

# Obnovitelné zdroje energie

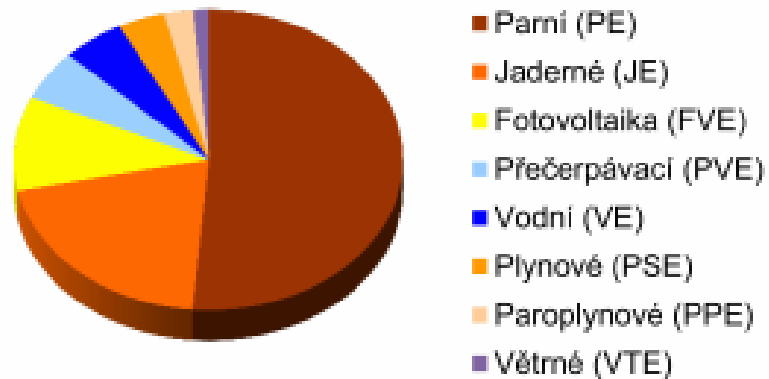
Miloslava Tesařová

Západočeská univerzita v Plzni  
Katedra elektroenergetiky a ekologie

---

# Podíl OZE na instalovaném výkonu

Instalovaný výkon ES ČR za rok 2013  
[MW]



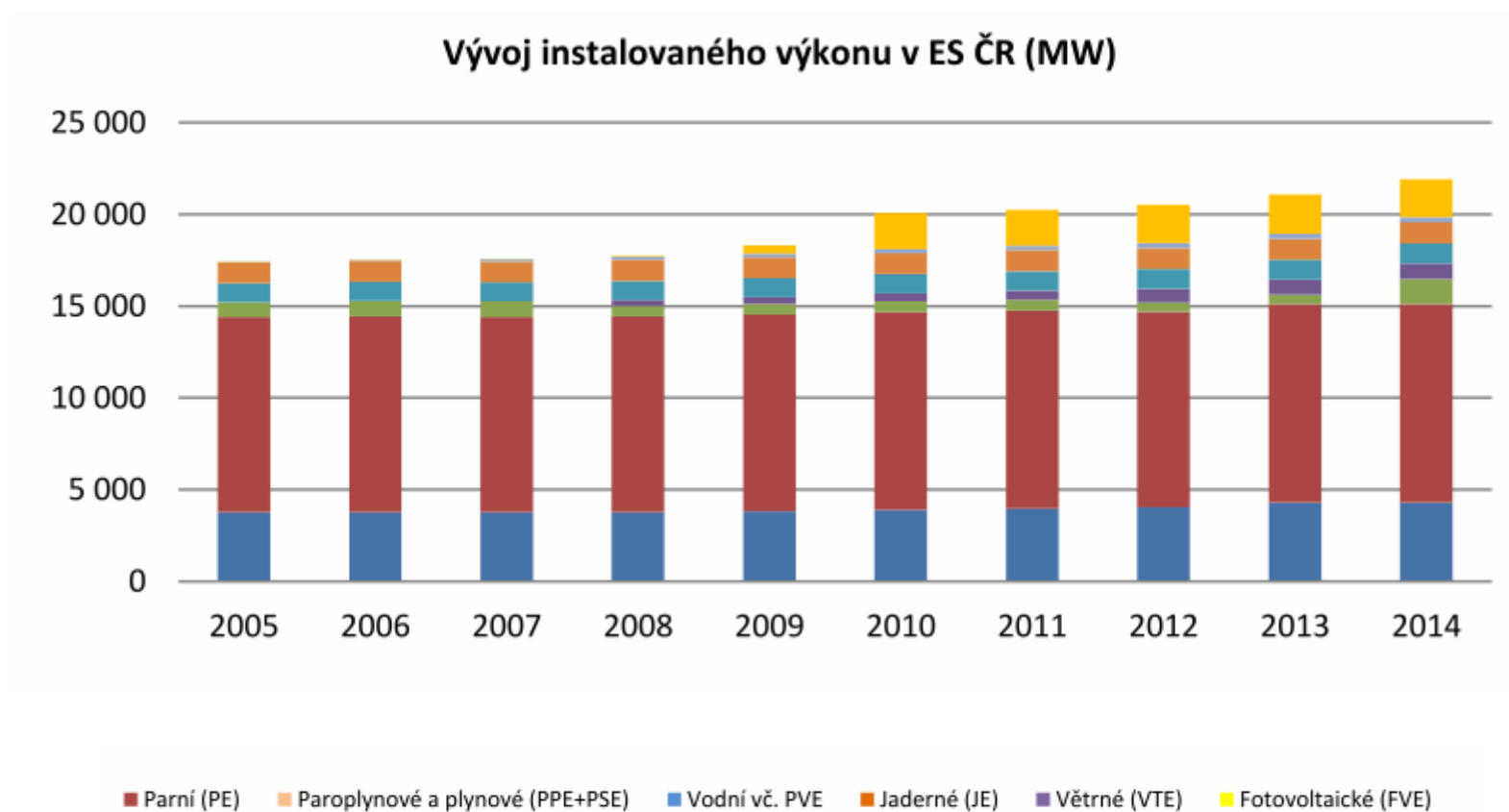
Instalovaný výkon ve FVE

– cca 2 GVA = 2 bloky JE Temelín

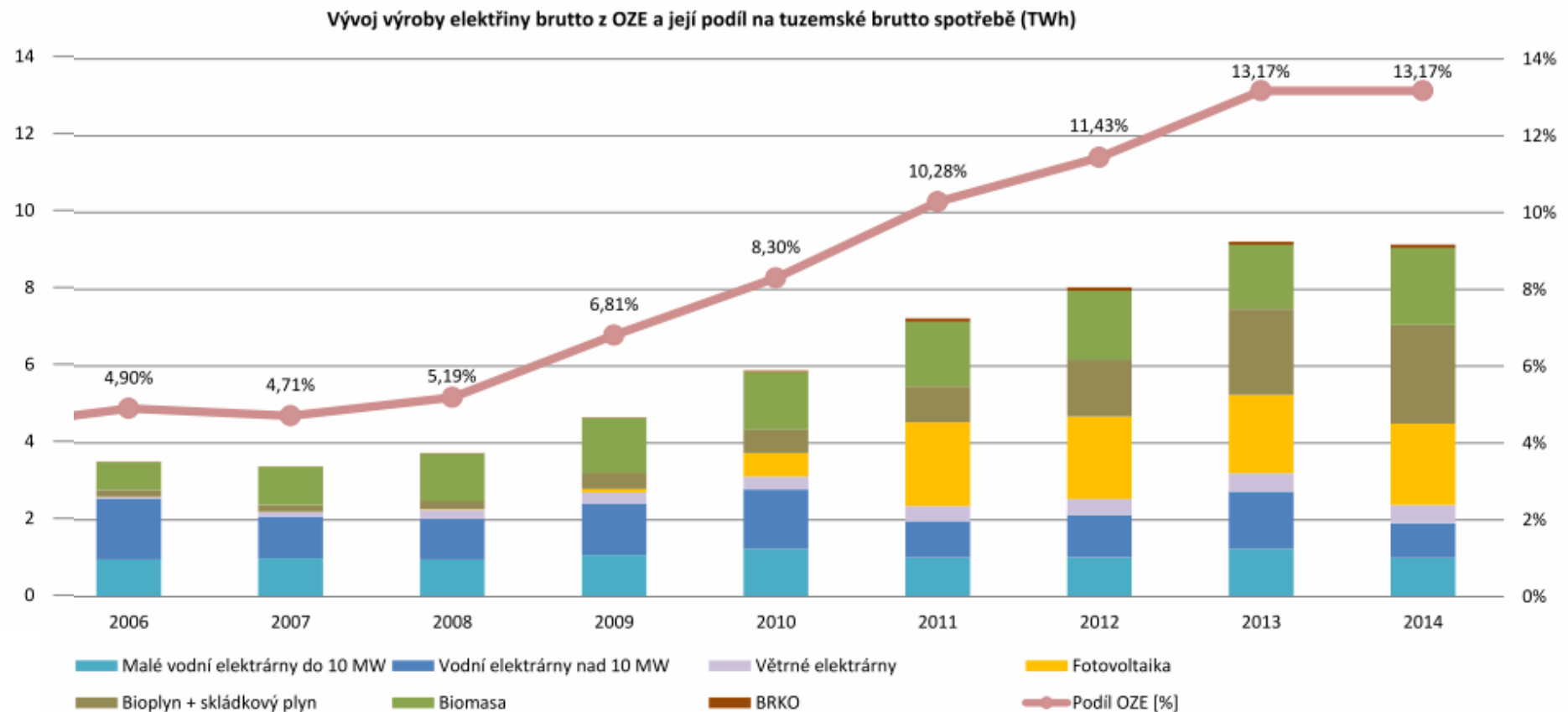
Druh elektrárny	[MW]	Podíl [%]
Parní (PE)	10 819	51,3%
Jaderné (JE)	4 290	20,4%
Fotovoltaika (FVE)	2 132	10,1%
Přečerpávací (PVE)	1 147	5,4%
Vodní (VE)	1 083	5,1%
Plynové (PSE)	820	3,9%
Paroplynové (PPE)	518	2,5%
Větrné (VTE)	270	1,3%
<b>Celkem ČR</b>	<b>21 079</b>	<b>100,0%</b>

21,9 %

# Údaje o ES ČR

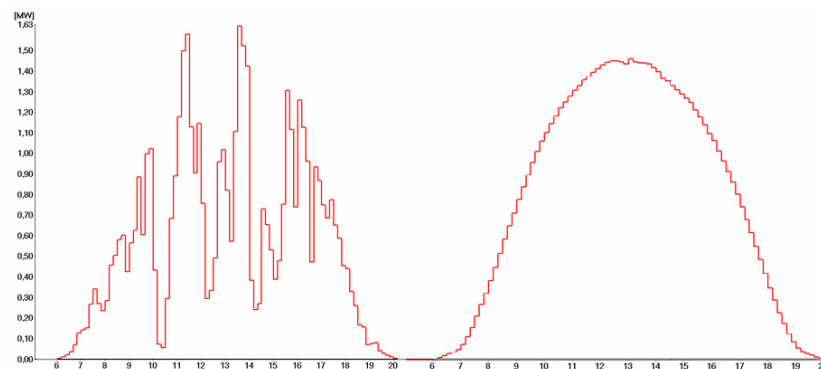


# Údaje o ES ČR



# Vliv OZE na chod ES ČR

- možnost velkých nárazových přetoků energie
- nestálost dodávaného výkonu (FVE, VTE) a nízká časová využitelnost
  - závisí na aktuálních klimatických podmínkách



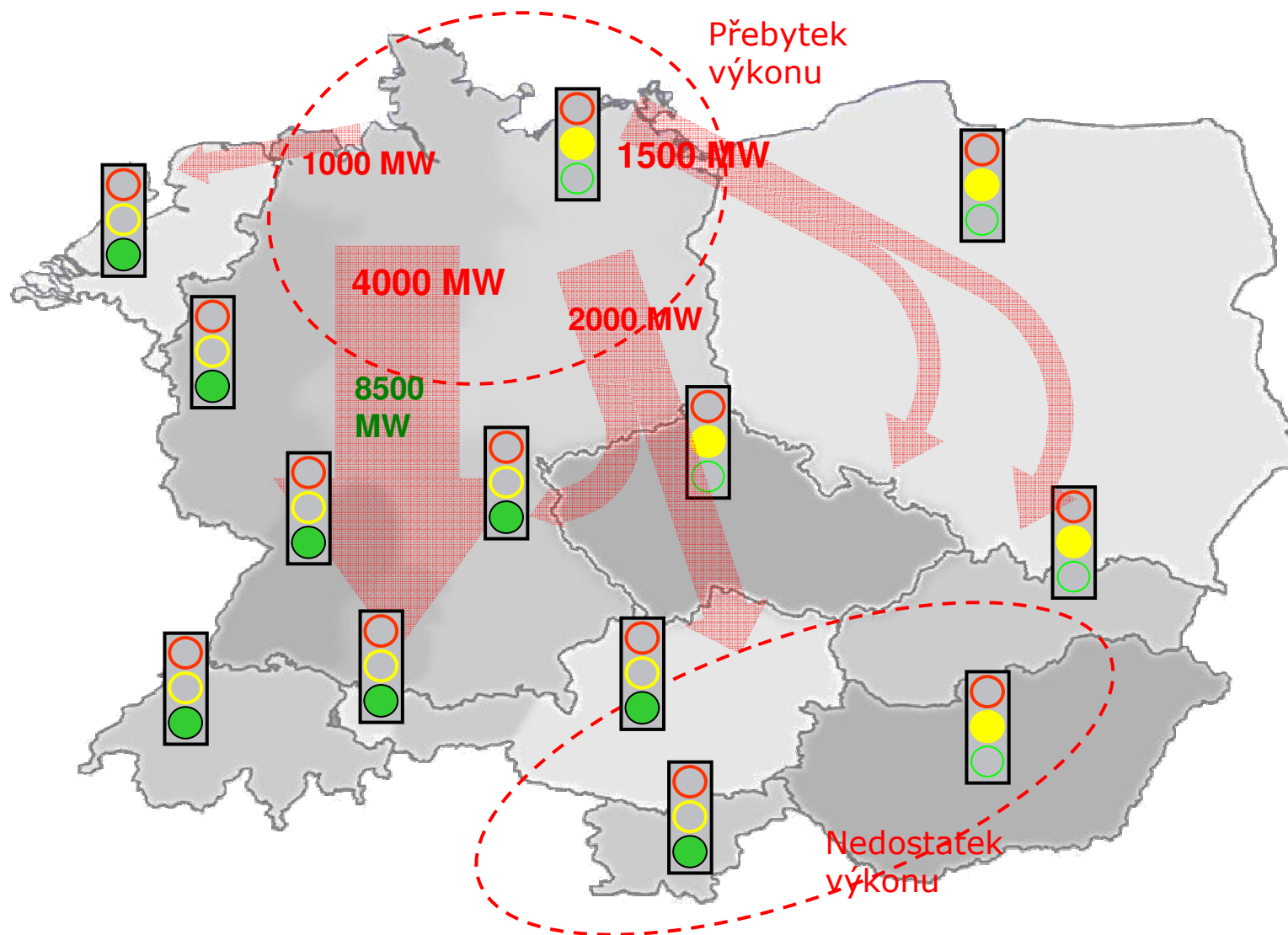
Dodávaný výkon FVE

slunečný den s mraky

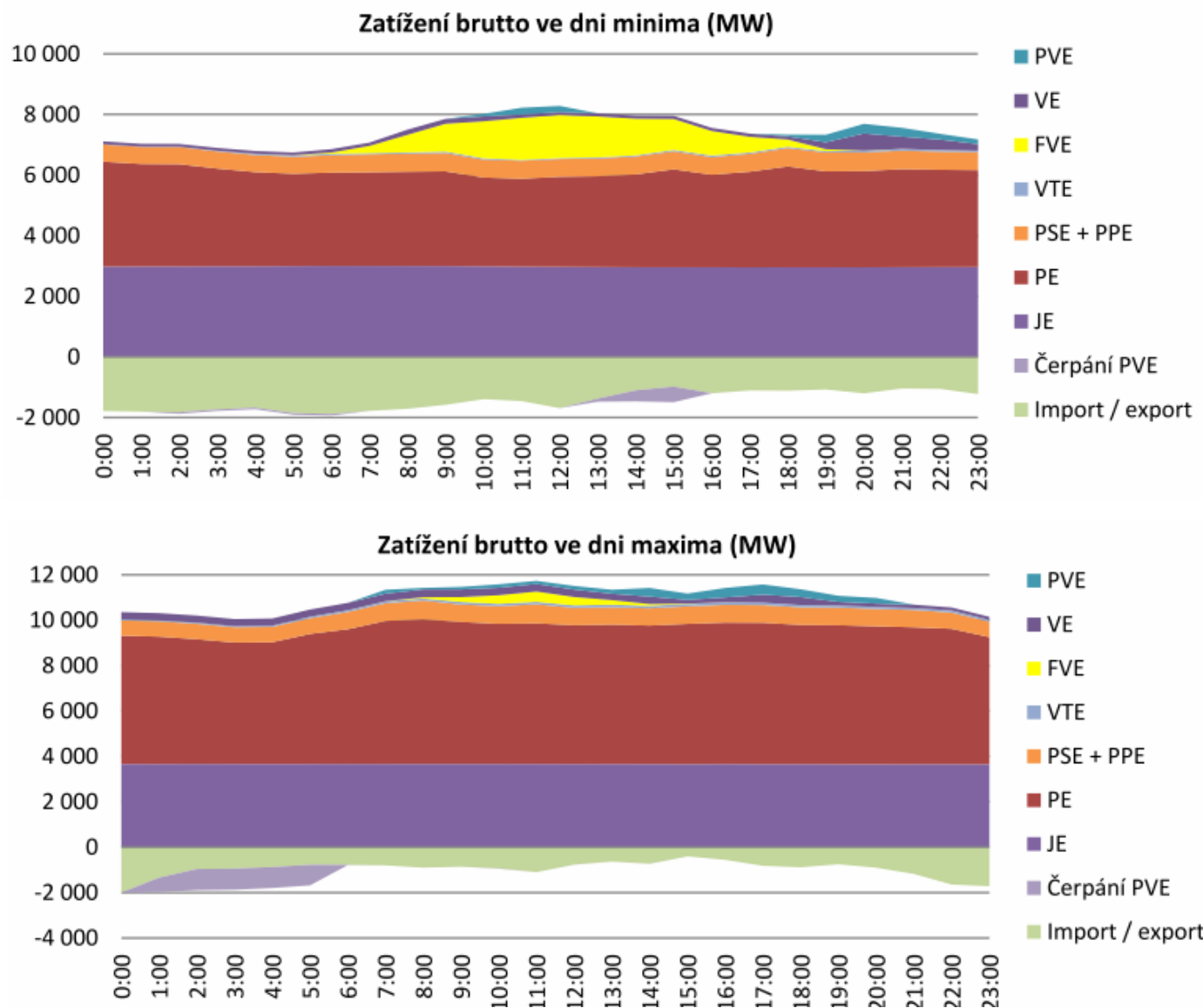
slunečný bezoblačný den

- zvýšené nároky na regulaci ES a zálohování zdrojů (nutnost teplé rezervy)
- vliv na kvalitu napětí
  - spínání zdrojů – skokové změny napětí v síti
  - měnící se dodávaný výkon – kolísání napětí, tzv. flickr

# Vliv OZE na chod ES ČR



# Vliv OZE na chod ES ČR



# Solární energie

---





# Solární energie

Na zemský povrch dopadá průměrně  $0,2 \text{ kW/m}^2$

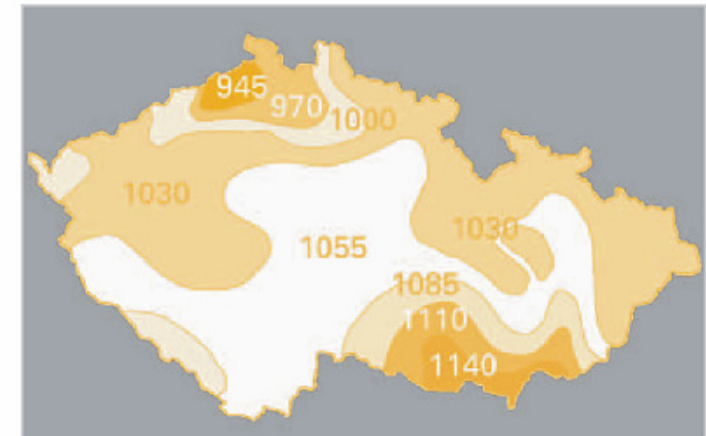
V ČR dopadne na  $1 \text{ m}^2$  přibližně  $1000 \text{ kWh}$  energie ročně

## Přeměna slunečního záření na elektrickou energii

a) *Solárně termická cesta* – využívá klasického principu známého z tepelných elektráren. Sluneční záření se soustřeďuje pomocí zrcadel na absorbér, jímž protéká teplotonosná kapalina, například voda. Zde se voda zahřívá na vysoké teploty, vytvoří se přehřátá pára a ta pohání parní turbínu.

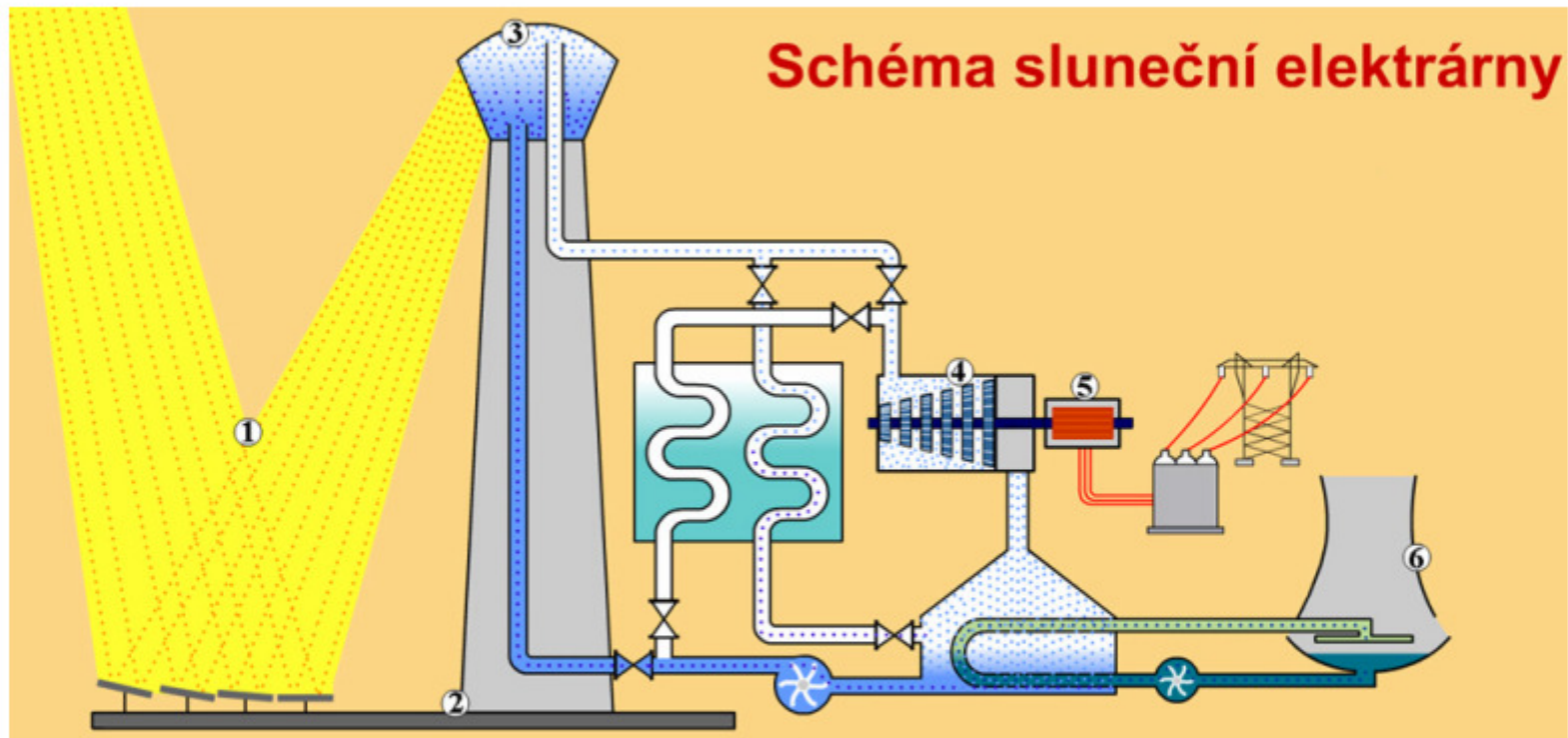
b) *Fotovoltaické články* – Sluneční záření dopadá na polovodičový fotovoltaický článek. Na rozhraní polovodičů typu P a N vzniká elektrické pole vysoké intenzity, toto pole pak uvádí do pohybu volné nosiče náboje vznikající absorpcí světla. Vzniklý elektrický proud (ss) odvádějí z článku elektrody.

Účinnost takové přeměny je asi 14 - 22 %



Obr. 2.1: Globální solární záření [ $\text{kWh/m}^2$  za rok]

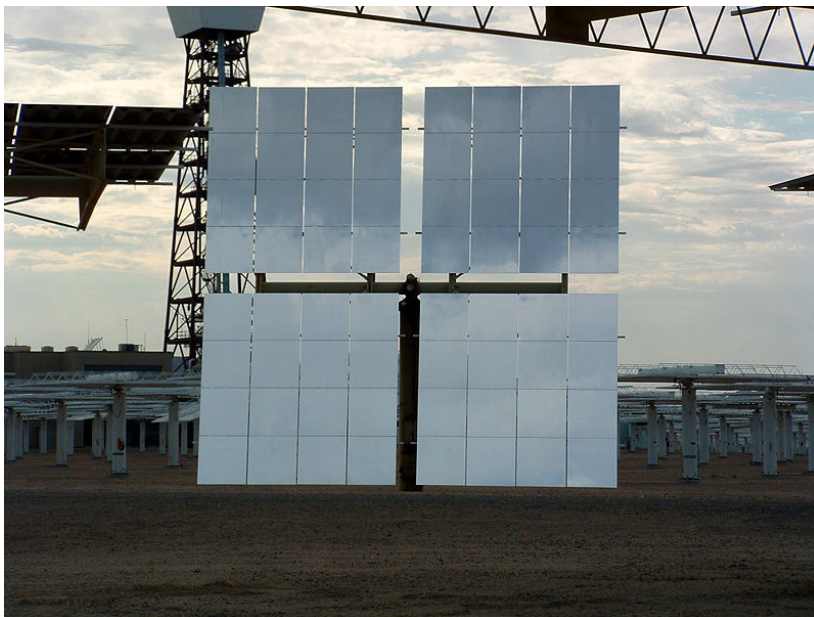
# Solární energie



- 1) odražené sluneční paprsky, 2) věž se slunečním kotlem, 3) kotel ohřívající sluneční paprsky, 4) turbína, 5) generátor, 6) chladicí věž

# Solární energie

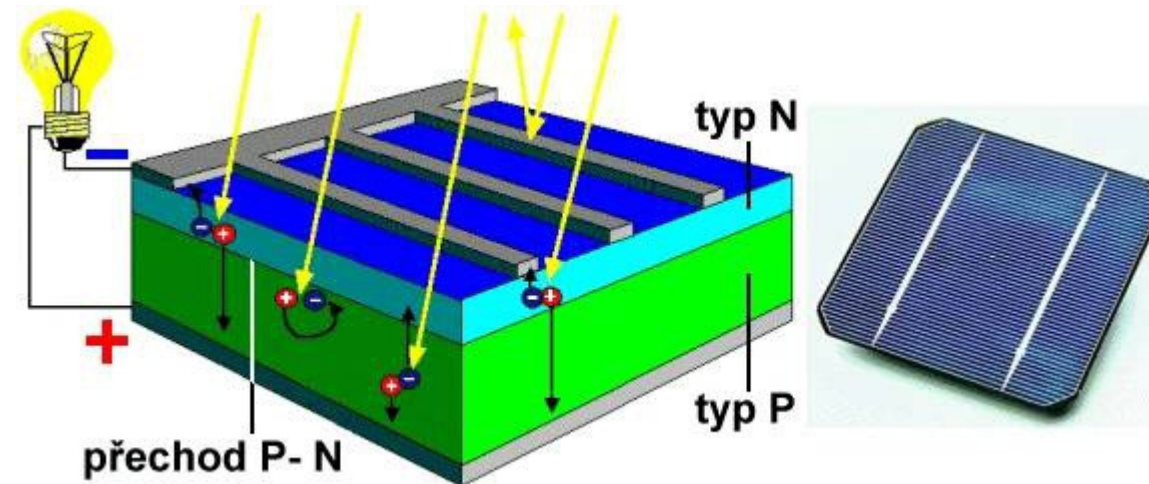
---





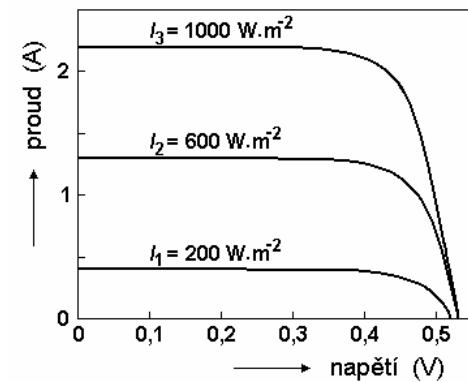
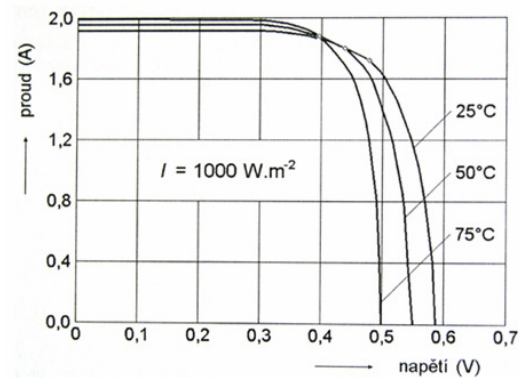
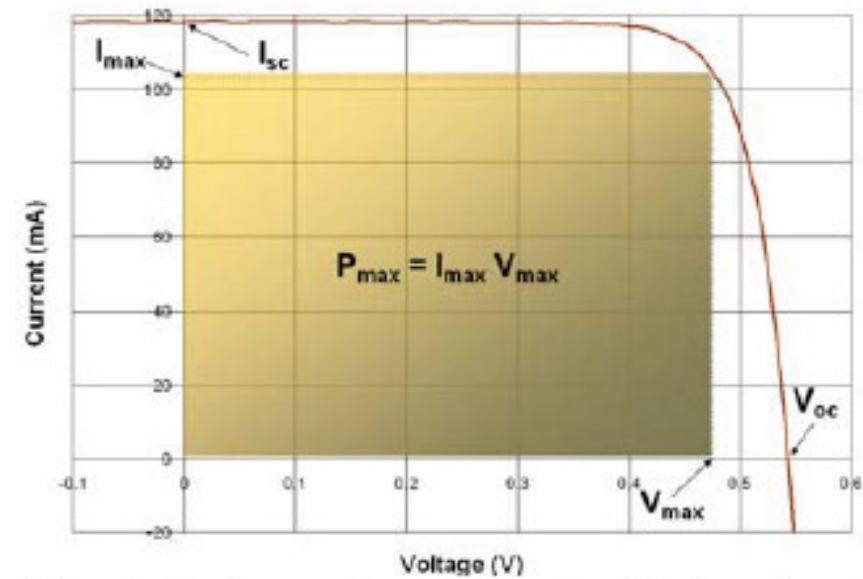
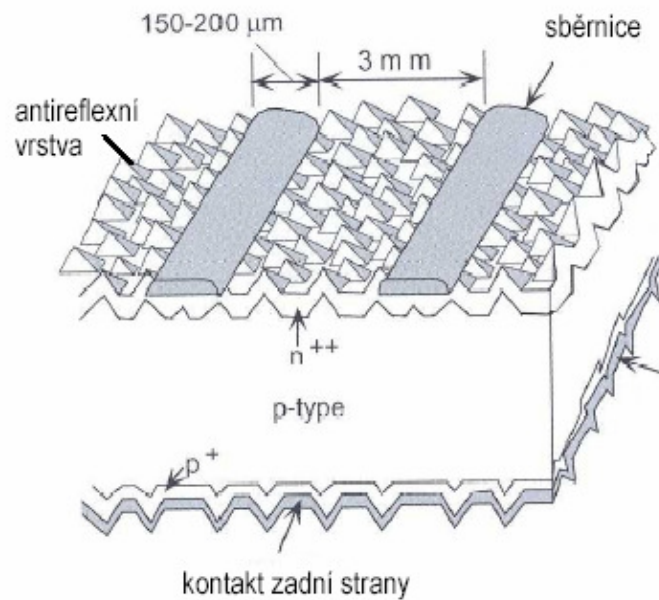
# Solární energie

## Fotovoltaický článek

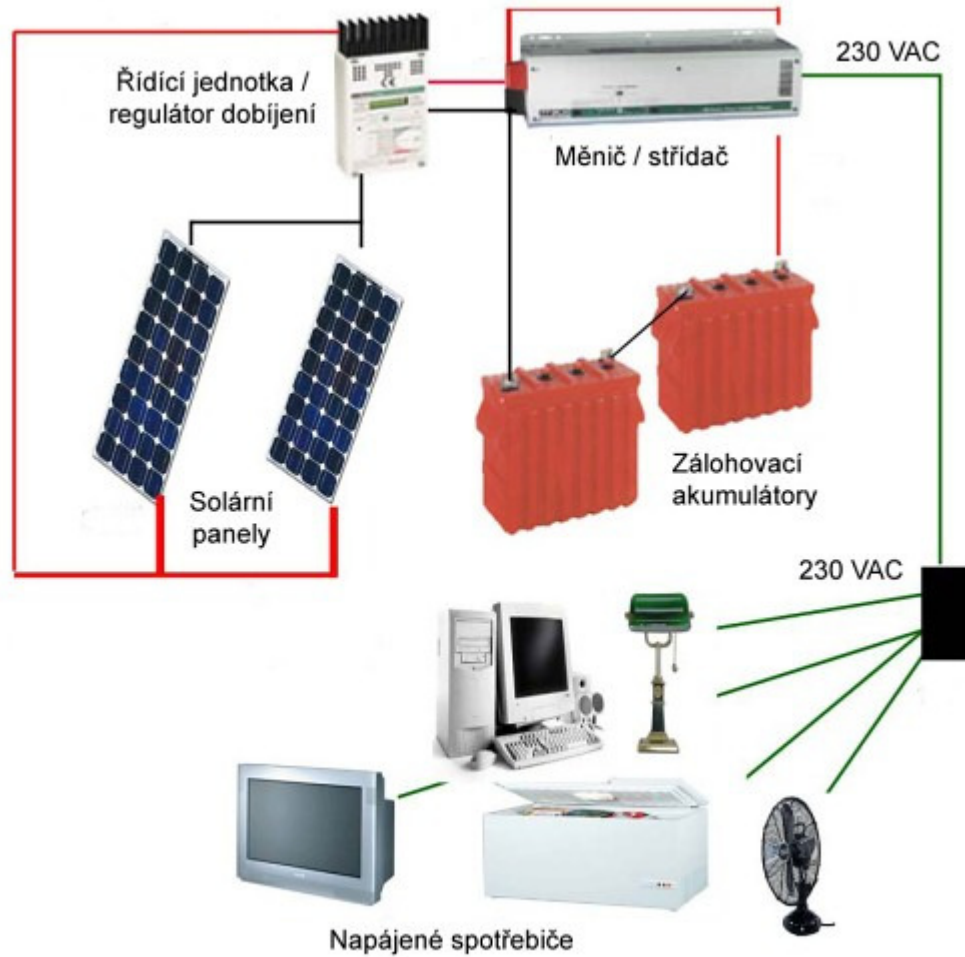


Typ článku	Tloušťka [μm]	Účinnost [%]	$J_{SC}$ [mA/cm <sup>2</sup> ]	$V_{OC}$ [mV]
c-Si	300	16,9	35	510
μc-Si:H	0,86	8,5	19,9	598
a-Si:H	0,38	8,0	12,8	883
a-Si:H/ μc-Si:H	0,4/1,4	10,9	11,4	1391

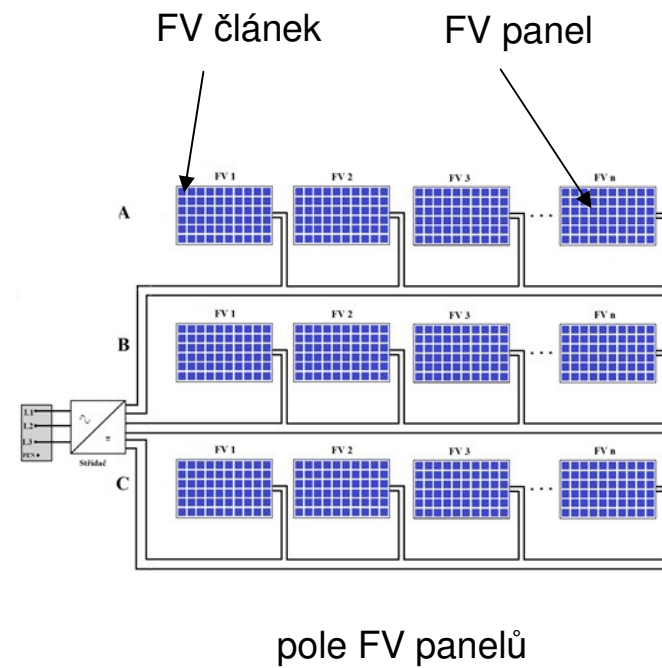
# Solární energie



# Solární energie



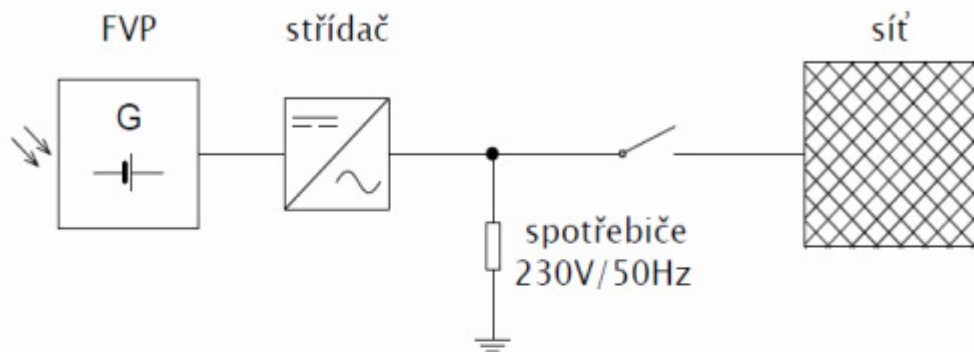
## Schéma FVE



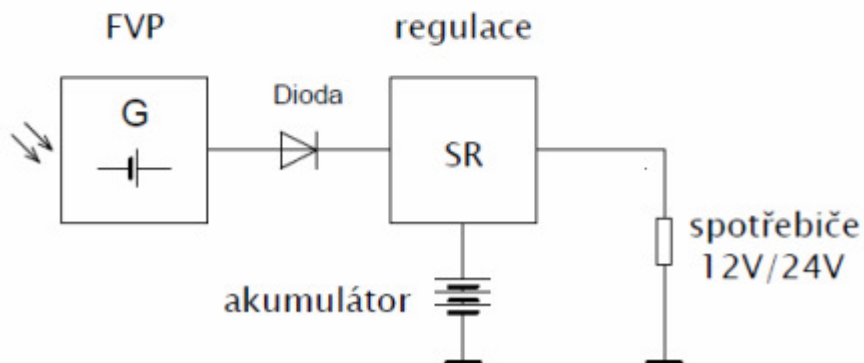
# Solární energie

Připojení FVE k síti

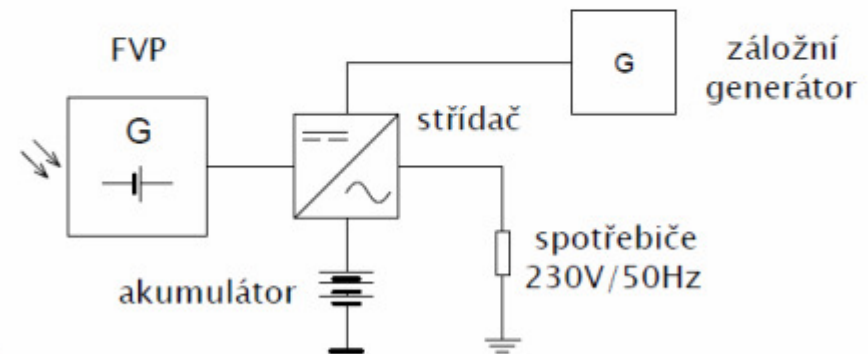
## ➤ grid-on



## ➤ grid-off



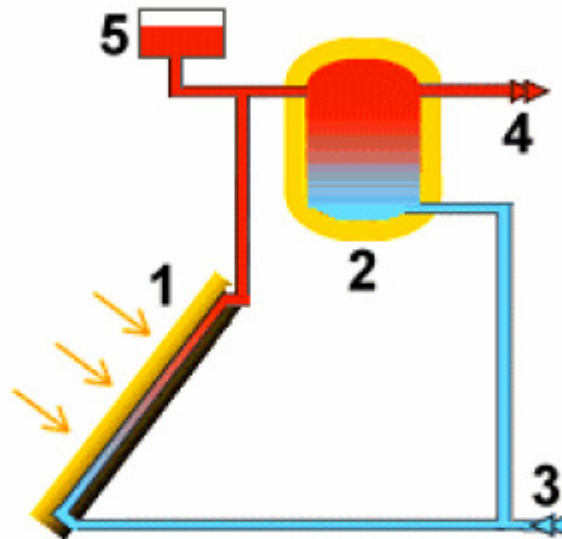
## ➤ hybridní



# Solární energie

Solární kolektory

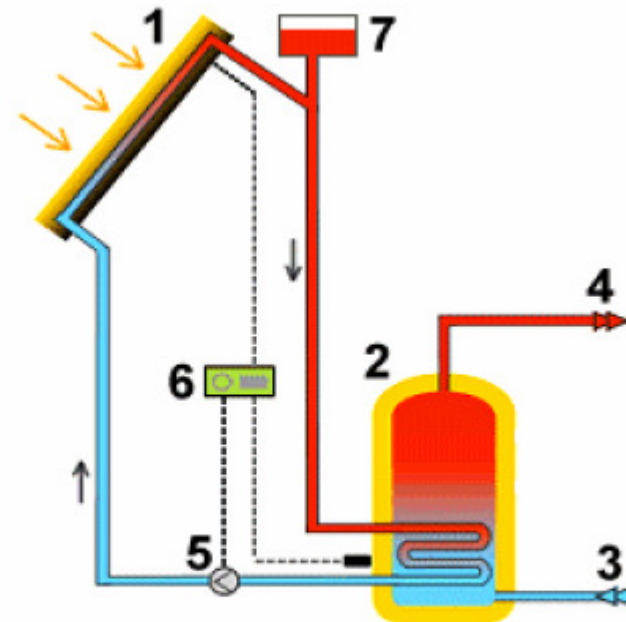
## ➤ jednookruhový



- 1) solární kolektor, 2) zásobník teplé vody,  
3) přívod studené vody, 4) odběr teplé vody,  
5) expanzní nádoba

Účinnost kolektorů je 70 – 90 %

## ➤ dvouokruhový



- 1) solární kolektor, 2) tepelný výměník,  
3) přívod studené vody, 4) odběr teplé vody,  
5) oběhové čerpadlo, 6) automatická  
regulace, 7) expanzní nádoba

12

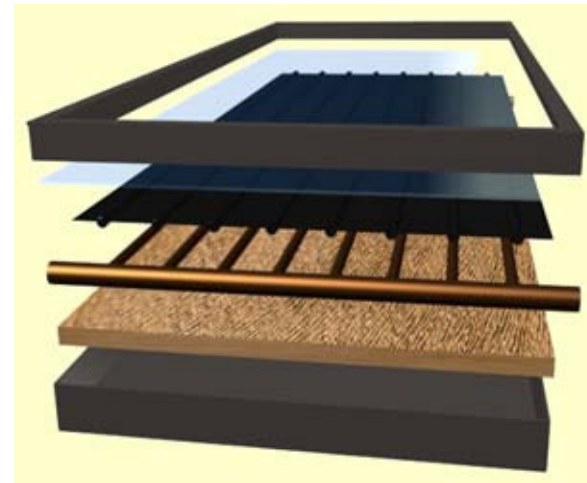
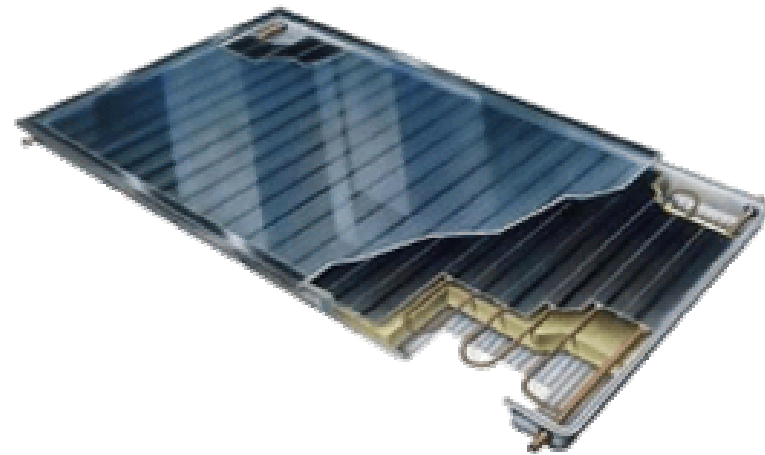


# Solární energie

---

## Plochý kolektor

- Základ nosná vana – rám (Al, nerez)
- Izolace – skelná vata, minerál. vata
- Absorbér se selektivním povrchem
- Solární sklo
  - Kalené (3 – 4mm)
  - Bezbarvé, propustnost cca 92%
- Dilatační rám
  - Ochrana před průnikem vlhkosti
- Systém odvětrání (proti rosení)
- Konstrukční prvky
  - Příruby
  - Montážní prvky



Účinnost kolektorů je 70 – 90 %

# Větrná energie

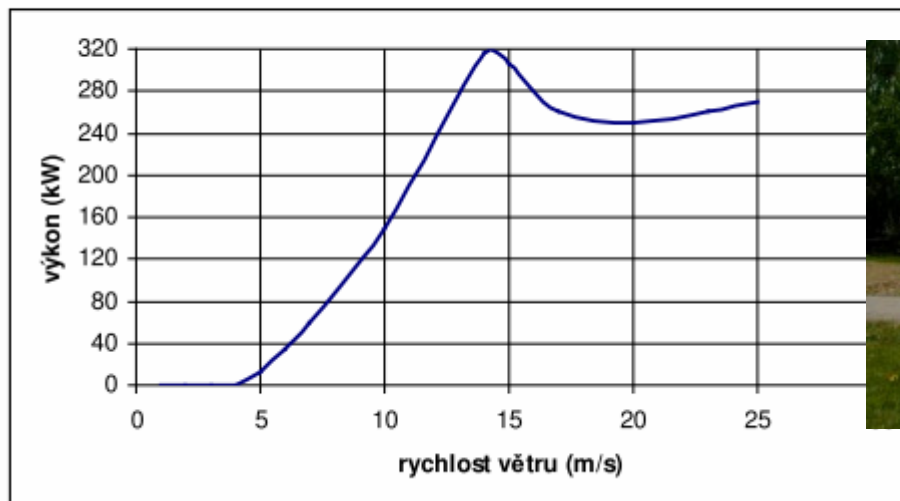
Podle odhadů lze teoreticky výrobou el. energie z energie větru pokrýt asi 3 – 6 % současné spotřeby České republiky.

Podle údajů z čidel rychlosti a směru větru natáčíme lopatky vrtule, nebo celou elektrárnu.

Vítr má stochastický charakter a tudíž je nutné regulovat otáčky rotoru a frekvenci.

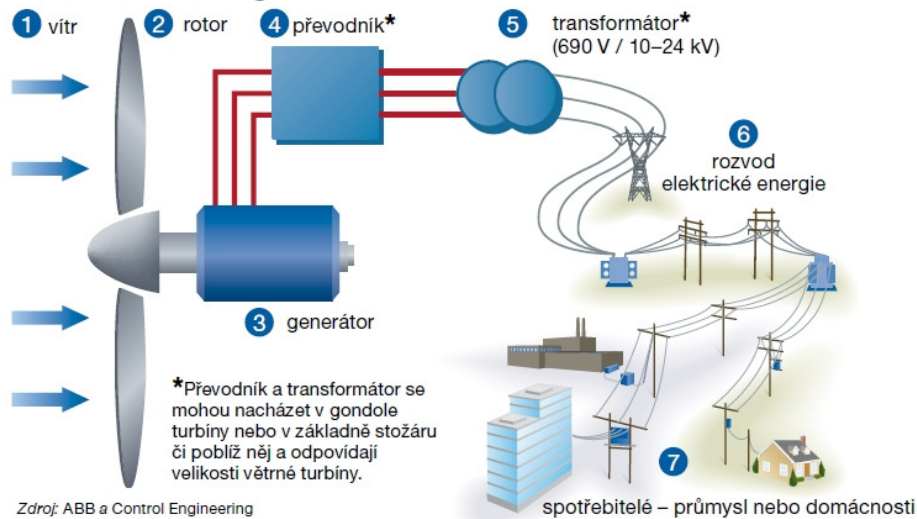
Otáčky regulujeme natáčením lopatek, popř. přibržděním. Rotor je spojen s rotorem generátoru přes spojku a planetovou převodovku.

Orientační graf výkonu větrné elektrárny

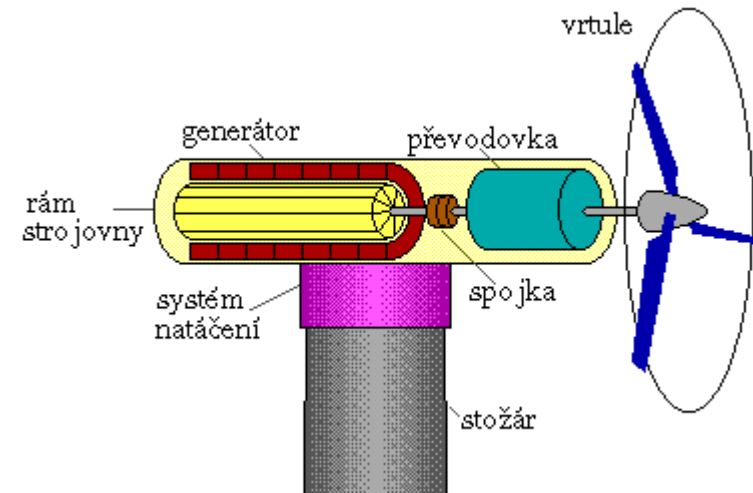


# Větrná energie

## Od větrné energie k výrobě a distribuci elektrické energie



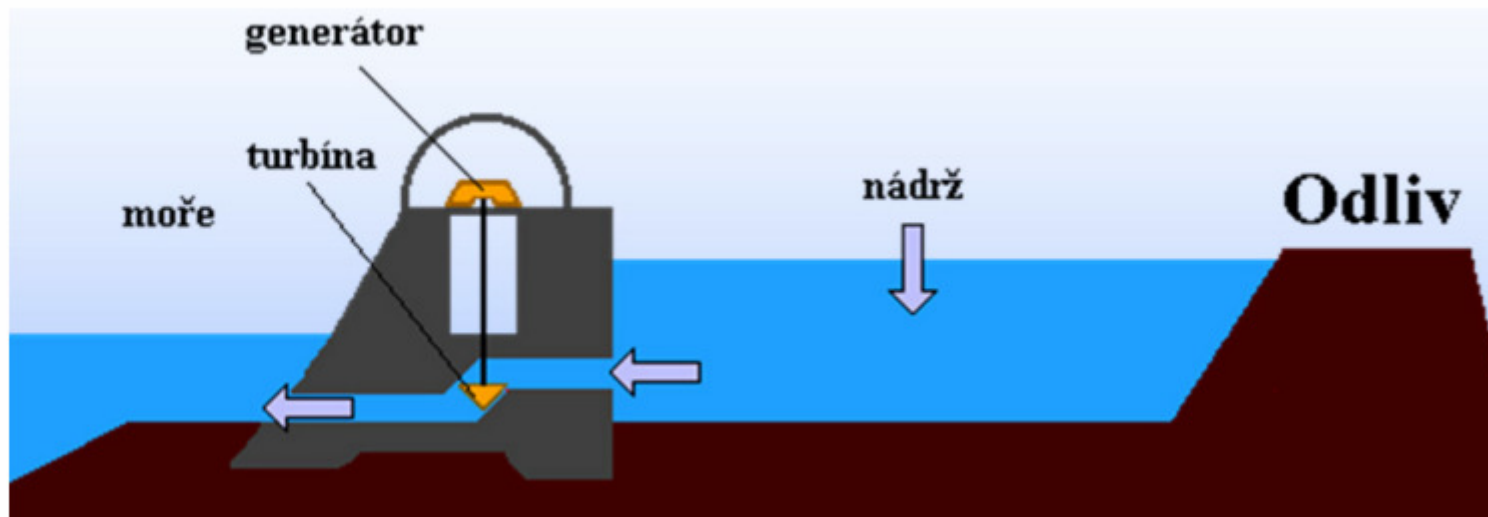
Generování elektrické energie a její distribuce z větrných elektráren je několikafázový proces. Společnost ABB vyrábí frekvenční měniče, generátory, transformátory a rozvaděče pro aplikace větrných elektráren.



# Vodní energie

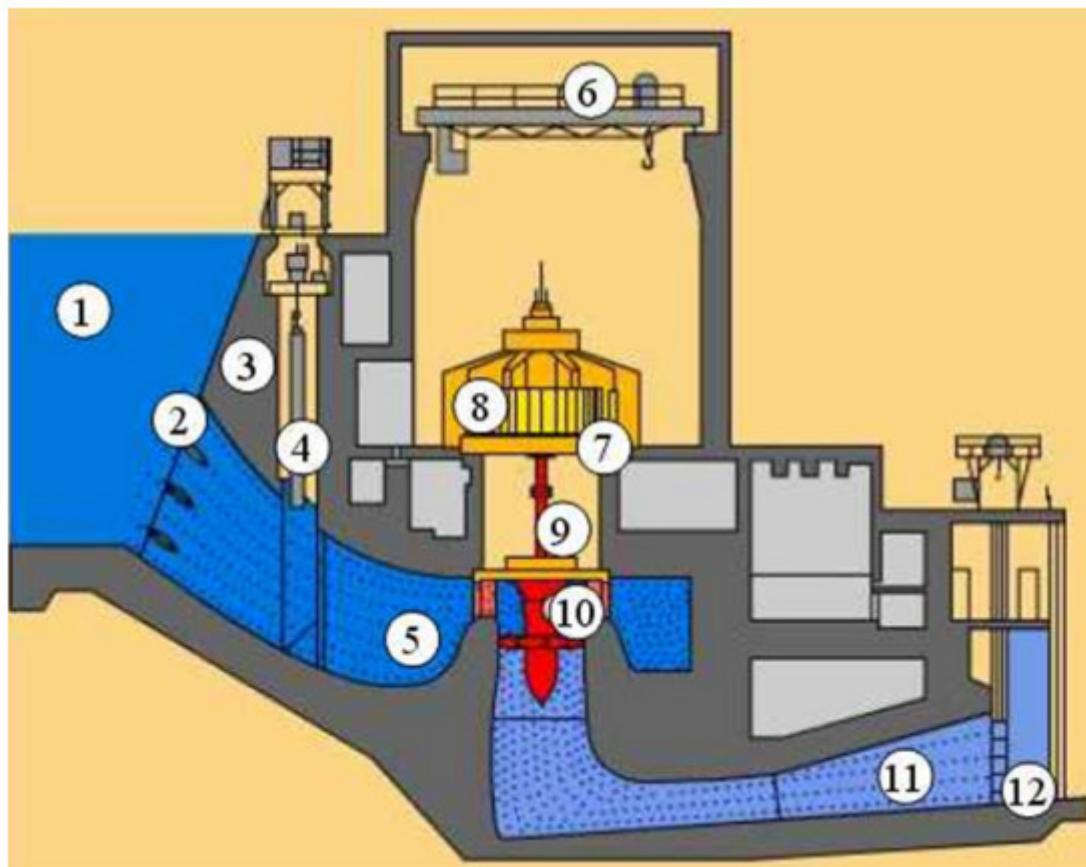
---

- Klasické vodní elektrárny
  - průtočné
  - akumulční
  - přečerpávací
- Přílivové elektrárny



# Vodní energie

## Průtočná vodní elektrárna

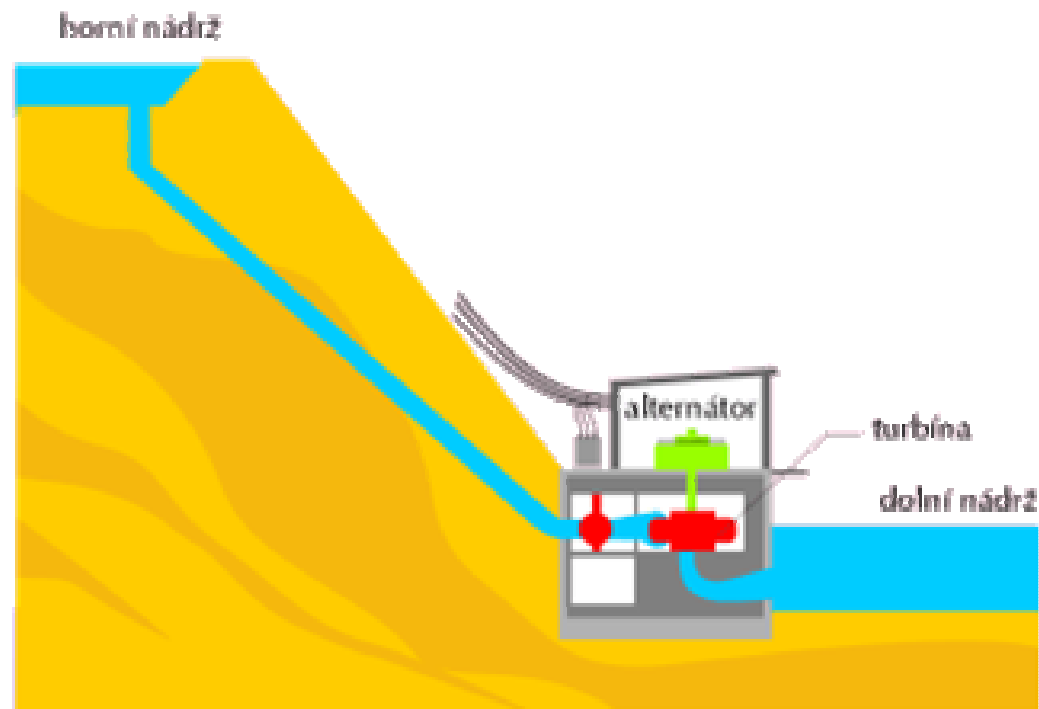


- 1) přívodní kanál, 2) česle,
- 3) vzdouvací zařízení (hráz),
- 4) vtoková hradidla,
- 5) tlakový přivaděč,
- 6) montážní jeřáb, 7) generátor,
- 8) rotor, 9) hřídel,
- 10) vodní turbína, 11) sací roura,
- 12) odpadní kanál

# Vodní energie

---

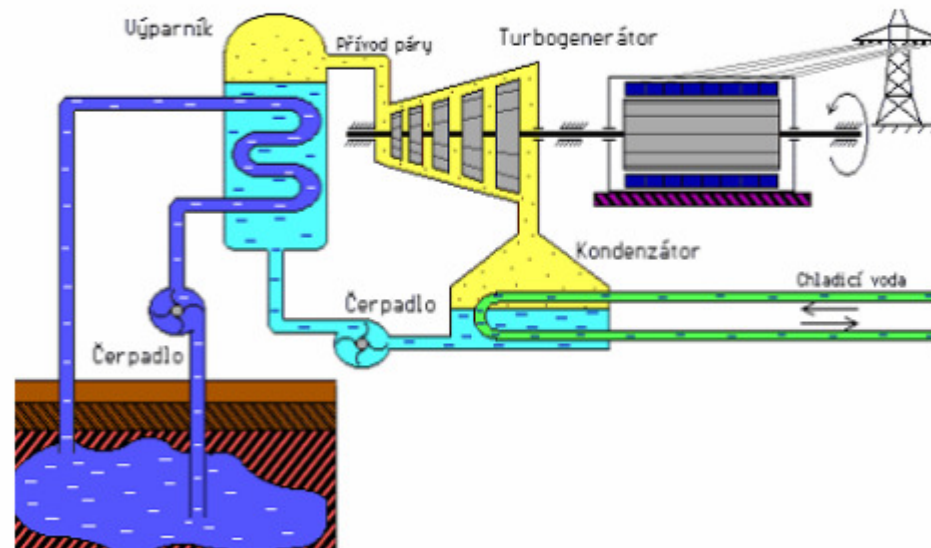
- **Přečerpávací vodní elektrárny (PVE)**





# Geotermální energie

- systém suché páry
- systém mokré páry
- horkovodní systém
- systém horké suché skály



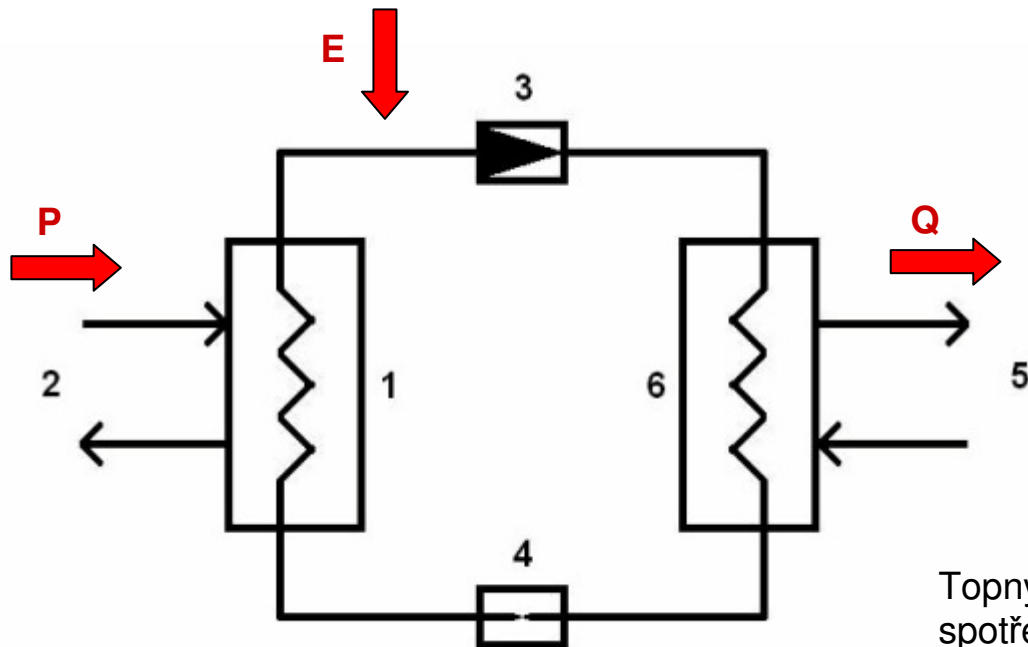
# Biomasa

---

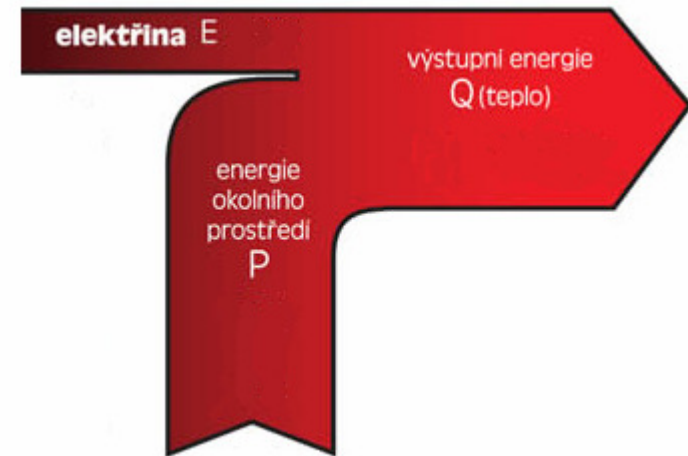
	<b>technologie</b>	<b>produkty</b>	<b>výstupy</b>
<b>termochemické procesy</b>	spalování		teplo, elektřina
	zplyňování	olej, plyn, dehet, metan, čpavek, metanol	elektřina, teplo, pohon vozidel
<b>biochemické procesy</b>	alkoholové kvašení	etanol	pohon vozidel
	anaerobní digesce	bioplyn, metan	elektřina, teplo, pohon vozidel
	kompostování		teplo (z chlazení kompostu)
<b>mechanicko-chemické procesy</b>	esterifikace	methylester řepkového oleje (MEŘO)-bionafta	pohon vozidel
	štipání, drcení, lisování	pevná paliva	elektřina, teplo



# Tepelné čerpadlo



- 1.....výparník
- 2.....okolní prostředí
- 3.....kompresor
- 4.....škrťací ventil
- 5.....topný systém v objektu
- 6.....kondenzátor



Topný faktor - poměr dodaného tepla k množství spotřebované energie.

$$\text{COP} = Q/E$$

Q = teplo dodané do vytápění [kWh]

E = el.energie pro pohon TČ [kWh]

Topný faktor = 2 až 5

Kompresor je poháněný el. energií,  
tepelné čerpadlo dodá 2-5 krát více energie než spotřebuje

# Tepelné čerpadlo

Pracovní médium - i při nejnižších (venkovních) teplotách se odpařuje (např. čpavek)

Výparník (tepelný výměník)

– pracovní látka (kapalný stav) obíhající v TČ odebírá okolnímu prostředí teplo – vypařuje se - přejde z kapalného do plynného stavu

Kompresor

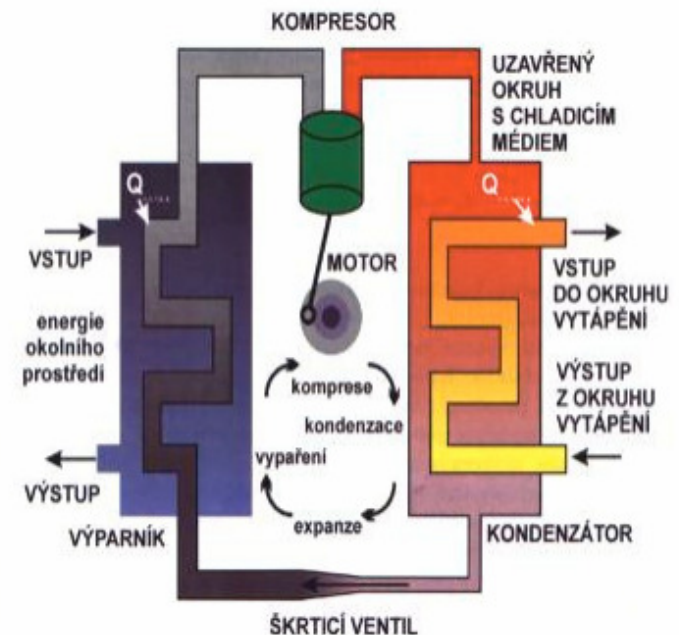
- plynné pracovní médium nasaje a stlačí, zvýší se jeho tlak a stoupne také jeho teplota - pracovní médium je tedy "přečerpáno" na vyšší teplotní úroveň.
- energie potřebná na stlačení zvyšuje energetický (tepelný) potenciál pracovního média

Kondenzátor (tepelný výměník)

- pracovní médium odevzdá své celkové teplo, které uvedeným způsobem získalo, resp. je mu odňato nějakou teponosnou látkou, např. vodou pro teplovodní vytápění
- médium se ochladí a dojde k jeho zkapalnění

Expanzní ventil

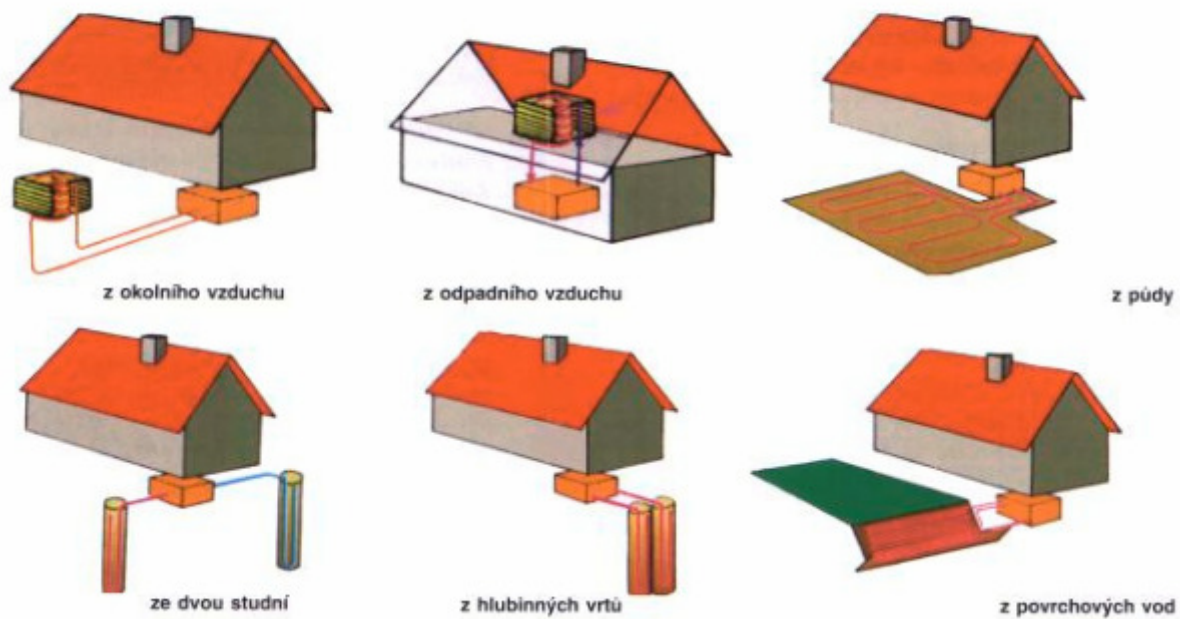
- dojde k seškrčení (snížení) tlaku média na původní nízký tlak a oběh se opakuje.



# Tepelné čerpadlo

---

MOŽNOSTI ZÍSKÁNÍ NÍZKOPOTENCIÁLNÍHO TEPLA  
PŘI POUŽITÍ TEPELNÉHO ČERPADLA PRO VYTÁPĚNÍ A PŘÍPRAVU TEPLÉ UŽITKOVÉ VODY



**Děkuji za pozornost,  
doplnění prezentovaných informací  
a vaše dotazy.**

Miloslava Tesařová

Západočeská univerzita v Plzni  
Katedra elektroenergetiky a ekologie

---