

# Vodní energie pro výrobu elektřiny – pro a proti

Michal Hnilička

# Vodní elektrárny

- ▶ Obnovitelný zdroj energie - využívání stálého koloběhu vody na Zemi
- ▶ Nulové emise při výrobě elektřiny
- ▶ Variabilita výkonu
- ▶ Změna potenciální a kinetické energie vody na elektrickou energii

# Rozdělení

- ▶ Podle výkonu
  - ▶ Malé (MVE) - <10 MW
  - ▶ Střední - <100 MW
  - ▶ Velké - >100 MW
- ▶ Podle využívaného spádu
  - ▶ Nízkotlaké - <20 m
  - ▶ Střednětlaké - 20-100 m
  - ▶ Vysokotlaké - >100 m
- ▶ Podle využití vodního toku - jen hlavní
  - ▶ Průtočné
  - ▶ Akumulační
  - ▶ Přečerpávací (PVE)

# Výhody

- ▶ Obnovitelný zdroj energie
- ▶ Nulové emise CO<sub>2</sub>
- ▶ Skvělý špičkový zdroj - regulace výkonu v řádu sekund až minut
- ▶ PVE fungují jako „baterie“
- ▶ Může zabránit malým povodním
- ▶ Minimální obsluha a údržba
- ▶ Nádrže mohou plnit celou řadu dalších účelů - rekreace, zdroj pitné nebo užitkové vody, atd.
- ▶ MVE často nevytvářejí zaplavenou plochu

# Nevýhody

- ▶ Vysoká cena budování přehradních nádrží
- ▶ Nutný stabilní průtok vody
- ▶ Přerušení říčního kontinua - fragmentace řeky, migrační bariéra pro ryby, změna teplotního režimu atd.
- ▶ U významných vodních cest nutnost budování plavebních komor
- ▶ Následky možné havárie
- ▶ Možný zdroj emisí methanu - zejména přehrady postavené na eutrofizovaných tocích
- ▶ Změna krajinného rázu, někdy zničení zajímavých lokalit

# Zničení Vajont

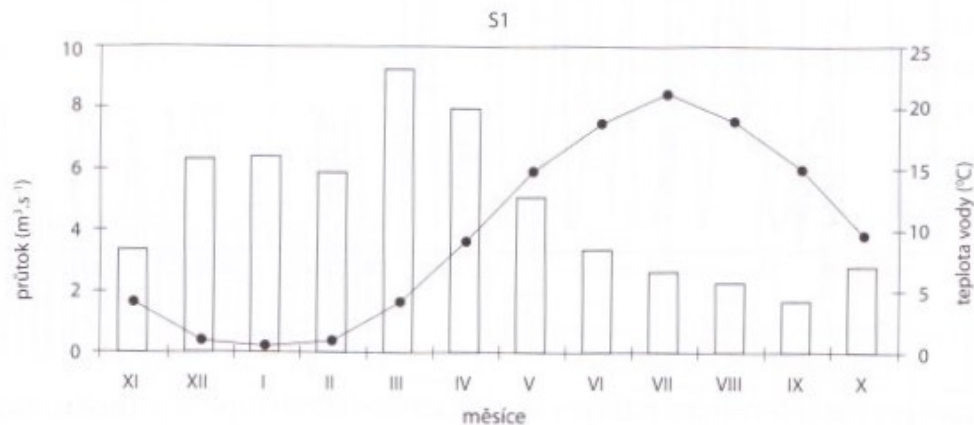


<https://www.info.cz/svet/tragedie-ktera-strasi-italy-dodnes-nestesti-na-prehrade-vajont-si-vyzadalo-temer-2000-zivotu-3683.html>

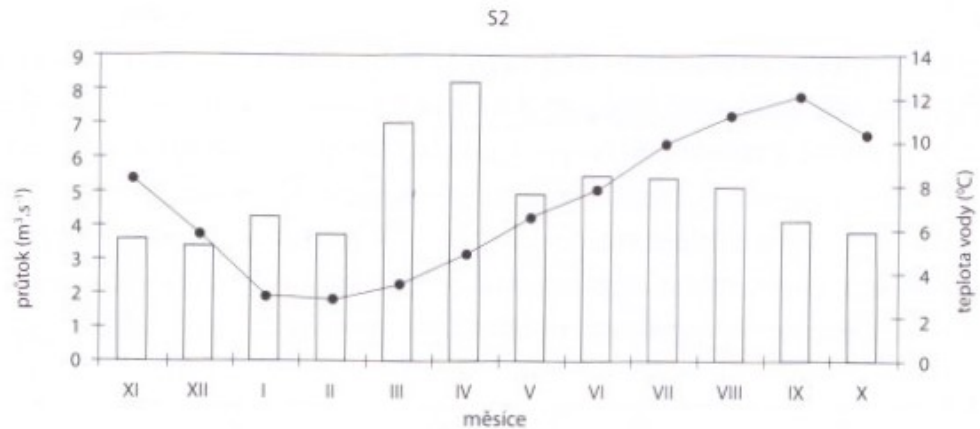


# Změny teploty a toku

Zvláště velké jezové zdrže a přehradní nádrže výrazným způsobem zasahují do hydrologického a teplotního režimu řek. V následujících dvou grafech (Obr. 6 a 7) je uveden konkrétní příklad ovlivnění průměrných průtoků a teploty vody v řece Dyji pod nádrží Vranov.



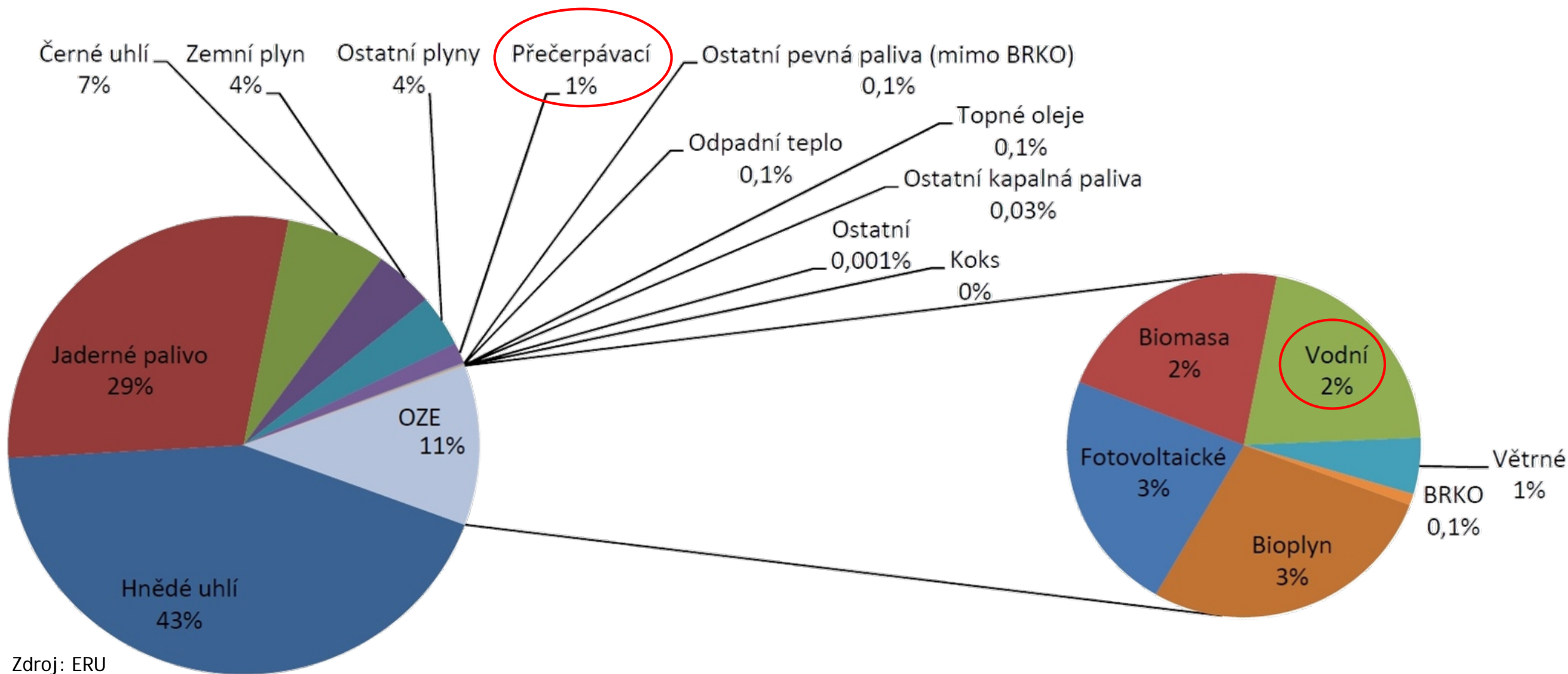
**Obr. 6.** Průměrné měsíční průtoky a teploty vody v řece Dyji, profil Podhradí, nad nádrží (orig. Helešic a Kubíček 1999);  
sloupce – průměrné měsíční průtoky v  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a křivka – průměrné teploty vody



**Obr. 7.** Průměrné měsíční průtoky a teploty v Dyji, profil Hamry, pod nádrží (orig. Helešic a Kubíček 1999);  
sloupce – průměrné měsíční průtoky v  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a křivka – průměrné teploty vody (Adámek et al. 2010)

# Situace v ČR

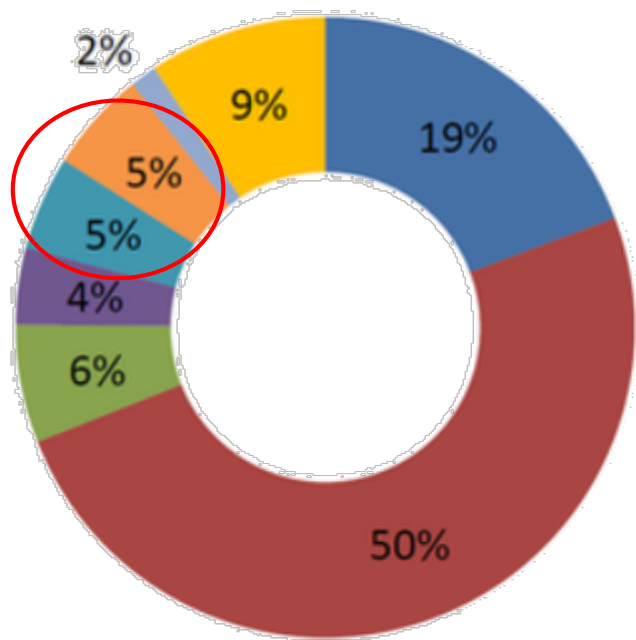
## Podíl paliv a technologií na výrobě elektřiny brutto - 2016





# Situace v ČR

Podíl instalovaného výkonu v ES ČR - 2017



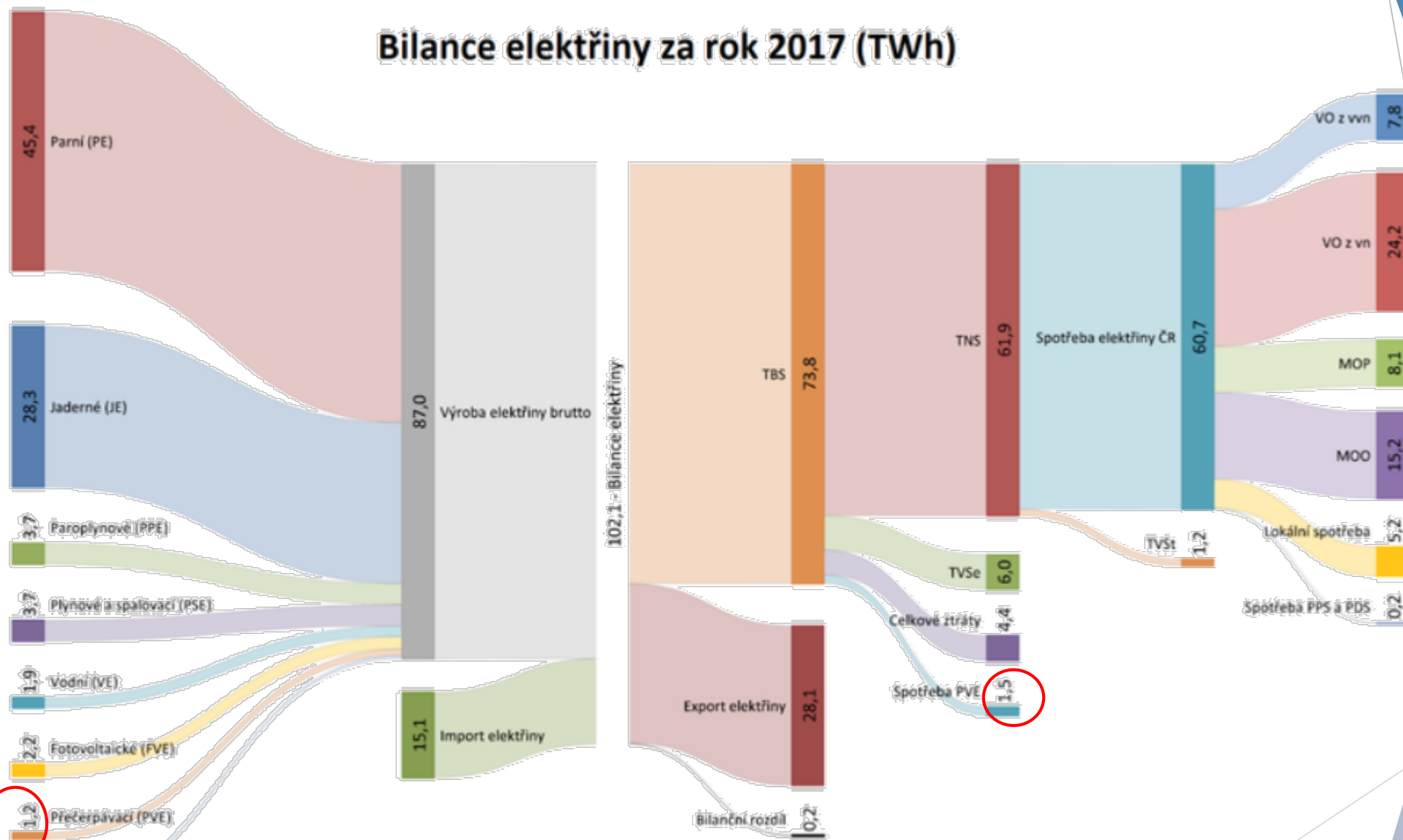
Zdroj: ERÚ

## Vývoj instalovaného výkonu v ES ČR - 2017

	2016	2017
<b>Celkem ČR</b>	<b>21 989,0</b>	<b>22 266,7</b>
Jaderné (JE)	4 290,0	4 290,0
Parní (PE)	10 850,0	11 075,4
Paroplynové (PPE)	1 363,5	1 363,5
Plynové a spalovací (PSE)	874,0	895,9
Vodní (VE)	1 090,2	1 092,7
Přecherpávací (PVE)	1 171,5	1 171,5
Větrné (VTE)	282,0	308,2
Fotovoltaické (FVE)	2 067,9	2 069,5

Zdroj: ERÚ

# Bilance elektřiny za rok 2017 (TWh)



# Vltavská kaskáda

- ▶ Soustava 9 přehradních nádrží
- ▶ Celkem asi 750 MW
- ▶ Výroba energie má význam spíše během špičkového odběru
- ▶ Zmírňování povodní na Vltavě, rekreace
- ▶ Naprosté zničení Vltavského říčního kontinua
- ▶ Zánik zajímavých lokalit - např. Svatojánské proudy







# Svatojánské proudy



# Dlouhé stráně

- ▶ Přečerpávací vodní elektrárna
- ▶ Loučná nad Desnou, řeka Divoká Desná
- ▶ Největší instalovaný výkon v ČR – 650 MW (2 x 325)
- ▶ Největší reverzní vodní turbína v Evropě – 2 x 325 MW (2 x 312 MW)
- ▶ Největší spád v ČR – 510 m
- ▶ Hlavní funkcí je regulace napětí a kmitočtu v elektrické síti





# Dalešice

- ▶ PVE
- ▶ Řeka Jihlava
- ▶ Výkon 475 MW
- ▶ Hlavní rolí je regulace elektrické sítě - základ obstarává JE Dukovany
- ▶ Naběhnutí na plný výkon za minutu
- ▶ Řízení výroby a regulaci obstarává dálkově dispečink v Praze

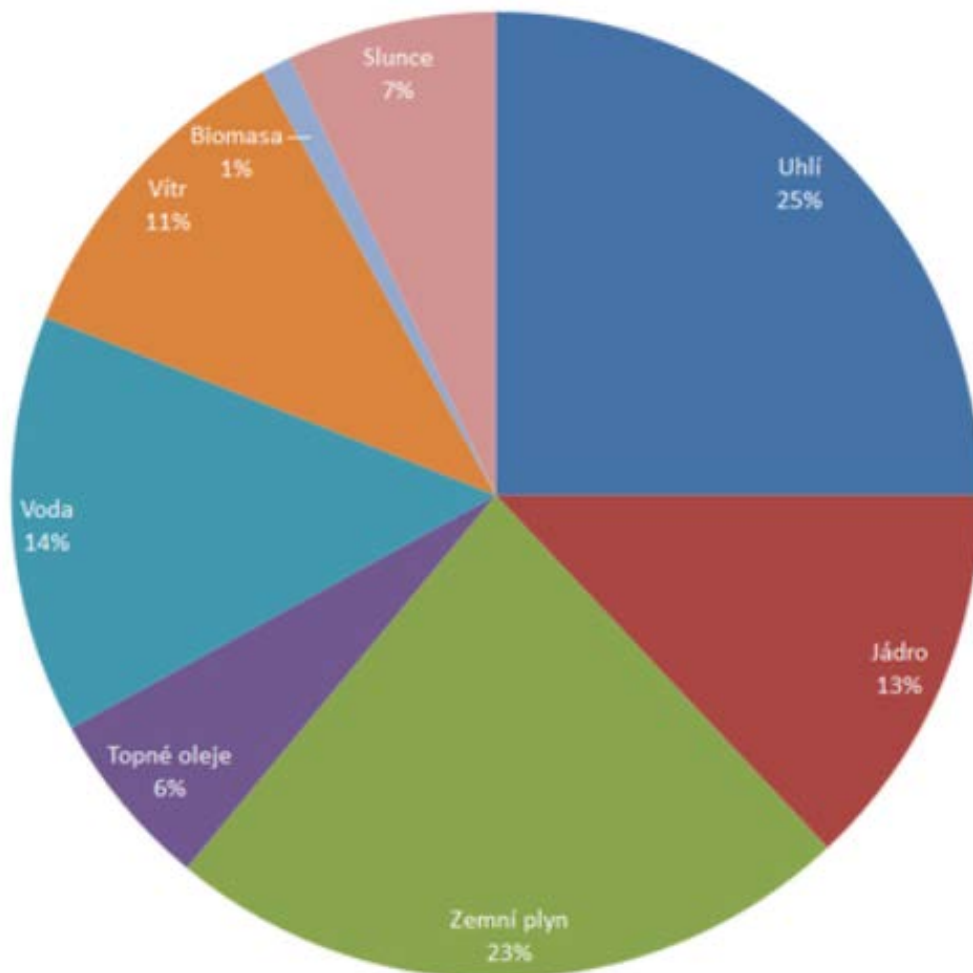






# Situace v EU

Podíl hlavních zdrojů v EU na instalovaném výkonu rok 2012



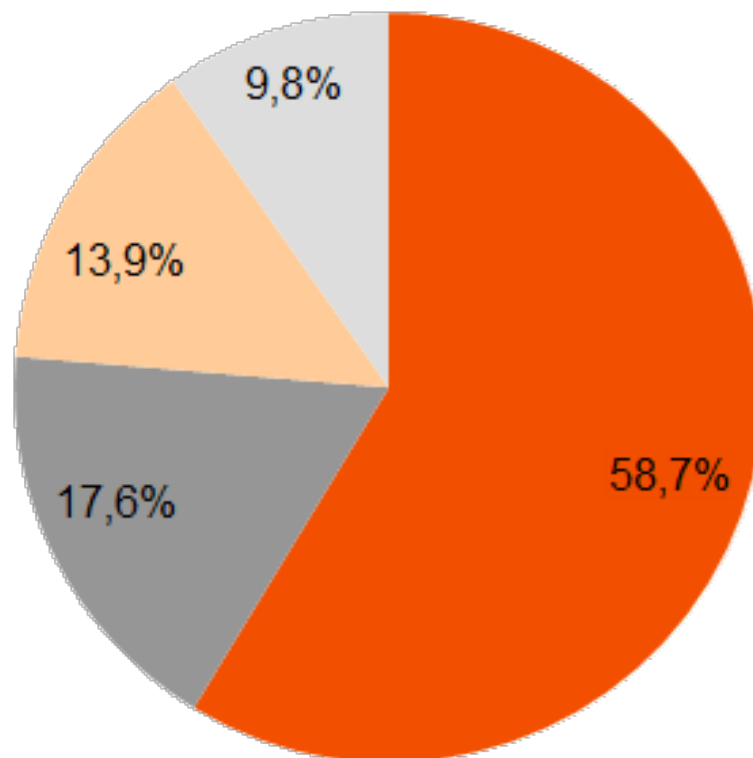
Graf 2

Zdroj: EWEA, IEA a Energy Outlook 2013

<http://www.tv-adams.wz.cz/seznamy/evropa/dunaj-ve.html>

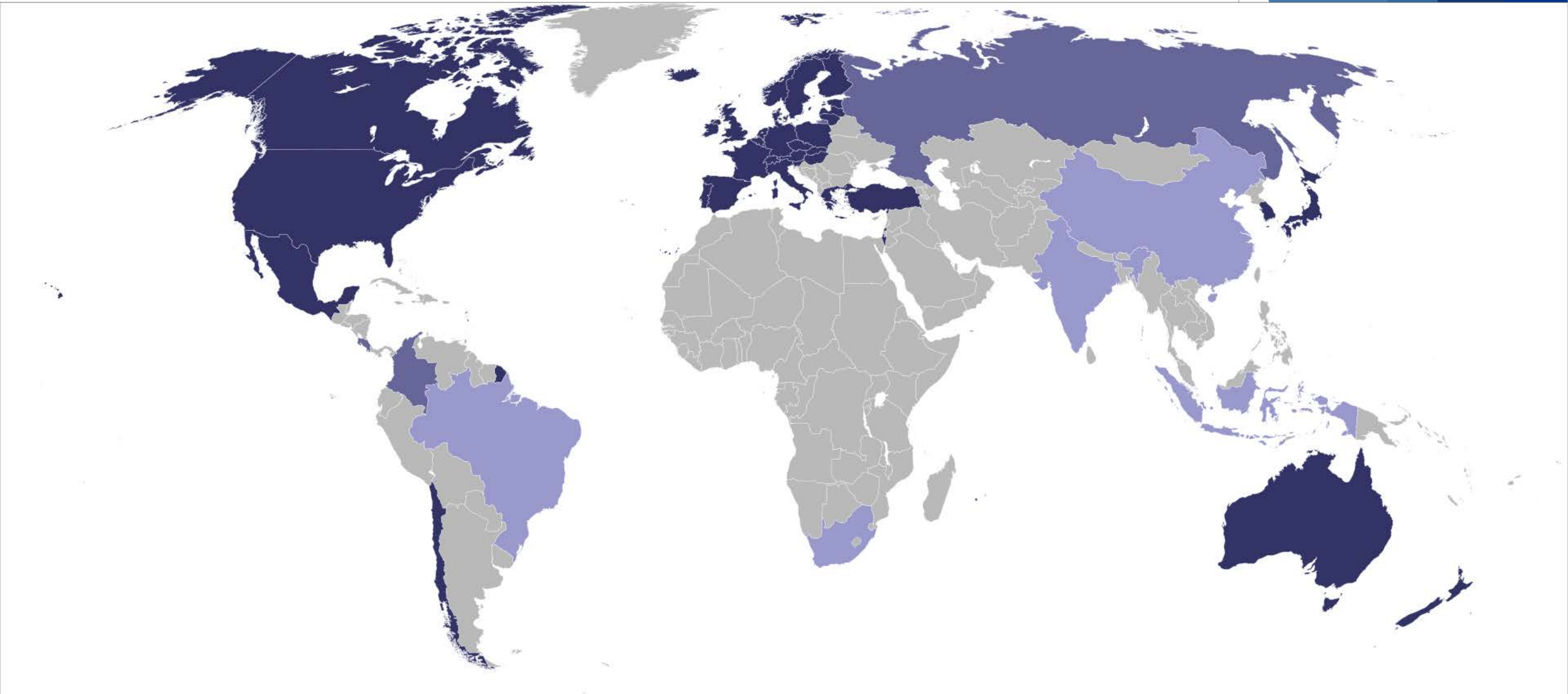
# Situace ve světě

Struktura světové výroby elektřiny v zemích OECD (2017)



■ Tepelné   ■ Jaderné   ■ Vodní   ■ Ostatní

# OECD





# Tři soutěsky

- ▶ V Číně na řece Jang-c'-ťiang
- ▶ Výkon 22,5 GW (JE Temelín „jen“ 2,2 GW)
- ▶ Rozdíl hladiny 113 m
- ▶ Vystěhování 1,3 mil. obyvatel
- ▶ Pod vodou pohřbeno mnoho měst a vesnic



# Závěr

- ▶ V ČR nejsou ideální podmínky pro budování velkých vodních elektráren
  - ▶ Nedostatečný spád a množství vody
- ▶ Problémem může být sucho
- ▶ Při budování MVE nutnost zvážit všechna pozitiva i negativa pro danou lokalitu
- ▶ Mají nezastupitelnou funkci regulace parametrů elektrické sítě

# Zdroje

- ▶ Adámek Z., Helešic J., Maršálek B. & Rulík M. 2010: *Aplikovaná hydrobiologie*. 2. rozšířené upravené vydání. Vodňany, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- ▶ <https://www.cez.cz>
- ▶ <https://energetika.tzb-info.cz/>
- ▶ <https://oenergetice.cz>
- ▶ <https://phys.org/news/2016-09-reservoirs-substantial-role-global.html>
- ▶ <http://www.pvl.cz>

Děkuji za pozornost



