

## V NÁS

**Cíl:** Uvědomit si disproporci mezi přírodně danou spotřebou energie a reálnou; sledovat spotřebu energie (či příkon) jednotlivých spotřebičů

**Obory:** Člověk a příroda, Člověk a svět práce

**PT:** Environmentální výchova, Osobnostní a sociální výchova

**Čas:** 20 minut

Žáci doma zjistí jaký je příkon uvedených spotřebičů a jednoduchým výpočtem jej převedou na „počty lidí“



## NA SVĚTĚ

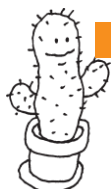
**Cíl:** Uvědomit si nespravedlivé rozložení globální spotřeby energie, stejně jako fakt, že ČR se řadí mezi státy s nejvyšší spotřebou energie a emisí CO<sub>2</sub> na obyvatele

**Obory:** Člověk a příroda, Člověk a společnost

**PT:** Environmentální výchova, Multikulturní výchova, Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech

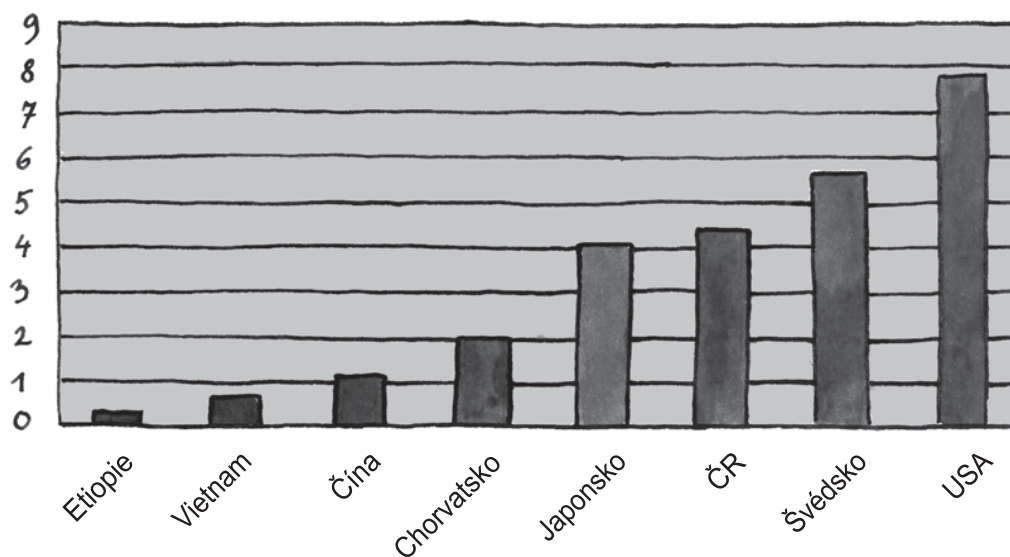
**Čas:** 15 minut

Na řešení úkolu je vhodné navázat debatou o nízké efektivitě využívání zdrojů energie v ČR (viz tabulka a úkol pro žáky 3. stupně).



### ŘEŠENÍ

Spotřeba energie na obyvatele v roce 2003  
(převedeno na tuny ropy)



# TOKY ENERGIE

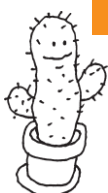


## VE VESMÍRU



**Cíl:** Seznámit žáky s rozsahem přírodních energetických toků  
**Obory:** Člověk a příroda  
**PT:** Environmentální výchova, Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech

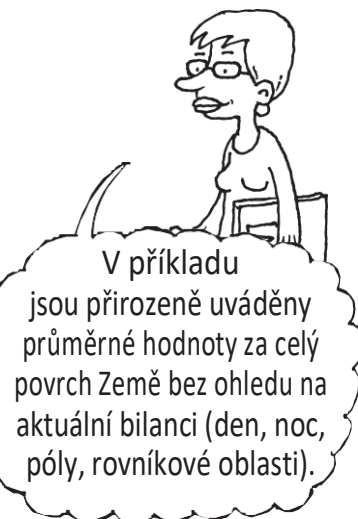
**Čas:** 20 minut



### VÝPOČET

Přirozdílu příkonu a vyzařování  $2 \text{ W m}^{-2}$  jsou na  $\text{km}^2$  2 MW.  
Povrch Země má plochu přibližně  $510 \cdot 10^6 \text{ km}^2$ .  
Za hodinu se tedy naakumuluje  
 $2 \cdot 10^6 \text{ Wh} \cdot 510 \cdot 10^6 \text{ km}^2 = 1020 \cdot 10^{12} \text{ Wh} = 10^{20} \text{ TWh}$ .

Teplu rovnající se veškeré spotřebě lidstva za rok se tedy rovná aktivní bilanci zemského povrchu za 5 a čtvrt dne (126 hodin). Je to ilustrací velikosti přírodních energetických toků, které člověk vyvedl z rovnováhy relativně malým impulzem – zvýšením koncentrace radiačně aktivních plynů v důsledku, z globálního hlediska zanedbatelné, potřeby realizované formou využívání neobnovitelných zdrojů energie. Tento příklad rovněž poukazuje na obrovský potenciál obnovitelných zdrojů energie, který ilustruje i následující graf.



## POTENCIÁL OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE CELOSVĚTOVĚ

energie vody  
 $4,6 \times 10^{13} \text{ kWh}$

energie biomasy  
 $152,4 \times 10^{13} \text{ kWh}$

energie vln a moře  
 $762,1 \times 10^{13} \text{ kWh}$

větrná energie  
 $3\,084,4 \times 10^{13} \text{ kWh}$



zdroj: BWE-Service GmbH, Osnabrück



### ODPOVĚĎ NA OTÁZKU

Tato energie se váže do ohřívání povrchu Země (oceány, pevnina, ledovce), zvyšování teploty vzduchu a zvýšeného výparu vody.



<b>Cíl:</b>	Na základě práce s reálnými daty zařadit ČR do mezinárodních souvislostí v oblasti spotřeby energie
<b>Obory:</b>	Člověk a příroda, Člověk a společnost
<b>PT:</b>	Environmentální výchova, Multikulturní výchova, Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech

**Čas:** 20 minut

## 1. Čím je daná vysoká spotřeba energie na obyvatele v USA a Austrálii?

Je dána vysokým podílem spotřeby energie v dopravě (automobilismus, letecká doprava, kamiónová přeprava).

## 2. Co stojí za vysokou spotřebou v ČR?

Nízká energetická efektivita budov (42% spotřeby energie v ČR jde na vytápění budov) a výrobních procesů. Vysoké emise CO<sub>2</sub> na hlavu i jednotku HDP jsou dány nízkým podílem obnovitelných zdrojů energie na krytí našich energetických nároků.

## 3. Jak je možné, že Švédsko má vysokou spotřebu energie na obyvatele, ale do ovzduší vypouští relativně malé množství CO<sub>2</sub>? Který další stát má tento poměr nízký – proč?

Je to dané vysokým podílem nefosilních zdrojů energie (jaderná energie 35%, vodní energie 9%, spalování biomasy a odpadů 17%, využívání vodní, větrné a geotermální energie 1%; naproti tomu fosilní zdroje: zemní plyn 2%, ropa 31% a uhlí 5%). Další zemí s nízkou spotřebou fosilních zdrojů energie je Etiopie, většina energie je zde získávána z biomasy – spalováním dřeva a trusu. Lze tvrdit, že Etiopie ilustruje situaci na našem území v začátcích průmyslové revoluce.

## 4. Ke kterým zemím se řadí ČR v energetické náročnosti na jednotku HDP?

Z grafu jednoznačně vyplývá, že k rozvíjejícím se zemím (Čína, Indie, Vietnam). Je to dáno nízkou efektivitou využívání energie (viz výše), ale i metodou vypočítávání HDP. Nicméně i v případě přepočtu HDP na paritu kupní síly by údaj v tabulce činil 0,72 kg CO<sub>2</sub> na 1 USD HDP a ČR by tak vycházela srovnatelně s Austrálií a USA, tedy 3x vyšší emise CO<sub>2</sub> na jednotku HDP než země EU či Japonsko.

## 5. O které zemi/ích bychom mohli prohlásit, že má(jí) z hlediska spotřeby fosilních paliv efektivní hospodářství? Čím toho dosahuje(i)?

Z uvedených zemí je to Francie, Švédsko a Japonsko. Hlavní vliv zde mají tři faktory: 1. lokalizace země, která udává spotřebu na vytápění, 2. úspory energie při stavbě budov a technologických procesech, 3. vysoký podíl nefosilních zdrojů energie, tedy zdrojů, které neemitují CO<sub>2</sub>.

## 6. Srovnávací tabulka je problematická v tom, že údaje o hrubém domácím produktu jsou z roku 2000, ale údaje o spotřebě energie z roku 2003. Zkuste dopočítat výši HDP, se kterou srovnání pracuje, a navrhněte lepší ukazatel pro hodnocení spotřeby fosilních paliv jednotlivými ekonomikami.

HDP se vypočítá jako emise CO<sub>2</sub> v t na obyvatele děleno emise CO<sub>2</sub> v kg na 1 USD HDP a to se násobí 1000 (převod t na kg). Nepřesnost HDP je způsobena:

- směnným kurzem místní měny k USD (lze vyřešit používáním HDP přepočteného na paritu kupní síly)
- konstrukcí HDP – do indexu se nezapočítává významná část lokální ekonomiky rozvíjejících se zemí (samozásobitelství, místní směna). Dále je uvedena tabulka s dopočítaným HDP a s HDP dle parity kupní síly stejně jako s emisemi CO<sub>2</sub> vypočítanými dle tohoto ukazatele. Z údajů je patrné, že při započítání parity kupní síly vychází ČR jako země s nejvyšší produkcí CO<sub>2</sub> na jednotku HDP ze všech srovnávaných zemí!



Z údajů je patrné, že při započítání parity kupní síly vychází ČR jako země s nejvyšší produkcí CO<sub>2</sub> na jednotku HDP ze všech srovnávaných zemí!



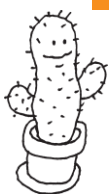
země	spotřeba energie	emise CO <sub>2</sub> na obyvatele	emise CO <sub>2</sub> vzhledem k HDP	HDP použité při výpočtu	emise CO <sub>2</sub> k HDP podle parity kupní síly	HDP vypočítané podle parity kupní síly
	toe <sup>1</sup> /obyvatele/rok	t/rok	kg/1 USD	USD	kg/1 USD	USD
Albánie	0,66	1,25	0,99	1 263 USD	0,29	4 310 USD
Argentina	1,63	3,36	0,47	7 149 USD	0,29	11 586 USD
Austrálie	5,63	17,35	0,81	21 420 USD	0,61	28 443 USD
Čína	1,09	2,89	2,7	1 070 USD	0,61	4 738 USD
ČR	4,32	11,47	1,94	5 912 USD	0,72	15 931 USD
Etiopie	0,3	0,07	0,64	109 USD	0,1	700 USD
Francie	4,41	6,33	0,29	21 828 USD	0,24	26 375 USD
Chorvatsko	1,98	4,73	1	4 730 USD	0,45	10 511 USD
Indie	0,52	0,99	1,93	513 USD	0,36	2 750 USD
Japonsko	4,05	9,41	0,25	37 640 USD	0,35	26 886 USD
Maďarsko	2,6	5,7	1,12	5 089 USD	0,42	13 571 USD
Švédsko	5,75	5,98	0,21	28 476 USD	0,21	28 476 USD
USA	7,84	19,68	0,55	35 782 USD	0,55	35 782 USD
Vietnam	0,54	0,75	1,59	472 USD	0,32	2 344 USD

Zdroj dat: International Energy Agency (www.iea.org)

## V NÁS

- Cíl:** Seznámení s konceptem pasivního domu, zvládnutí jednoduchých výpočtů v oblasti úspor energie, srovnání přírodních a člověkem vytvořených energetických toků
- Obory:** Člověk a příroda, Člověk a společnost, Člověk a svět práce
- PT:** Environmentální výchova, Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech

**Čas:** 20 minut



### VÝPOČTY

Výpočet výkonu člověka:  $8640 \text{ kJ}^2 = 2400 \text{ Wh} = 100 \text{ W}$ .  
Jedná se samozřejmě o průměrný výkon (viz úkoly pro mladší žáky).

Výpočet počtu lidí pro krytí ztrát pasivního domu:  $\text{ztráty} = 24 \text{ h} \cdot 600 \text{ W} = 14,4 \text{ kWh}$ .  
Součet zdrojů tepla v pasivním domě:  $1,0 + 0,9 + 2,0 + 1,5 + 3,0 + 0,6 = 9 \text{ kWh}$ .  
Potřebné teplo je  $5,4 \text{ kWh}$ . 1 člověk za 24 hodin vyprodukuje  $2,4 \text{ kWh} \Rightarrow 3$  osoby pokryjí ztráty zmiňovaného bytu v pasivním domě.

Nutno podotknout, že v celém příkladu je vysoké množství modelových údajů: tepelná ztráta domu záleží na okolní teplotě, člověk nepobývá v bytě 24 hodin denně, nejsou zahrnuty všechny spotřebiče produkující teplo atd. Přesto považujeme příklad za názorný z hlediska cíle úlohy – uvědomit si, že zdrojem tepla v bytě není pouze specializované zařízení (topení) a že existují natolik úsporné budovy, že dokáží toto „zbytkové teplo“ využít.

Výpočet „příkonu“ obyvatele ČR:

$500 \text{ TWh}/10 \text{ mil. obyvatel} = 50 \text{ MWh/obyvatele a rok} = 5,7 \text{ kWh/hodinu} = 5700 \text{ Wh}$ ,

tedy přibližně 57x více energie nežli spotřebováváme potravou (není v bilanci započítána). Přirozeně se jedná o celkovou spotřebu<sup>3</sup>, tedy včetně průmyslu, dopravy a ztrát při transformaci.

Fosilními palivy jsou: zemní plyn, hnědé uhlí, černé uhlí, ropa

<sup>1</sup> toe = tuny ropného ekvivalentu

- Údaje o využitelné energii v potravinách se počítají tak, že se spalné teplo potravy násobí koeficientem její využitelnosti (strávení) v těle.
- Přesněji se spotřeba počítá jako energie vyrobená v ČR + importovaná – exportovaná, do „výroby energie“ se tak zřejmě ve statistikách International Energy Agency nezapočítávají ztráty v elektrárnách, které jsou s ohledem na „výrobu“ dvojnásobné.

