

# ELEKTROMOBILITA



Elektromobil Škoda Elroq využívá vysokonapěťovou baterii pro pohon elektromotoru. Při nabíjení i jízdě pracujeme s veličinami výkon (kW), energie (kWh), napětí (V) a proud (A). V tomto pracovním listu si ukážeme, co tyto pojmy znamenají a jak spolu souvisejí.

## FYZIKÁLNÍ ZÁKLAD



- Výkon (P) [kW] – rychlost přeměny energie.
- Energie (E) [kWh] – množství energie uložené nebo spotřebované.
- Napětí (U) [V] – elektrický potenciálový rozdíl („elektrický tlak“).
- Proud (I) [A] – tok elektrického náboje.
- Odpor (R) [ $\Omega$ ] – brání toku proudu.

## CÍLE & POMŮCKY



- Rozlišit výkon a energii
- Pochopit vztahy mezi veličinami
- Vysvětlit rozdíl mezi AC a DC nabíjením
- Pochopit fungování baterie
- Zhodnotit výhody a nevýhody elektromobilů
- *Tablety s přístupem na AI*

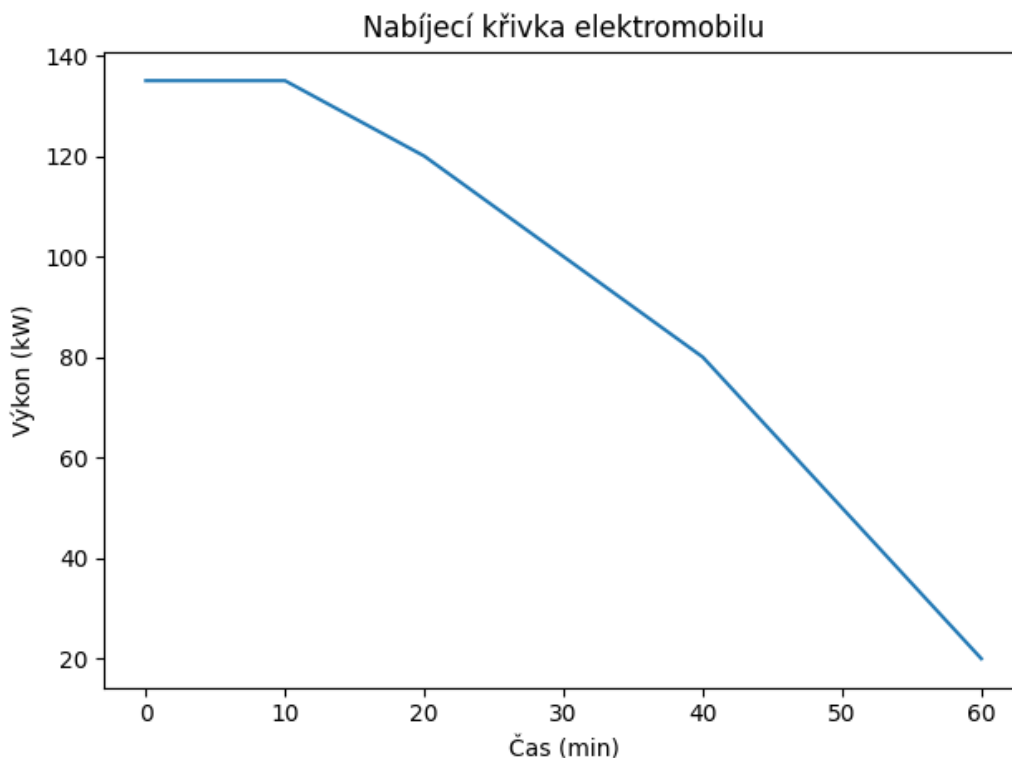
## ZÁKLADNÍ VZTAHY



- $E = P \times t$  (energie = výkon  $\times$  čas)
- $P = U \times I$  (výkon = napětí  $\times$  proud)
- $P_z = I^2 \times R$  (ztrátový výkon = proud<sup>2</sup>  $\times$  odpor)

Když elektrický proud prochází vodičem (například kabelem), část energie se nepřenesení do zařízení, ale přemění se na teplo. Tento jev se nazývá Jouleovo teplo. Vodiče mají určitý elektrický odpor, a proto při průchodu proudu dochází k jejich zahřívání. Proto jsou kabely rychlonabíjecí stanice tak silné — snižují odpor a tím i ztráty.

Tyto ztráty lze popsat vztahem:  $P_z = I^2 \times R$



## ZÁKLADNÍ POJMY

### Energie

Energie je schopnost vykonávat práci. V elektromobilech se energie ukládá do baterie a používá se k pohonu elektromotoru.

### Výkon

Výkon udává rychlost, jakou se energie spotřebovává nebo dodává.

### Elektromotor

Elektromotor přeměňuje elektrickou energii na mechanickou energii. Je velmi účinný – jeho účinnost může dosahovat 90–95 %.

Spalovací motor má účinnost pouze 20–45%

### Baterie elektromobilu

Elektromobily používají lithium-iontové baterie. Ty ukládají energii pomocí chemických reakcí.

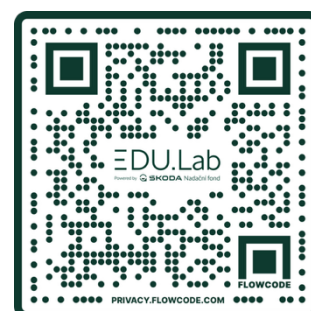
### Nabíjecí výkon

Domácí zásuvka: přibližně 2–3 kW

Wallbox: přibližně 11 kW

Rychlonabíječka: 50–350 kW

**Jak funguje baterie? – [[ODKAZ](#)] nebo na QR kódu zde:**



## DRUHY NABÍJENÍ



### Co znamená AC a DC?

AC (Alternating Current) = střídavý proud (mění směr 50× za sekundu (50 Hz)).

DC (Direct Current) = stejnosměrný proud (teče stále jedním směrem).

### Fyzikální rozdíl

**AC:** Proud i napětí se periodicky mění – elektrony kmitají tam a zpět (sinusový průběh).

**DC:** Napětí je stabilní a proud teče jedním směrem – vhodné pro ukládání energie v baterii.

### Proč baterie potřebuje DC?

Lithium-iontová baterie ukládá energii chemicky. Chemické reakce vyžadují stabilní napětí a proud tekoucí jedním směrem. Proto baterie vždy pracuje se stejnosměrným proudem (DC).

### Jak funguje AC nabíjení?

Ze sítě přichází střídavý proud (AC). V autě je palubní nabíječka, která převádí AC na DC. Teprve poté se energie ukládá do baterie.

Výkon je omezen výkonem palubní nabíječky (např. 11 kW), proto je AC nabíjení pomalejší.

### Jak funguje DC nabíjení?

Rychlonabíjecí stanice převádí AC na DC už mimo vozidlo. Do auta jde přímo stejnosměrný proud. Obchází se palubní nabíječka, což umožňuje výrazně vyšší výkon (100–350 kW).

### Příklad výpočtu proudu při 135 kW a 400 V:

$$I = P / U = 135\,000 / 400 = 337,5 \text{ A}$$

Baterie pracuje s DC, ale elektromotor je obvykle střídavý (AC motor). Mezi baterií a motorem je měnič (inverter), který převádí DC z baterie na AC pro motor.

## CHEMIE BATERIE



Lithium-iontová baterie se skládá z anody, katody, elektrolytu a separátoru. Při nabíjení a vybíjení se pohybují ionty lithia (Li<sup>+</sup>) mezi elektrodami.

### HLAVNÍ TYPY CHEMIE

- **NMC** (Nickel-Mangan-Cobalt): vysoká hustota energie, dobrý dojezd, vyšší cena.
- **LFP** (Lithium-železo-fosfát): delší životnost, vyšší bezpečnost, nižší hustota energie.
- **NCA** (Nickel-Cobalt-Aluminium): velmi vysoká hustota energie, vyšší nároky na chlazení.

Typ	Hustota energie	Životnost	Bezpečnost
<b>NMC</b>	Vysoká	Dobrá	Dobrá
<b>LFP</b>	Střední	Velmi vysoká	Velmi dobrá
<b>NCA</b>	Velmi vysoká	Dobrá	Střední

## PRAKTICKÉ PŘÍKLADY (ZADÁNÍ PRO ŽÁKY)



## DISKUZNÍ OTÁZKY – otevřené (pro celou třídu)

1) **Otevírací otázka** (slouží k aktivizaci, neexistuje špatná odpověď):

„Kdybyste si dnes kupovali auto — zvolili byste elektromobil, nebo vůz se spalovacím motorem? Proč?“

2) **Otázky propojující fyziku s realitou:**

„Proč jsou kabely rychlonabíječek tak silné a těžké? Co by se stalo, kdybychom použili tenký kabel?“  
(Očekávaná odpověď: velký proud → velké ztráty teplem podle  $P_z = I^2 \times R$  → kabel by se přehřál)

„Proč nelze nabíjet baterii přímo ze zásuvky bez palubní nabíječky?“ (Očekávaná odpověď: baterie vyžaduje stejnosměrný proud (DC), zatímco ze sítě přichází střídavý proud (AC), který je nutné převést)

3) **Otázka pro přemýšlivější žáky:**

„Rychlonabíječka dodá 50 kWh za 30 minut. Jak dlouho by trvalo dodat stejné množství energie pomocí domácího wallboxu? (Výpočet:  $50 \text{ kWh} \div 11 \text{ kW} = 4,5$  hodiny — uvidíme, kdo dokáže sám spočítat). Důležité je si uvědomit/zjistit, že domácí wallbox má 11 kW výkon.

## DISKUZNÍ OTÁZKY – uzavřené, pro dvojice

Pokud si žáci neví rady, mohou využít AI nebo další pracovní list zaměřený na práci s AI ve výuce. Učitel nejprve se žáky projde uvedené informace, poté je rozdělí do dvojic (podle zasedacího pořádku). Jeden žák klade otázky, druhý odpoví ověřuje pomocí AI. V průběhu aktivity si žáci role vymění.

- 1) Proč je LFP bezpečnější než NMC?
- 2) Proč je kobalt problematický z hlediska těžby?
- 3) Jak chemie baterie ovlivňuje cenu a dojezd elektromobilu?
- 4) Vysvětlete nebo zapište rozdíl mezi AC a DC a následně si své řešení ověřte pomocí AI.

**VÝPOČTY (ZADÁNÍ PRO ŽÁKY)****1) Jak dlouho trvá nabít 77 kWh výkonem 11 kW?**

Výpočet:

Výsledek: \_\_\_\_\_

**2) Jaký proud protéká při výkonu 100 kW a napětí 400 V?**Použij vztah  $P = U \times I$ .

Výsledek: \_\_\_\_\_

**3) Elektromobil má průměrnou spotřebu 20 kWh/100 km, kolik nás stojí ujetí 1 km když nabijím za 5 Kč/kWh. Je to levnější než tátova škoda octavia, která má spotřebu 6 l/100km?**

Výsledek: \_\_\_\_\_

**4) Kolik stojí plné nabití baterie (82 kWh), pokud 1 kWh stojí 5 Kč? A kolik stojí 1 kWh v době, kdy žáci tento příklad počítají?**

Výsledek: \_\_\_\_\_

Nechme žáky si výsledky zkontrolovat pomocí Umělé Inteligence – stačí klidně vyfotit přes ChatGPT.

**SHRNUTÍ**

Žáci pochopili rozdíl mezi výkonem a energií, vysvětlili princip AC a DC nabíjení a zjistili, proč baterie potřebuje stejnosměrný proud. Procvičili výpočty z reálného života a získali přehled o typech lithium-iontových baterií a jejich vlastnostech.

Pro reálnou praxi je důležité si uvědomit co to je kW a kWh. Zároveň si dokázat spočítat kolik mě bude stát ujetí 1 kilometru při určitých cenách el. energie.