdy a s jakými náklady.

# Společenské přijetí

- Krajinný ráz
- Památková ochrana
- NIMBY
- ...

Některá místa jsou celkem zjevně nevhodná (VTE na Řípu 😊)

Většinou je ale hodnocení značně subjektivní, silně záleží na osobním postoji k větrné energetice, vliv lokálních nálad, apod.

Obecně bývají VTE hůře přijímány v oblastech rekreačních či „přistěhovaleckých“ (zázemí větších měst).

Obecně bývají VTE lépe přijímány v místech, kde již VTE stojí (a nejsou s nimi problémy, což většinou nejsou).

# Krajinný ráz – krásné nebo ohyzdné?



# Realizovatelný potenciál větrné energie v ČR

V minulosti řada studií ÚFA, klíčová je Aktualizace potenciálu větrné energie v České republice z perspektivy roku 2020.

Jde o odhad reálného budoucího využití větrné energie v ČR (k roku 2040), proto je asi výstižnějším termínem "**realizovatelný scénář**"

Jednotlivé scénáře jsou definovány **mírou celospolečenské podpory pro větrné elektrárny**, neboť ta je rozhodujícím faktorem určujícím budoucí využití větrné energie.

## Realizovatelné scénáře

**nulový:** využití větrné energie je považováno za nežádoucí a je bezvýhradně blokováno => minimální zastoupení větrné energie

**konzervativní:** využití větrné energie je považováno za žádoucí, ale společenská podpora pro VtE je nejednoznačná => mírně nad 10 % současné spotřeby elektřiny v ČR

**optimistický:** využití větrné energie je považováno za žádoucí a má silnou společenskou podporu => necelá 1/3 současné spotřeby elektřiny v ČR

**maximální:** maximální reálné využití větrné energie kdekoli to není technicky nemožné či jednoznačně nevhodné => lze reálně vyrobit množství energie na úrovni mírně převyšující celou současnou spotřebu elektřiny v ČR, ale za cenu vysokých nákladů a kompromisů v řadě oblastí

Výsledek studie z roku 2020 po krajích:

	konzervativní			optimistický		
	počet	výkon [MW]	výroba [GWh/rok]	počet	výkon [MW]	výroba [GWh/rok]
Středočeský	53	180	450	123	646	1 720
Jihočeský	50	151	359	89	441	1 166
Plzeňský	41	124	294	62	310	815
Karlovarský	50	151	353	74	361	934
Ústecký	101	314	764	144	692	1 855
Liberecký	25	76	184	38	187	495
Královéhradecký	12	37	86	28	146	382
Pardubický	53	160	375	86	430	1 115
Vysočina	121	363	887	204	1 019	2 766
Jihomoravský	113	400	1 019	217	1 136	3 065
Olomoucký	64	198	494	105	533	1 426
Zlínský	12	41	99	35	181	469
Moravskoslezský	101	330	863	189	961	2 638
Česká republika	798	2 525	6 227	1 392	7 044	18 844

**Tab. 12:** Realizovatelné scénáře větrné energie v České republice – odhadovaný stav v roce 2040

- *Přinejmenším konzervativní scénář výrazně podhodnocuje skutečnou rychlost trendu nárůstu rozměru větrných elektráren => hodnoty výkonu a výroby energie se i z dnešní perspektivy jeví jako reálné, odpovídající počty elektráren jsou ale nižší*

- *Reálné rozložení po krajích se může od odhadu lišit, mimo jiné s ohledem na realizované regulace (např. armáda) a politická rozhodnutí.*

# Závěry

- Limitem v ČR reálně není klimatický potenciál ani integrace a využitelnost větrné energie. Záleží výhradně na množství dostupných lokalit => každá smysluplná lokalita je pro energetiku přínosem.
- Výškové omezení zdražuje větrnou energii, snižuje výrobu i pravděpodobnost realizace
- Pozor na kvalitu hlukových studií
- Vhodnou regulací lze podstatně snížit dopady na avifaunu
- Území blokové armádou se v mezinárodním pohledu jeví nadměrné
- Většina limitů je do značné míry subjektivních a záleží na vůli větrnou energii využívat
- Neomezená výstavba větrných elektráren 500 m od obydlí je špatně, ale plošné limity také
- Je nutný individuální přístup - hledání rovnováhy mezi ochranou prostředí a zhoršením provozních parametrů

A silhouette of a wind turbine stands against a sky transitioning from a warm orange glow at the horizon to a deep blue at the top. The turbine's three blades are spread out, and its tall tower is clearly visible. The foreground is dark, suggesting a flat landscape.

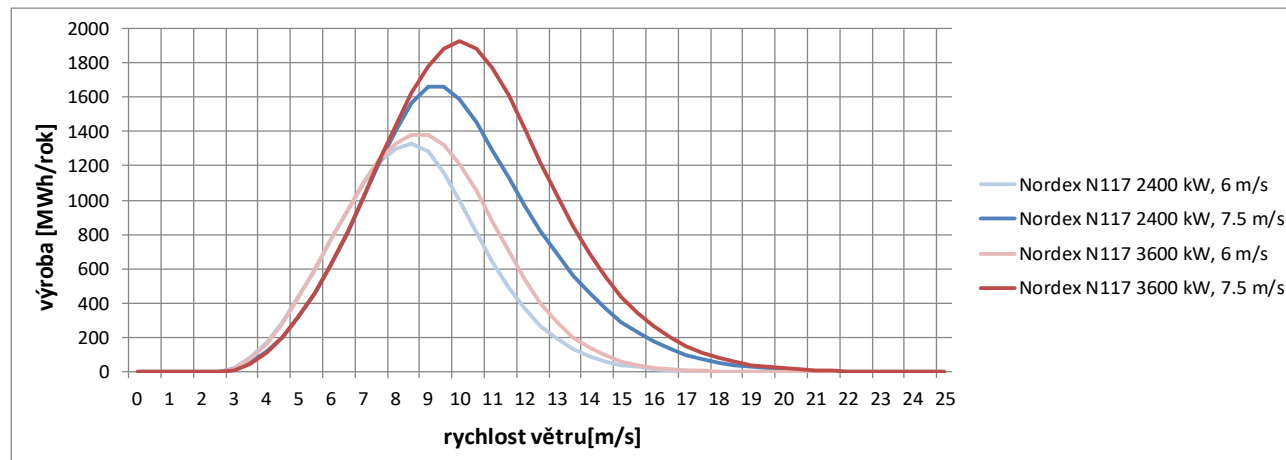
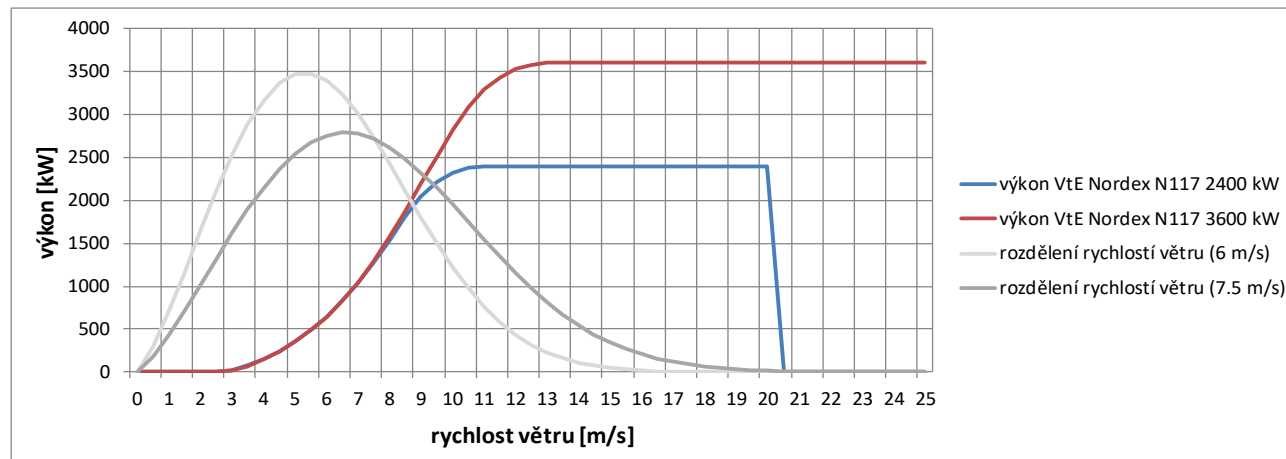
**Děkuji za pozornost**

# Proč patří megawatty do závorky?

Výkon i kapacitní faktor závisí na volbě technologie

- Vyšší výkon nemusí znamenat více energie
- Vyšší kapacitní faktor nemusí znamenat lepší projekt

Jediným relevantním kritériem je výroba energie (vs. náklady na ni vynaložené)



	VtE s nízkou hustotou výkonu	VtE s vysokou hustotou výkonu
nominální výkon při stejné velikosti rotoru	nižší	vyšší
velikost rotoru při stejném nominálním výkonu	větší	menší
vhodné lokality	méně větrné	více větrné
kapacitní faktor (využití výkonu) ve stejném místě	vyšší	nižší
využití potenciálu lokality	nižší	vyšší
integrace do elektrické soustavy	snazší	obtížnější
v čem jsou výhodné	"užitečnost" elektřiny	objem elektřiny

	6 m/s		7,5 m/s	
	výroba [MWh/rok]	kapacitní faktor	výroba [MWh/rok]	kapacitní faktor
Nordex N117 2400 kW	7404	35,2 %	10778	51,2 %
Nordex N117 3600 kW	8308	26,3 %	13112	41,5 %