

Fyzika větru

aneb

ANO či NE větrným elektrárnám

Obsah

- Něco málo z historie
- Boj velmocí
- Česká Republika



- Projekty Skupiny ČEZ
- Princip účinnosti VE
- Schéma VE
- Pravda vs. Mýtus
- Jediná rovnice
- Závěr

Něco málo z historie

- Vítr byl patrně s vodou první přírodní silou využívanou člověkem
- 2 století př.n.l.
 - Čína – čerpání vody
 - Persie – mletí obilí
- Středověk >>>
Evropa 16.-17. století
- Málo spolehlivé – suché oblasti, nedostatek povrchové vody, nížiny (Španělsko, Anglie, Nizozemsko)



Tulipánové pláně - Holandsko

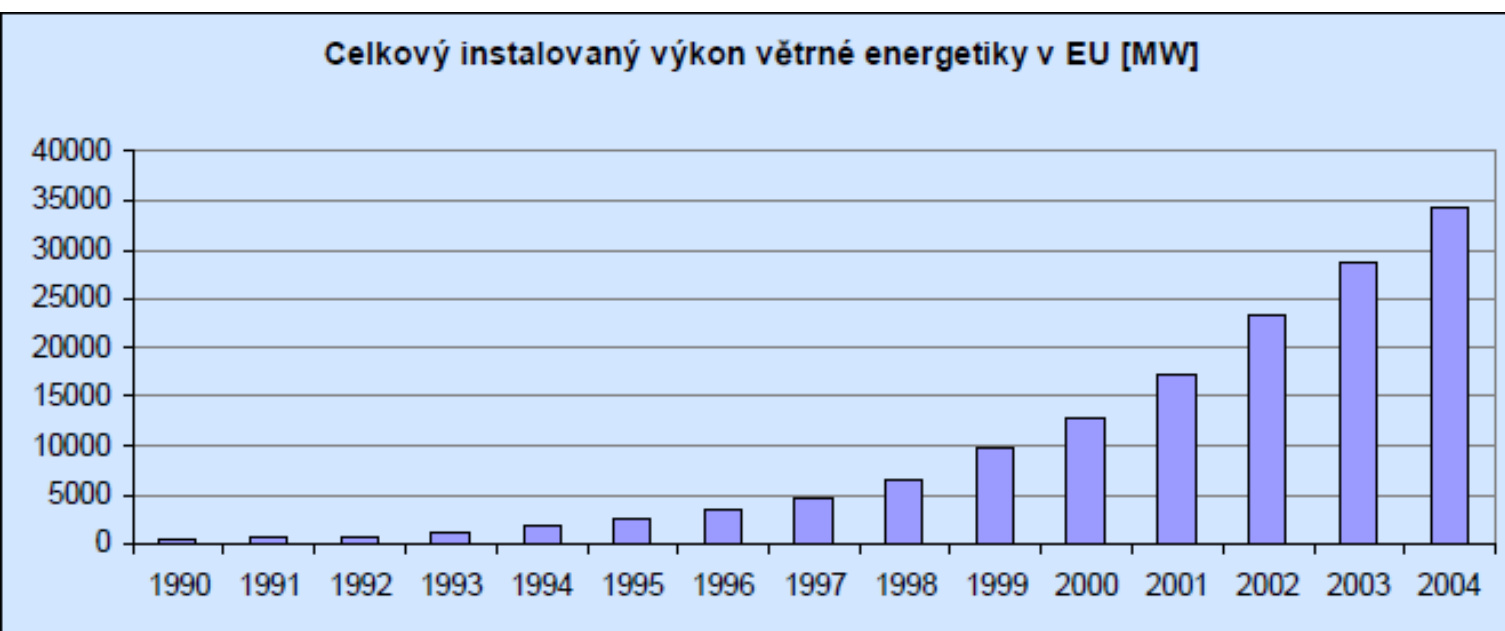
Boj velmocí

□ USA

- 1850-1970 – 6 mil. VE
- Kalifornie - majoritní
- 80. léta = stagnace

□ Evropa

- 80. léta = expanze (30-50% ročně)
- 1995 Evropa před USA instalovaným výkonem
- Minimální výkupní ceny „zelené energie“
- Německo – 16600MW
- Španělsko – 8200MW
- Dánsko – 3100MW
- 300 dní v roce



Česká Republika

- Nejstarší VE na území ČR postavena roku 1910 na Českomoravské vrchovině
- 1. připojená VE do rozvodné sítě – 1993 Krušné hory
- Severní a jižní Morava, severní a západní Čechy – Krušné hory, Jeseníky



- Českomoravská vrchovina – zákonem chráněné oblasti 60
70% vhodných ploch odpadá
- Výstavba nad 600 m.n.m.
- Výstavba nad 600 m.n.m.
- 2008 – 47 VE - 133MW výkonu
> 6% z celkové „hrubé“ energie <-> 12% - 2010 (22,1%)
- ČR – 2010 8% (2004 – 3,8%)
- Minimální výkupní cena
- Přednostní připojení do sítě

Projekty Skupiny ČEZ, a.s.

- Tavíkovice – Čermíkovice 16 VE 32-48 MW
- Stříbro 13 VE 26-39 MW
- Rešice – Hordní Dubňany 10-12 VE 20-24 MW
- Dlouhé pole 33 VE 66MW

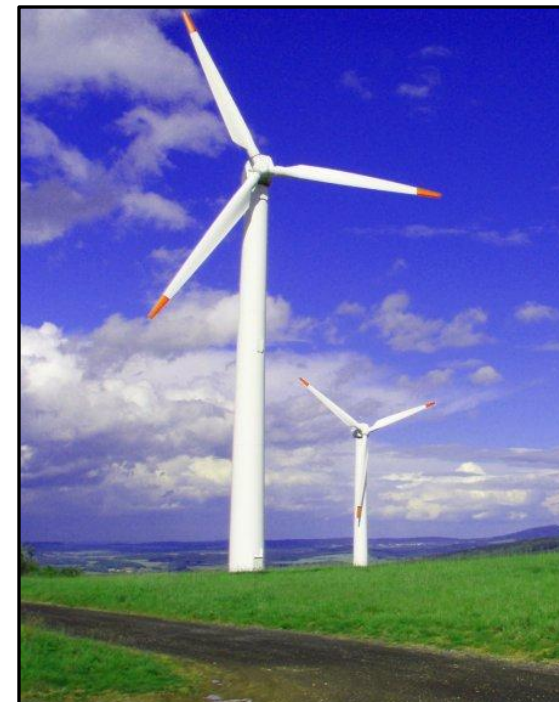
Dělení větrných elektráren podle výkonu



Malé do 60kW výkonu



Střední - 60-750kW výkonu

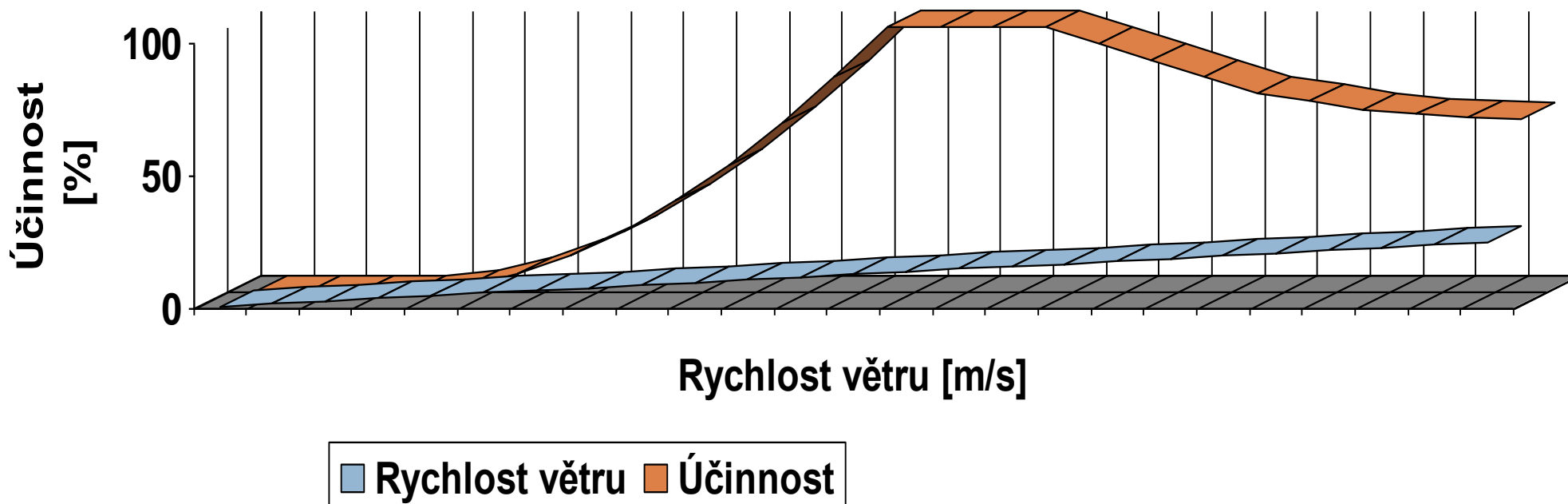


Velké 750-6400kW výkonu

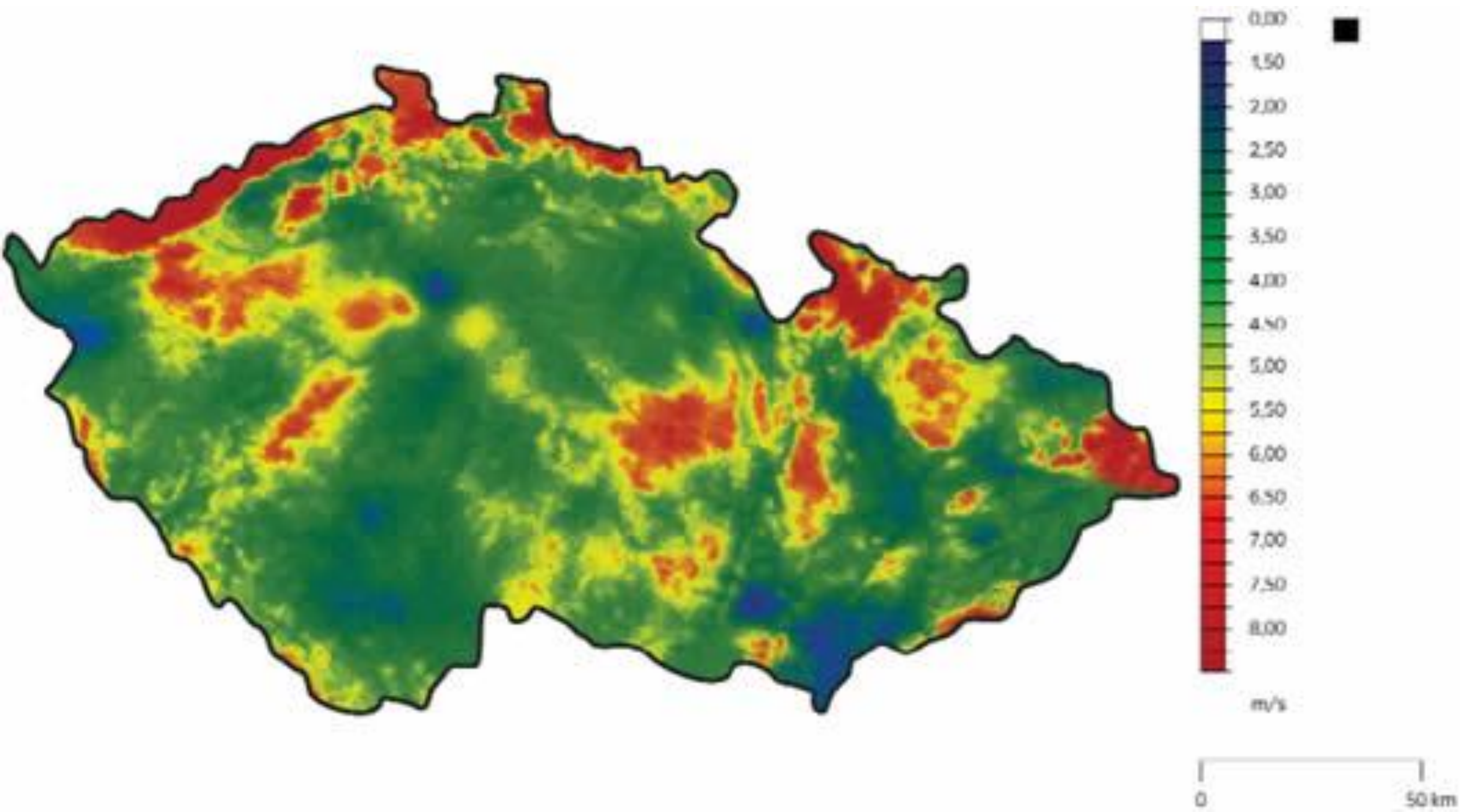
Princip činnosti větrné elektrárny

- Vznik větru – ohřev zemského povrchu > teplý vzduch stoupá a mísí se s chladným těžším vzduchem + zemská rotace + morfologie krajiny (rostlinný pokryv, vodní hladiny)
- Kinetická energie větru > aerodynamické listy (letadlo) > rotační energie kinetická > generátor (výroba energie elektrické)

Závislost P(VE) na v (větru)

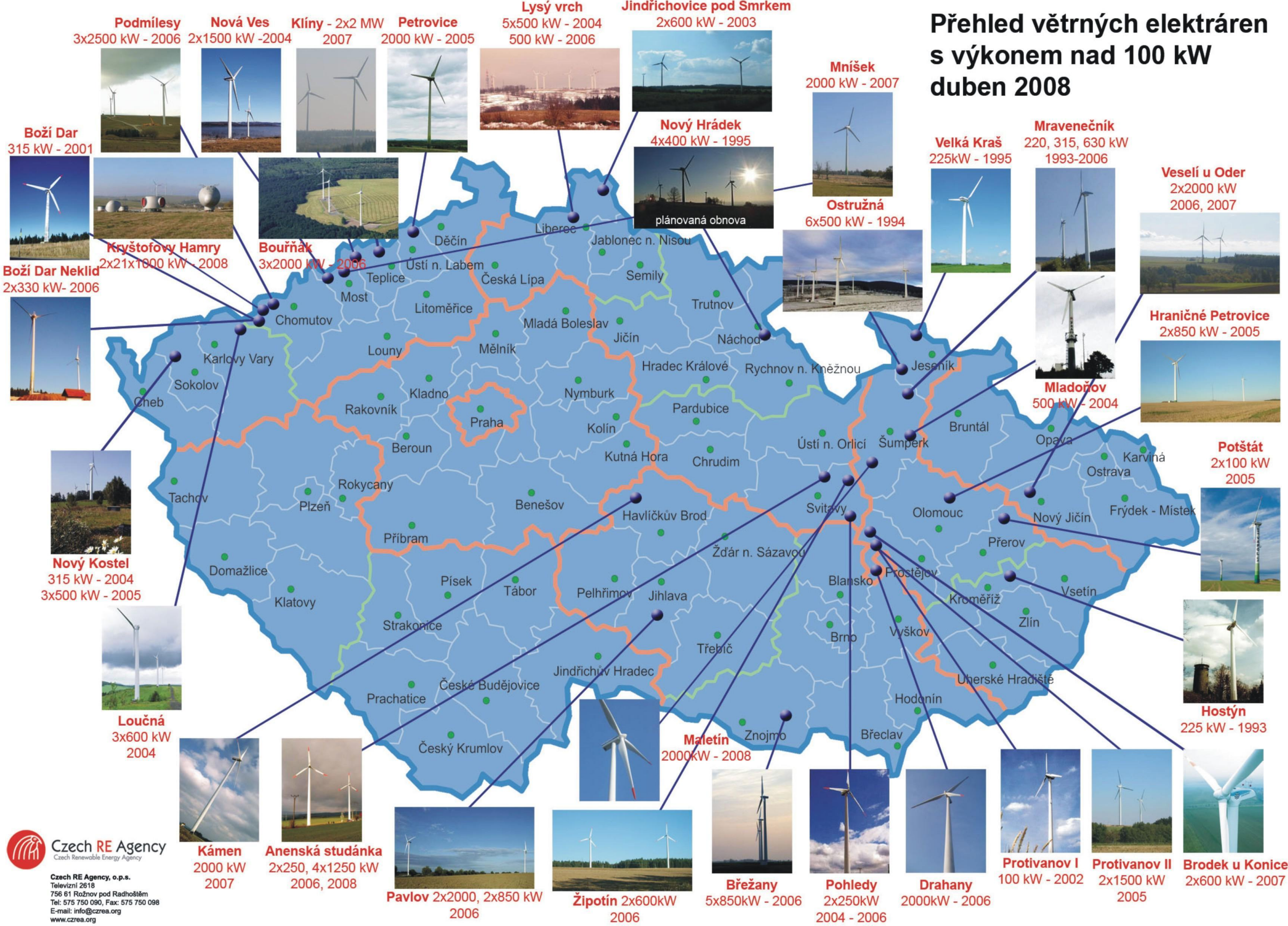


0	0,0	13	100
1	0,0	14	100
2	0,0	15	100
3	0,0	16	100
4	0,0	17	93,8
5	1,9	18	87,5
6	6,7	19	81,3
7	13,8	20	75,0
8	23,2	21	72,0
9	34,7	22	69,0
10	48,2	23	67,0
11	63,6	24	66,0
12	80,9	25	65,0



Větrná mapa ČR - 2008

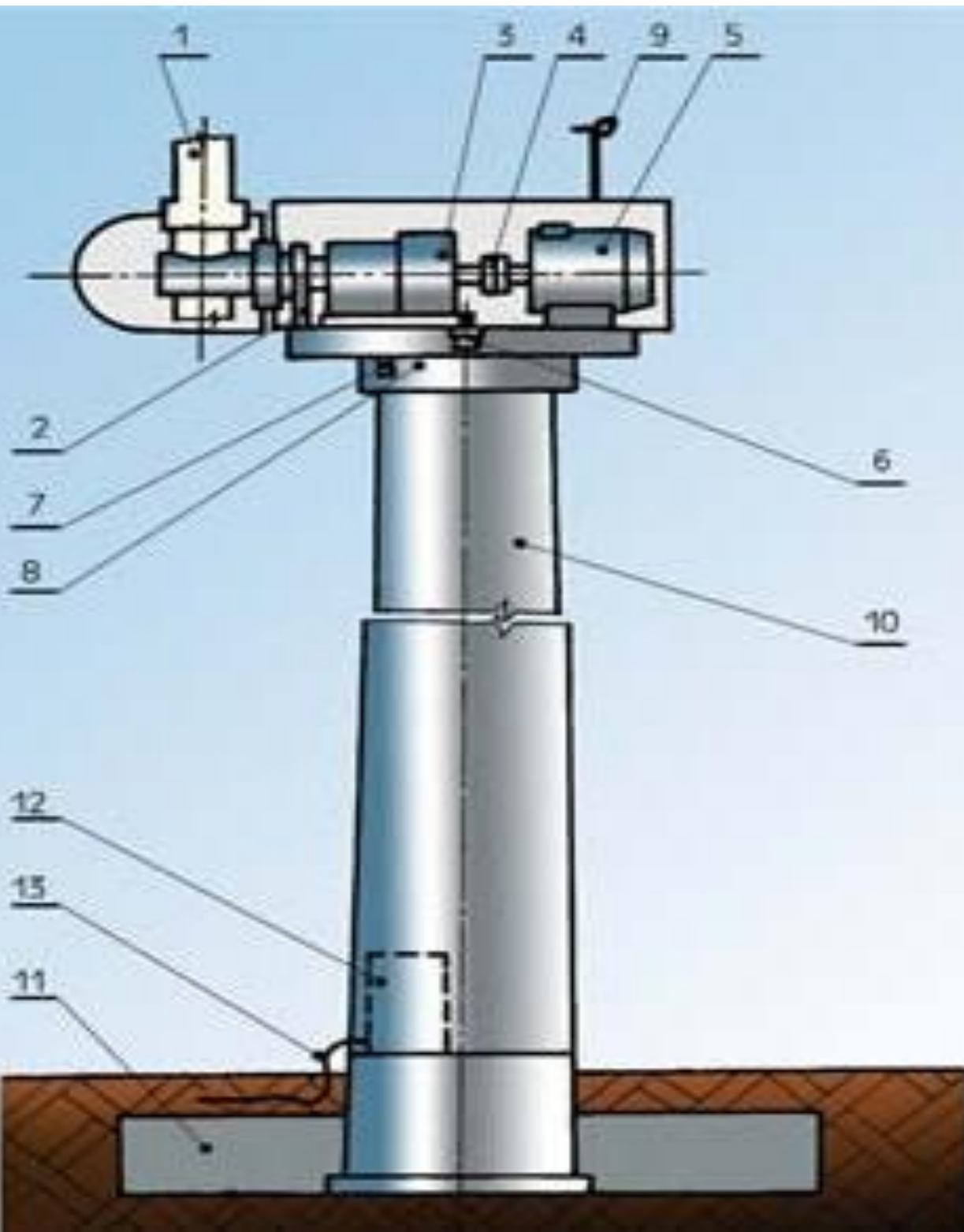
Přehled větrných elektráren s výkonem nad 100 kW duben 2008



Czech RE Agency
 Czech Renewable Energy Agency
 Czech RE Agency, o.p.s.
 Televizní 2618
 756 61 Rožnov pod Radhoštěm
 Tel: 575 750 090, Fax: 575 750 098
 E-mail: info@czrea.org
 www.czrea.org

Mapa rozmístění VE na území ČR

Schéma větrné elektrárny



- (3
- 1 rotor s rotorovou hlavicí
listy – 80-100 m, 10-15 otáček/min)
 - 2 brzda rotoru
 - 3 planetová převodovka
 - 4 spojka
 - 5 generátor
 - 6 servo-pohon natáčení strojovny („Gondola“ –
kolmo k větru)
 - 7 brzda točny strojovny
 - 8 ložisko točny strojovny
 - 9 čidla rychlosti a směru větru
 - 10 několikadílná věž elektrárny (konický tvar – 80-
120 m)
 - 11 betonový armovaný základ elektrárny
 - 12 elektrorozvaděče silnoproudého a řídicího
obvodu
 - 13 elektrická přípojka
 - 14 transformátor(400- 690 V >>> 22-35kV)
- Stožár - Gondola - Rotor

Pravda vs. Mýtus

- Hlučnost
 - ▣ 500 m od VE o výkonu 2 MW – 40 dB (šumění noční přírody)
- Zvěř a ptactvo
 - ▣ 1 z 10000 mrtvých ptáků na 1 VE, ani na jinou zvěř nemá vliv
- Příjem rádia a TV
 - ▣ Pouze tehdy když v těsné blízkosti antény vysílače
- Stín rotující vrtule
 - ▣ Pouze za slunečného počasí, je-li slunce blízko nad obzorem
- Turistický ruch
 - ▣ Studie nezaznamenaly pokles turistů ba naopak

Jediná rovnice

$$(10\,467\,500 \div 3,5) \div 2500 = X$$

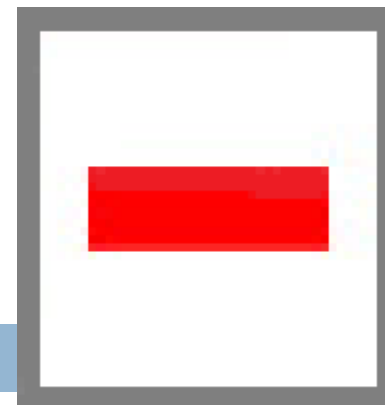
$$2\,990\,714 \div 2500 = 1\,196 \text{ VE}$$

$$1\,196 \times 2 = 2\,392 \text{ VE}$$



Větrný mlýn – obec Bukovany JM

Závěr



- „zelená“ energie
- žádné škodlivé emise
- nepotřebuje vodu pro provoz
- výhodnost a ziskovost pro majitele pozemků a obce
- (ne)hlučnost
- nový prvek v krajině – ekologický přístup obyvatelstva
- nová pracovní místa

- drahá stavba
- relativně vysoká cena energie jimi vyráběná
- ruší krajinný ráz
- nestabilita výkonu v závislosti na větru
- málo vhodných míst
- nutnost velké počtu pro velký výkon
- (ne)hlučnost
- konstrukční vady – led



Moc otáček



Bahrain



Stavba VE v moři



Větrná farma v Texasu v USA – 627

Zdroje informací

- **Ivana Ryvolová** - Ekonomické souvislosti využívání větrné energie v ČR
- **Libor Dušek** – Konkurence – cesta k efektivní výrobě a spotřebě elektrické energie. Návrh Liberární institutu na deregulaci české energetiky
- **Petr Holub** – Větrné elektrárny, informační list Hnutí Duha
- **Vladimír Jurek** – Větrná energetika v souvislostech, Chrastavské listy 11 \ 2004
- **Tomáš Feřtek** – Větrníky, Reflex 46 \ 2004
- www.cez.cz