

# Účinnost různých způsobů ohřevu vody

Pavel Böhm

**Výstup RVP:** žák měří vybrané veličiny vhodnými metodami, zpracuje a vyhodnotí výsledky měření

**Klíčová slova:** práce, výkon, účinnost, (měrná) tepelná kapacita

**Laboratorní práce**

Doba na přípravu:

**5 min**

Doba na provedení:

**45 min**

Obtížnost:

**nízká**

**Úkol** Porovnejte účinnost ohřevu vody v rychlovarné konvici a v mikrovlnné troubě.

**Pomůcky** Rychlovarná konvice, mikrovlnná trouba, nádoba s vodou, teploměr Go!Temp, wattmetr Vernier, notebook nebo LabQuest

**Teoretický úvod** Účinnost přeměny elektrické energie na teplo dodané ohřívané vodě závisí na typu spotřebiče a způsobu ohřevu.

Na ohřátí 1 kg vody o 1 °C je potřeba za ideálních podmínek přibližně 4,2 kJ energie, skutečná hodnota je ale vždy vyšší v důsledku nejrůznějších ztrát.



## Vypracování

	rychlovarná konvice	mikrovlnná trouba
množství použité vody		
tepelná kapacita použité vody		
počáteční teplota vody		
koncová teplota vody		
o kolik vzrostla vnitřní energie vody		
doba ohřevu		
změřený příkon		
kolik energie bylo při ohřevu spotřebováno		
účinnost ohřevu		

**Závěr** Ve kterém spotřebiči je výhodnější vařit vodu?  
Kam se ztrácí energie v jednotlivých případech?  
Kolik stojí uvaření vody na čaj?

# Účinnost různých způsobů ohřevu vody

Pavel Böhm

**Zpracování** Lze zařadit i další spotřebiče, třeba plotýnkový vaříč, indukční vaříč apod. Vařit můžeme s pokličkou a bez pokličky pro porovnání rozdílů.

Wattmetr Vernier měří jak činný, tak zdánlivý výkon. Z těchto hodnot se dá určit jalový výkon, který sice prochází vedením, ale není spotřebováván. Jalový výkon souvisí s fázovým posunutím proudu a napětí v důsledku indukčnosti a kapacity daného spotřebiče.

Mikrovlnnou troubu je nejlepší zapnout na plný výkon. Pomocí časového průběhu naměřeného wattmetrem se lze přesvědčit, že režimy s nižším výkonem (například 80 %) pracují tak, že střídavě jede trouba na plný výkon a střídavě neohřívá. Poměrem těchto dob je dosahováno požadovaného průměrného výkonu.

Nemáme-li k dispozici wattmetr Vernier umožňující určovat mnoho různých veličin a graf jejich průběhu v čase, lze použít jednoduché „domácí wattmetry“ (viz obrázek).

Pokud ani jednoduchý wattmetr bez možnosti grafického výstupu není k dispozici, mohou žáci přečíst nominální příkon na štítku spotřebiče. Tato hodnota ovšem odpovídá skutečnosti jen zhruba, takže je výsledky měření potřeba brát opatrně.

**Ukázky  
výsledků**

	rychlovarná konvice	mikrovlnná trouba
množství použité vody	1 litr, přibližně 1 kg	1 litr, přibližně 1 kg
tepelná kapacita použité vody	4,2 kJ·°C <sup>-1</sup>	4,2 kJ·°C <sup>-1</sup>
počáteční teplota vody	15,1 °C	15,0 °C
koncová teplota vody	41,4 °C	22,7 °C
o kolik vzrostla vnitřní energie vody	110 kJ	32 kJ
doba ohřevu	60 s	60 s
změřený příkon	2 020 W	1 100 W
kolik energie bylo při ohřevu spotřebováno	121 kJ	66 kJ
účinnost ohřevu	91 %	49 %

**Závěr** Vodu je jednoznačně výhodnější vařit v rychlovarné konvici, protože má mnohem vyšší účinnost (zhruba 90 % oproti zhruba 50 %).

Ztráty u rychlovarné konvice jsou nejspíše způsobovány odpařováním vody a přestupem tepla do okolí dotykem a sáláním. U mikrovlnné trouby se na ztrátách podílí zejména nutnost zařízení chladit – větracím otvorem odchází mnoho tepla, které tak není použito na ohřev vody.

Běžná cena kilowatthodiny elektrické energie se dnes pohybuje okolo 5 Kč.

Pro ohřátí vody na půllitr čaje z 15 °C na 100 °C při účinnosti ohřevu 90 % potřebujeme

$$Q = \frac{mc\Delta t}{\eta} = \frac{0,5 \cdot 4200 \cdot (100 - 15)}{0,9} \text{ J} = 198 \text{ kJ}$$

Jedna kilowatthodina je 1000 W · 3600 s = 3,6 MJ

Při ceně 5 Kč za kilowatthodinu tak stojí ohřátí vody na čaj zhruba 0,3 Kč.