

# **Vybrané problémy životního prostředí v dopravě**

Inovace předmětu

doc. Ing. Marie Sejkorová, Ph.D.



# Principy udržitelného rozvoje – spotřeba zdrojů, vztah k dopravě

**Udržitelný rozvoj** - takový způsob rozvoje, který **uspokojuje potřeby přítomnosti, aniž by oslaboval možnosti budoucích generací** naplňovat jejich vlastní potřeby. Jde o rovnováhu mezi třemi základními oblastmi našeho života – ekonomikou, sociálními aspekty a životním prostředím, tak i rovnováhu mezi státy, různými společenskými skupinami, dneškem a budoucností aj.

**Moderní dopravní systém** musí být **udržitelný** jak z **hospodářského a sociálního**, tak i z **ekologického** hlediska.

- **Důraz na dlouhodobou stabilitu**
- **Respekt k limitům přírodních zdrojů**
- **Součást globální Agendy OSN 2030**

# Pilíře udržitelného rozvoje

## **Environmentální pilíř:**

- snížení emisí skleníkových plynů o min. 55 % do roku 2030
- podpora obnovitelných zdrojů energie
- klimatická neutralita do roku 2050
- ochrana biodiverzity a ekosystémů
- přechod na oběhové hospodářství (méně odpadu, více recyklace)

## **Ekonomický pilíř:**

- Podpora inovací a zelených technologií
- Udržitelný průmysl a energetická účinnost
- Investice do moderní infrastruktury
- Udržitelná mobilita (elektromobilita, železnice)
- Zelené financování (taxonomy EU)

## **Sociální pilíř:**

- Snižování nerovností a podpora sociální soudržnosti
- Kvalitní vzdělávání a rekvalifikace (digitální a zelené dovednosti)
- Podpora zdraví a bezpečí obyvatel
- Udržitelná města a kvalitní veřejné služby
- Spravedlivá transformace pro regiony závislé na uhlí

# Strategie udržitelného rozvoje pro EU

## Vychází z rámce EU

- **Zelená dohoda pro Evropu (The European Green Deal)** – strategický dokument evropské komise z roku 2019 pro přechod k udržitelné ekonomice
  - právně nezávazný dokument
  - regulace v oblastech emisních limitů, energetické účinnosti, logistiky a dodavatelských řetězců
  - komplexní balíček opatření pro energetiku, průmysl, dopravu, zemědělství, finance
- **Agenda 2030 – SDGs (Cíle udržitelného rozvoje)**
- **Fit for 55** – balíček klimatických opatření (–55 % emisí do 2030)
- **Oběhové hospodářství**
- **Strategie Biodiverzity 2030**

## Vize

Evropská unie usiluje o prosperující, inkluzivní a klimaticky neutrální společnost založenou na oběhovém hospodářství, sociální soudržnosti a ochraně přírodních ekosystémů. Do roku **2050** má být EU globálním lídrem v udržitelnosti, inovacích a zelené ekonomice.

# Strategie udržitelného rozvoje pro EU

## **PILÍŘ: Udržitelná doprava a mobilita**

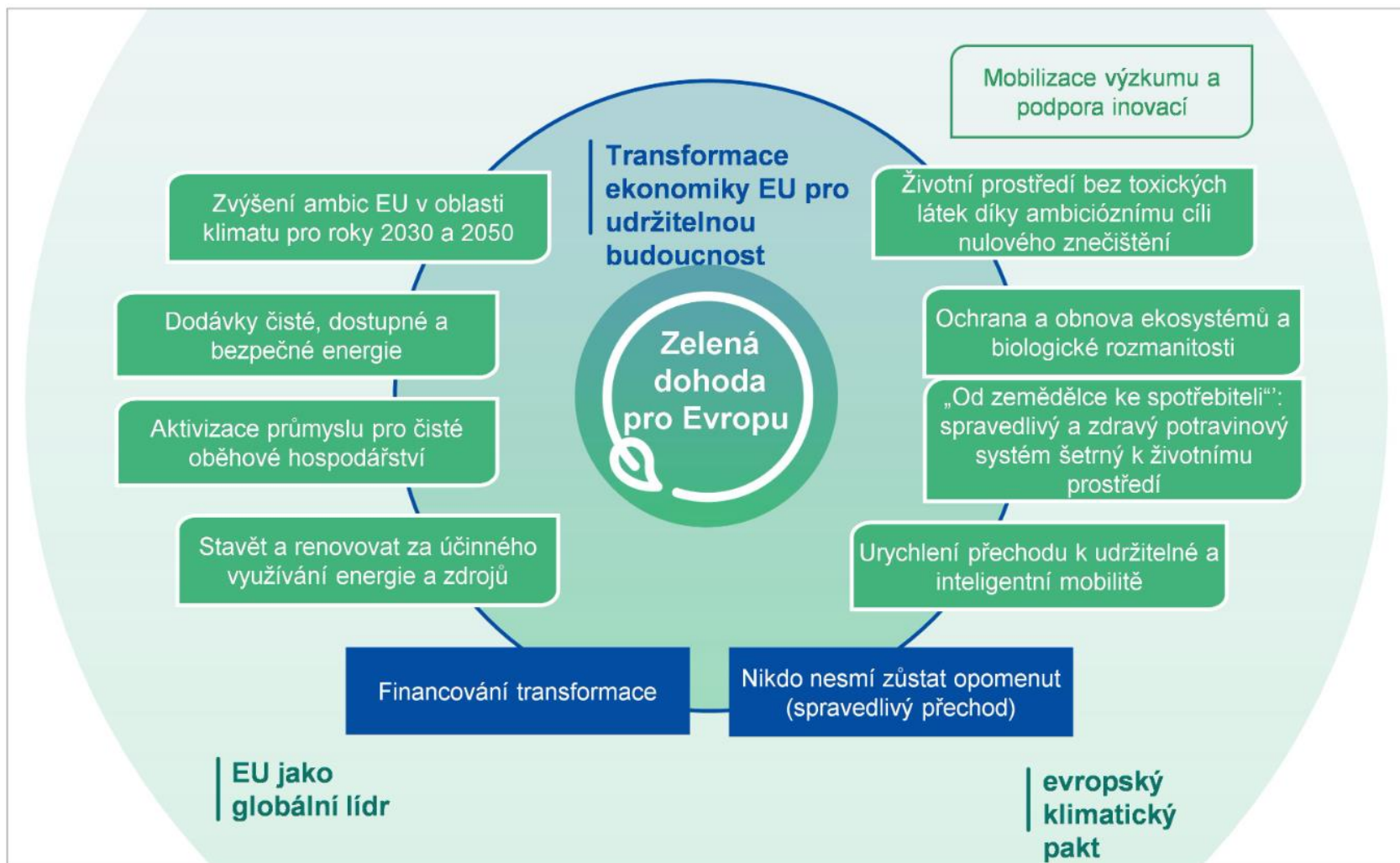
### **Cíle:**

- Snížení emisí z dopravy o 90 % do roku 2050
- Rozšíření infrastruktury pro čistou mobilitu

### **Klíčová opatření:**

- Podpora elektromobility, vodíků a alternativních paliv
- Rozvoj vysokorychlostní železnice a přesun přepravy ze silnic na železnici, rozšíření multimodální dopravy
- Zelená logistika a městská mobilita (mikromobilita, MHD)

# Prvky Zelené dohody (ZD) pro Evropu - European Green Deal



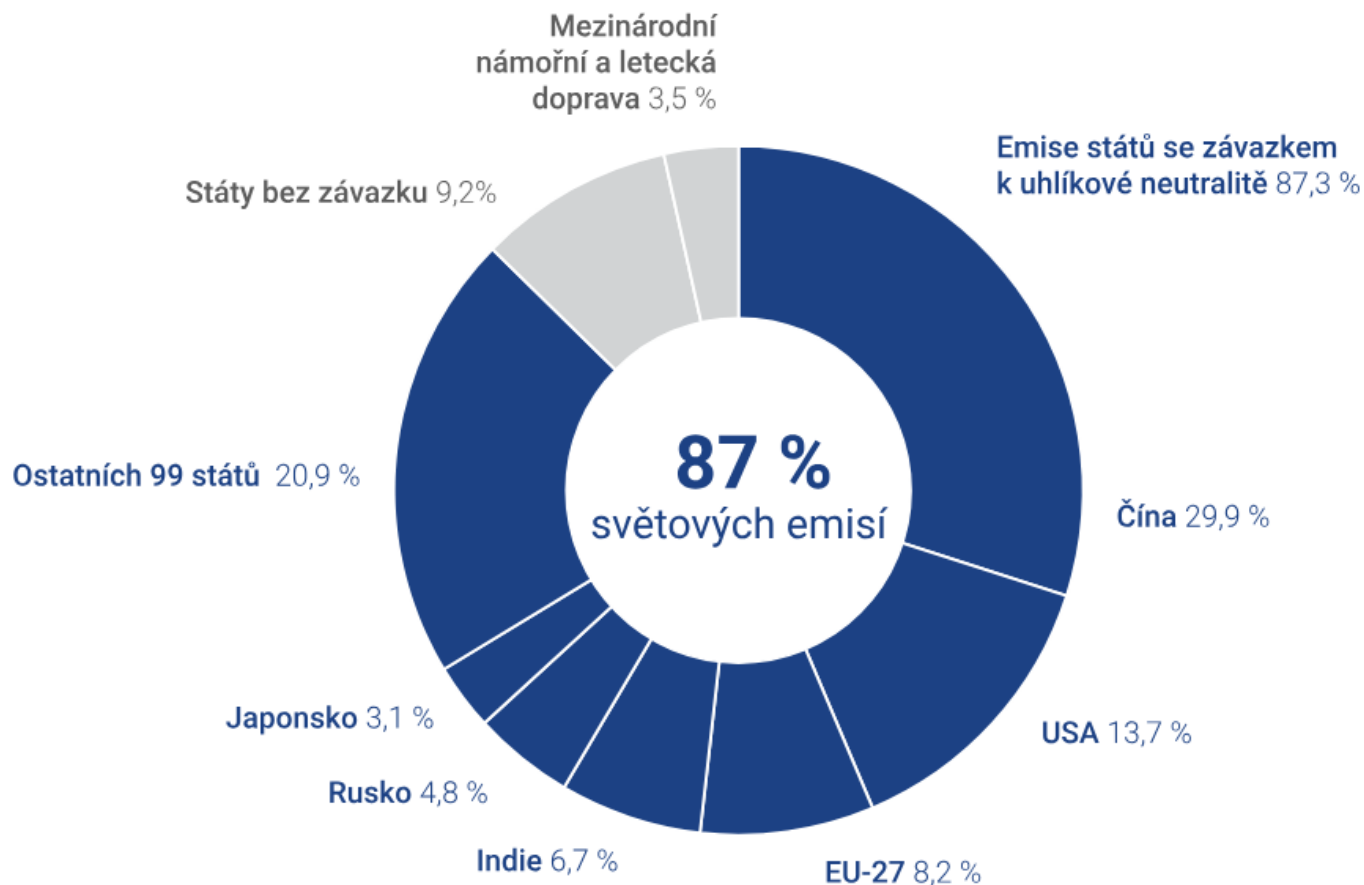
# Strategické cíle Zelené dohody (ZD) pro Evropu

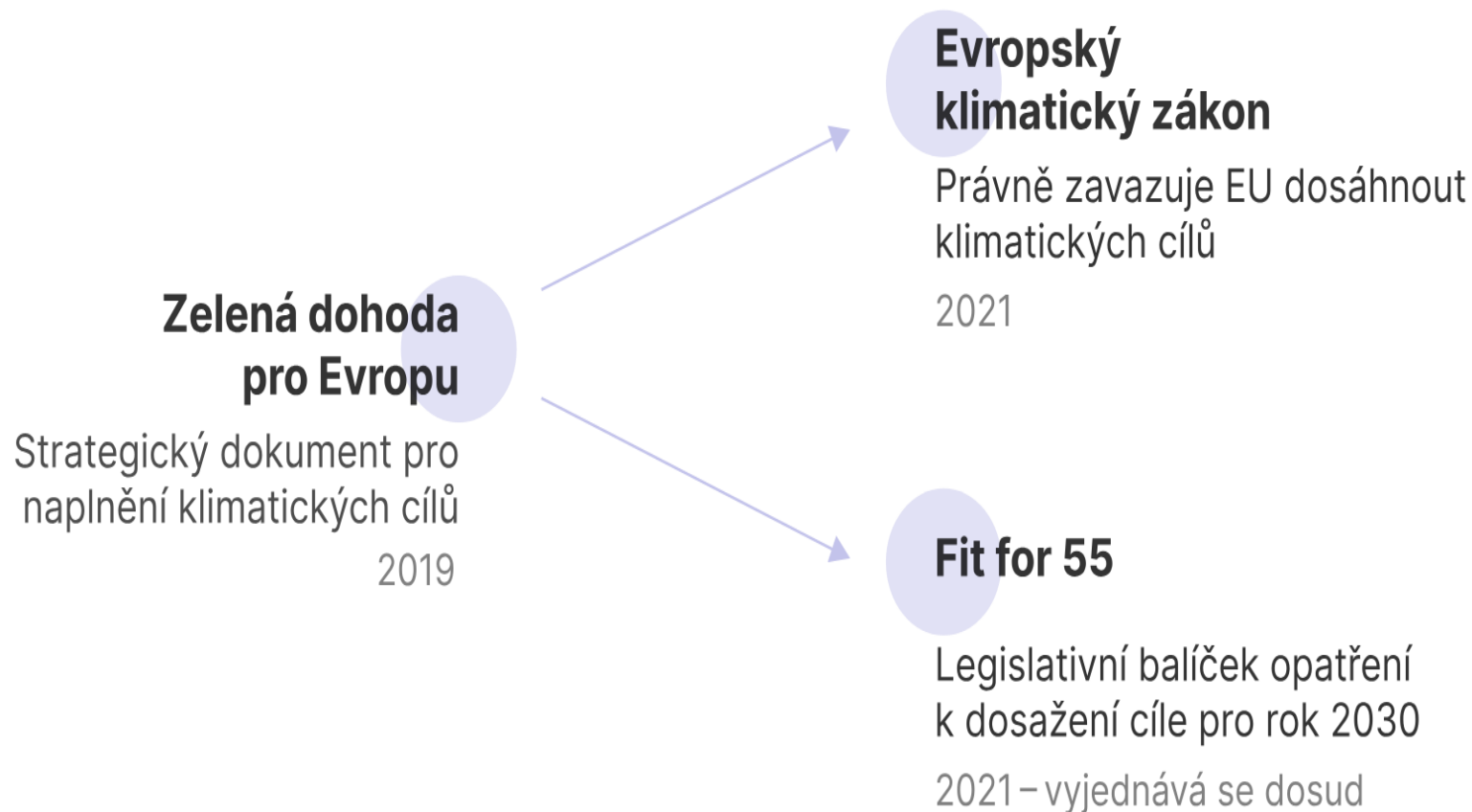
ZD z roku 2019 navazuje na mezinárodně právně závaznou Pařížskou dohodu z roku 2015, ke které se přihlásilo 193 zemí. Pařížská dohoda deklaruje udržení nárůstu průměrné globální teploty pod 2 °C a úsilí, aby nárůst teploty nepřekročil 1,5 °C oproti hodnotám před průmyslovou revolucí

- **Cíl do 2030** – snížení emisí skleníkových plynů o 55 % oproti roku 1990
- **Cíl do 2040** – snížení emisí o 90 % (navržený cíl se diskutuje)
- **Cíl do 2050** – dosažení tzv. net-zero, tzn. klimatické neutrality (čistá nula), tj. stát či firma odstraňuje z atmosféry stejné množství skleníkových plynů, jako do ovzduší vypouští.

## SVĚTOVÉ EMISE A ZÁVAZKY K UHLÍKOVÉ NEUTRALITĚ

87 % světových emisí CO<sub>2</sub> pochází ze států, které směřují k uhlíkové neutralitě.





[Zdroj: Co je Zelená dohoda pro Evropu?](#)

# CO OBSAHUJE LEGISLATIVA

## **FIT FOR 55**



### **AMBICE**

Snížení celkových emisí alespoň o 55 % do roku 2030.



### **SDÍLENÉ ÚSILÍ**

Pokles emisí v sektorech dopravy, budov, zemědělství a odpadového hospodářství o 40 % oproti roku 2005.



### **OBNOVITELNÉ ZDROJE**

Podíl obnovitelných zdrojů na konečné spotřebě se zvýší na 40 % do roku 2030.



### **EMISNÍ POVOLENKY**

Pokles emisí v sektorech energetiky a průmyslu o 61 % oproti roku 2005.



### **LESY A PŮDA**

Cílem je pohltit 310 milionů tun CO2 emisí a vysázet 3 miliardy stromů.



### **ÚSPORY ENERGIE**

Úspory energie se zvýší na 36 %.

# Balíček „Fit for 55“ – směrem k udržitelné dopravě pro všechny

- **snižování emisí CO<sub>2</sub>**
  - 55% snížení emisí z nově prodaných osobních automobilů do roku 2030
  - 50% snížení emisí z nově prodaných dodávek do roku 2030
  - 0% emisí z nových vozů do roku 2035, tj. elektrická vozidla a s využitím vodíkových článků
- **Infrastruktura pro nabíjení a plnění „čistých“ vozidel na krátké i dlouhé trasy**
- **Systém EU pro obchodování s emisními povolenkami (EU ETS) – rozšíří se na námořní dopravu, nově pro silniční dopravu a paliva)**

# FIT FOR 55: PŘEHLED OPATŘENÍ



## TRŽNÍ MECHANISMY

### Revize EU ETS

ETS / Emissions Trading System

Sektory zahrnuté do Evropského systému pro obchodování s emisemi (EU ETS) mají snižovat emise rychleji, konkrétně do roku 2030 dosáhnout snížení o 62 % oproti roku 2005 (dosavadní cíl byl 43 %). Volné alokace povolenek by měly být postupně nahrazovány mechanismem CBAM a ukončeny do roku 2034.

### Zahrnutí letecké a námořní dopravy do EU ETS

Do EU ETS byly dosud zahrnuty lety v rámci EU, nyní by však došlo i k zahrnutí mezinárodních letů evropských aerolinek (prostřednictvím mezinárodního schéma Corsia). EU ETS má také pokrývat 100 % emisí z námořní dopravy uvnitř EU a 50 % mezi EU a jinými státy, s postupným naběhem systému mezi lety 2024 a 2026.

### Rozšíření EU ETS o silniční dopravu a budovy

Od roku 2027 vznikne doplňující systém pro obchodování s emisemi v silniční dopravě a v budovách, do kterého budou zahrnuti dodavatelé paliv na začátku dodavatelského řetězce (nikoli přímo domácnosti nebo uživatelé silniční dopravy). Cílem je snížit emise v těchto sektorech o 43 % do roku 2030 (oproti 2005).

### Revize směrnice o zdanění energie

ETD / Energy Taxation Directive

Cílem revize je vytvořit soulad mezi zdaněním energie a klimatickými cíli EU, odstranit některé zastaralé výjimky a celkově zjednodušit a zpřehlednit systém daní. Daňové sazby mají být založeny na energetickém obsahu paliv a jejich vlivu na životní prostředí. Letecká a námořní paliva již nebudou od daní osvobozena.

## CÍLE A REGULACE

### Revize nařízení o sdílení úsilí ESR / Effort Sharing Regulation

Stavebnictví, doprava, zemědělství a odpadové hospodářství nejsou zahrnuty v EU ETS a zodpovědnost za snižování emisí v těchto odvětvích nesou jednotlivé státy. Dosud bylo cílem snížit emise v těchto sektorech o 29 %, nyní by státy měly snížit emise o 40 % do roku 2030 (oproti 2005). Cíle pro jednotlivé země se liší a závisí na HDP na osobu (pro ČR jde o 26 %).

### Revize směrnice o energetické účinnosti EED / Energy Efficiency Directive

Revize kladě důraz na energetické úspory a nově stanovuje cíl snížit spotřebu primární energie o dalších 11,7 % do roku 2030 (oproti hodnotám v referenčním scénáři z roku 2020). Také stanovuje povinné roční úspory 1,5 % konečné spotřeby (oproti dosud plánovaným 0,8 %).

### Lesní strategie EU

V současnosti je situace v lesnictví v jednotlivých státech velice odlišná, cílem strategie je překlenutí rozdílů, koordinace na úrovni EU a větší soulad s klimatickou politikou. Strategie usiluje o posílení adaptability lesů a schopnosti jejich přirozené obnovy, navrhuje finančně motivovat pro správce a vlastníky k udržitelnému hospodaření a lépe chránit pralesy a další cenné ekosystémy.

### Revize směrnice o obnovitelných zdrojích energie RED / Renewable Energy Directive

Podíl obnovitelných zdrojů na spotřebě energie v EU má být zvýšen na 42,5 %, pro ČR to bude znamenat navýšení na 29–32 % (dosavadní cíl byl 22 %). Cílem je také transformace energetického systému, aby dokázal efektivně integrovat větší podíl obnovitelných zdrojů, včetně podpory akumulace energie.

### Revize nařízení o využívání půdy a lesnictví LULUCF / Land Use, Land Use Change and Forestry

Revize řeší, jak zahrnout emise z využívání půdy a lesnictví do emisních cílů EU a jednotlivých států. Pro Česko to znamená zahrnutí emisí z rozpadu smrkových lesů, které v posledních letech zvyšují emise ČR o cca 5–7 %. Dále revize hledá způsoby, jak zvýšit kvalitu a množství lesů a dalších přírodních pohlcovačů uhlíku.

### Předpisy a normy pro snižování emisí z dopravy

Soubor obsahuje návrhy na snižování emisí intenzity dopravy technologicky neutrálním způsobem: revizi norem emisí CO<sub>2</sub> pro automobilovou dopravu (včetně zákazu prodeje aut se spalovacími motory po roce 2035), předpisy k vytváření infrastruktury pro dobíjení nebo doplňování vodíku a iniciativy pro přechod na udržitelnější letecká a námořní paliva.

## PODPŮRNÁ OPATŘENÍ

### Vznik Sociálního klimatického fondu

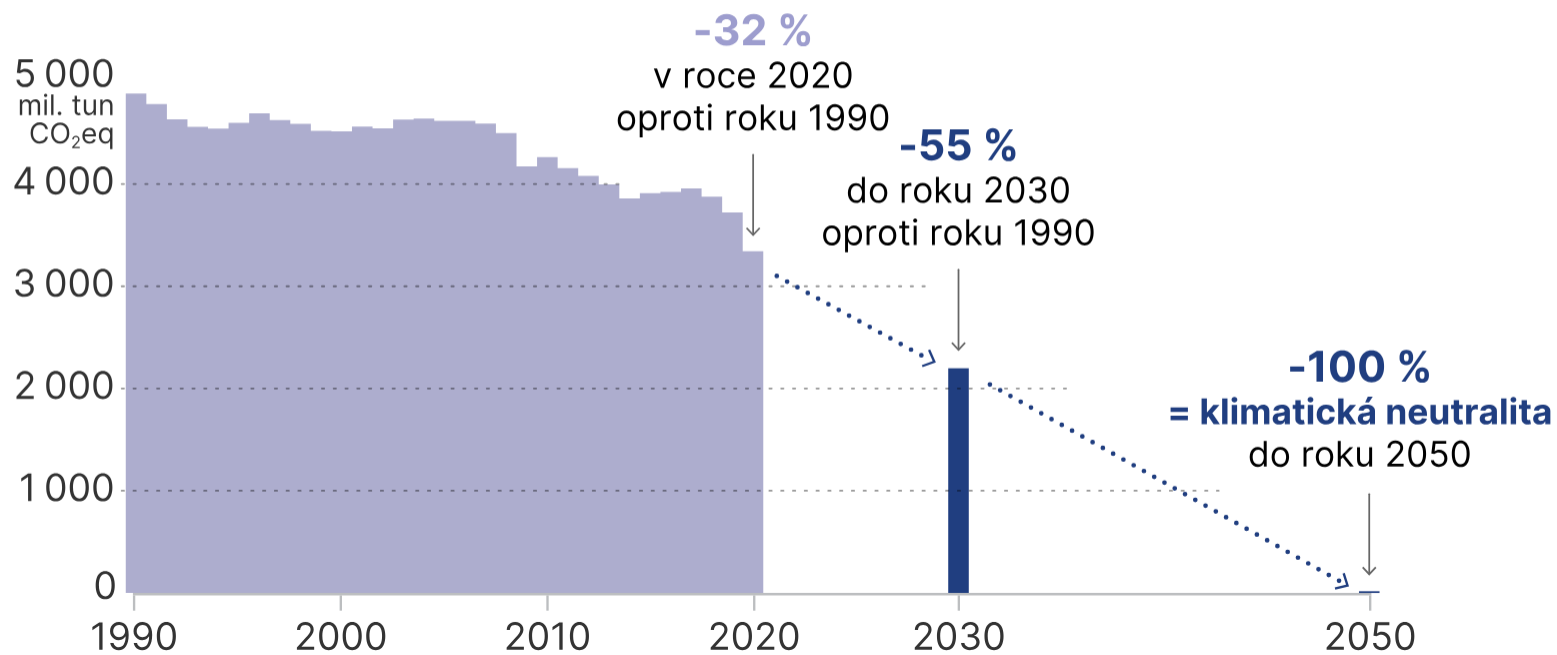
Některá tržní opatření mohou vést k neúměrnému dopadu na určité skupiny ve společnosti. Sociální klimatický fond posiluje solidaritu a umožňuje přímou podporu nízkopříjmovým domácnostem, uživatelům dopravy a mikropodnikům zasaženým obchodováním s emisemi v dopravě a ve stavebnictví. Fond bude financován výnosy z aukcí nových emisních povolenek.

### Posílení Modernizačního fondu a Inovačního fondu

Modernizační fond je program na podporu modernizace energetiky a zvýšení energetické účinnosti. ČR z něj může v letech 2021–2030 využít výnosy z dražby 200 milionů emisních povolenek. Inovační fond usiluje o podporu průlomových inovací potřebných k dosažení klimatické neutrality a jeho prostředky by podle návrhu byly navýšeny také.

## KLIMATICKÉ CÍLE EU

v kontextu dosavadního vývoje emisí skleníkových plynů



Zdroj: [Infografika Fakta o klimatu](#)

# Výzvy a problémy

- **Energetická bezpečnost (odklon od fosilních paliv)**
- **Nerovnoměrná připravenost členských států**
- **Odpor veřejnosti vůči některým opatřením**
- **Geopolitické vlivy (konflikty, dodavatelské řetězce)**
- **Vysoké náklady na transformaci**

Leave no one behind

## Transformation 6

Digital revolution for sustainable development



## Transformation 1

Education, gender and inequality



## Transformation 2

Health, well-being and demography



## Transformation 3

Energy decarbonization and sustainable industry



Circularity and decoupling

## Transformation 4

Sustainable food, land, water and oceans



## Transformation 5

Sustainable cities and communities



# Udržitelná doprava

## Co je udržitelná doprava?

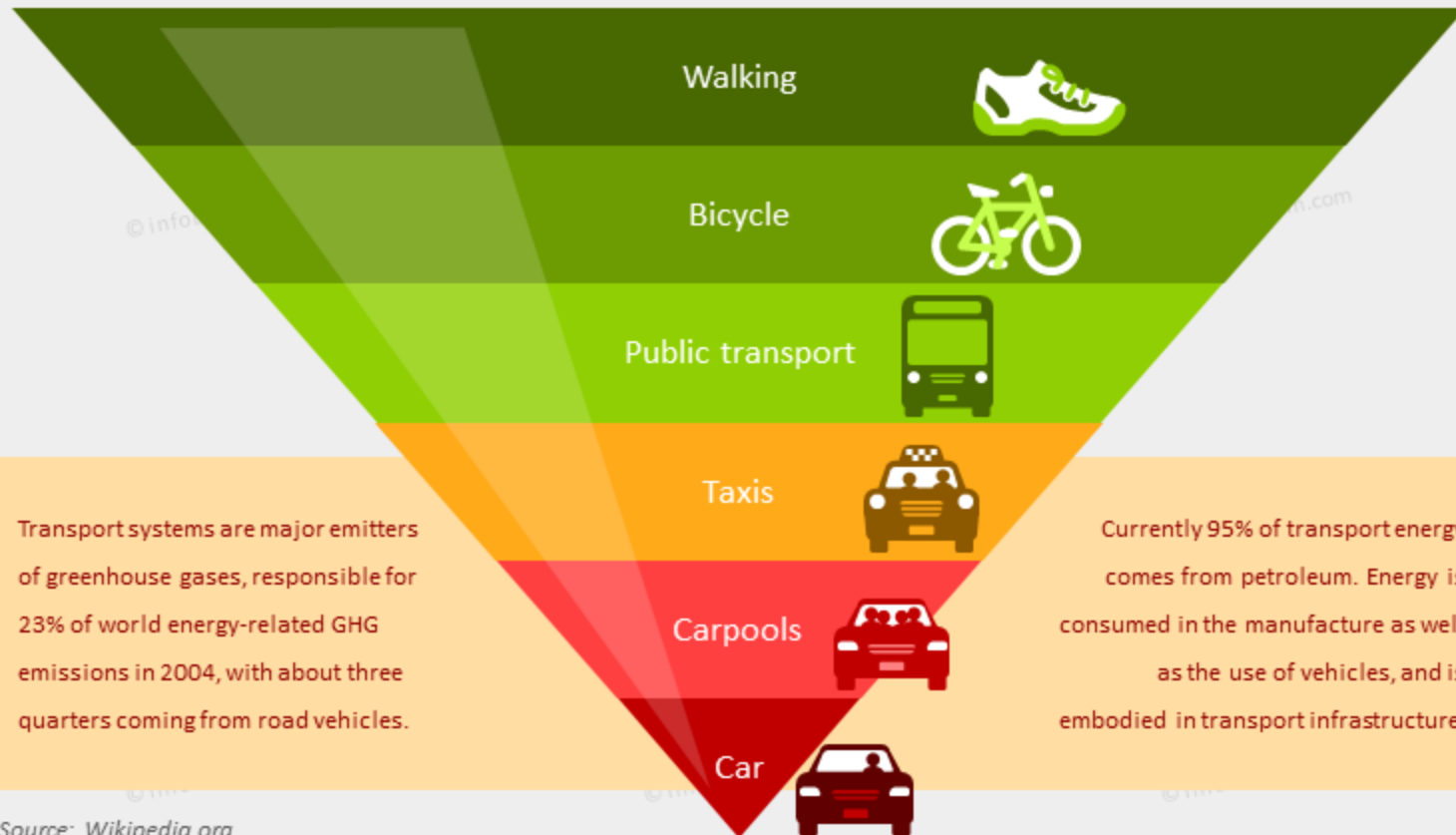
„Udržitelná doprava a mobilita“ (angl. *sustainable transport/mobility*) – takový způsob dopravy a přepravy, který je co nejšetrnější k životnímu prostředí, zároveň dostupný, efektivní a sociálně spravedlivý.

## Proč je důležitá?

- **Snížení emisí a znečištění** – minimalizovat emise skleníkových plynů a škodlivin omezením používání aut na fosilní paliva a podpořit čisté nebo nízkoemisní způsoby dopravy
- **Podpora alternativních forem dopravy** – pěší chůze, jízda na kole, veřejná doprava, sdílená mobilita (autobusy, vlaky, sdílená kola nebo koloběžky, car-sharing).
- **Zlepšení dostupnosti a spravedlnosti mobility** – zajistit, aby doprava byla dostupná pro všechny (bez ohledu na příjem, věk, bydliště), tedy podporovat dostupnou veřejnou dopravu, infrastrukturu pro pěší a cyklisty, a snížit závislost na individuálním autu.
- **Efektivita, komfort a kvalita života** – snížit dopravní zácpy, hluk, znečištění; zvýšit bezpečnost a pohodlí cestování; přispět ke zdraví a lepší kvalitě života ve městech.
- **Dlouhodobá udržitelnost (ekologická, ekonomická i sociální)** – zajistit, aby současné dopravní potřeby byly uspokojeny, aniž by to ohrozilo možnosti budoucích generací.

Usage  
example  
fully editable

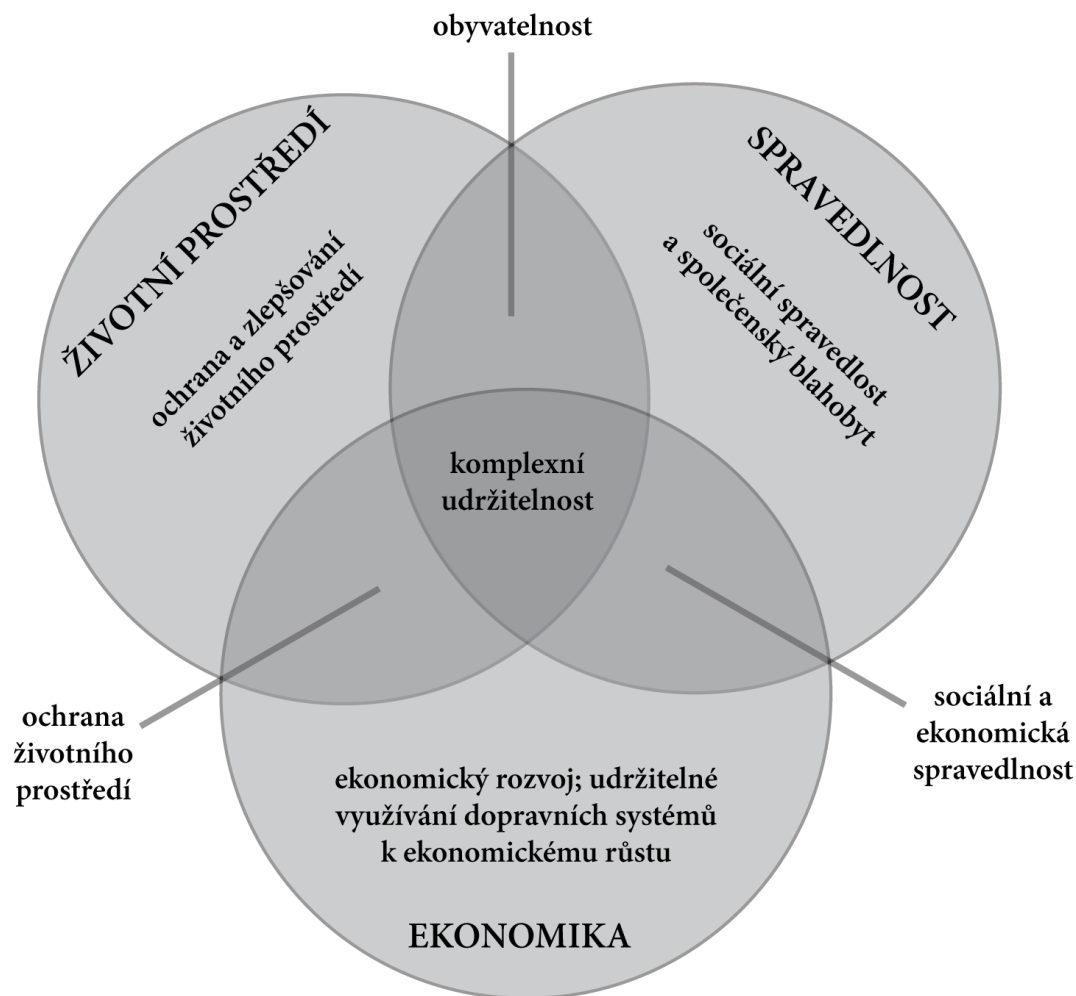
## Green Transportation pyramid



Source: Wikipedia.org

Get these slides & icons at [www.infoDiagram.com](http://www.infoDiagram.com)



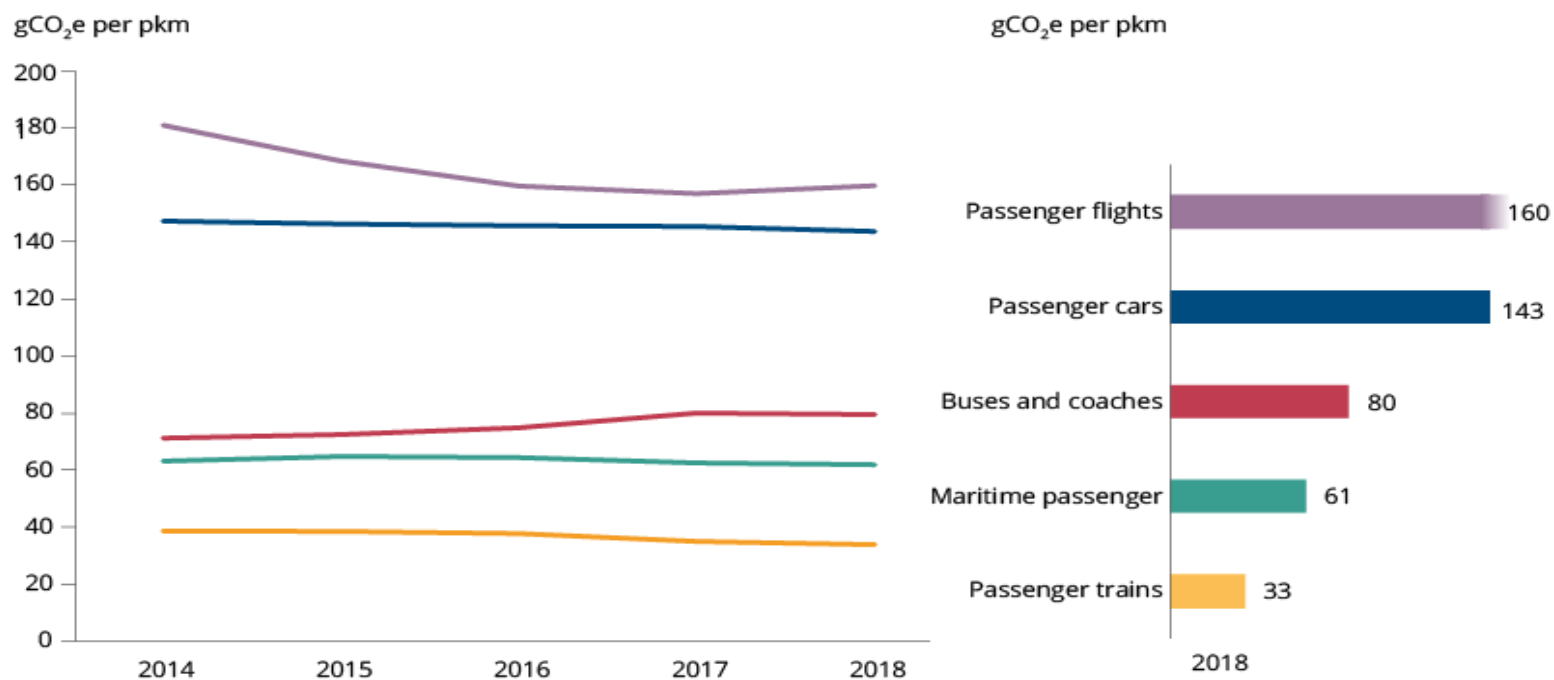


Ilustrativní schéma udržitelné dopravy

[Zdroj: Udržitelná doprava – Enviwiki](#)

*Poznámka:* Data a poznatky o životním prostředí, včetně emisí, zpracovává a poskytuje **Evropská agentura pro životní prostředí (EEA)**.

<https://www.eea.europa.eu/cs/themes/climate/highlights>



[Zdroj: Rail and waterborne — best for low-carbon motorised transport | Publications | European Environment Agency \(EEA\)](#)

# Hlavní principy udržitelné dopravy

- Minimalizace negativních dopadů (emise, hluk)
- Efektivní využití energie a zdrojů
- Podpora veřejné a nemotorové dopravy
- Bezpečnost a dostupnost pro všechny

## Dopravní alternativy

- **Veřejná doprava** – autobusy, vlaky, tramvaje
- **Nemotorová doprava** – chůze, cyklistika, koloběžky
- **Sdílená doprava** – carsharing, ridesharing
- **Alternativní pohony** – elektrická (BEV), hybridní vozidla (HEV) a Plug-in hybridní vozidla (PHEV)
- **Alternativní paliva** – biopaliva, syntetická paliva, CNG/LNG, LPG, HVO

# Energetické náročnosti různých typů pohonů pro dopravní prostředky

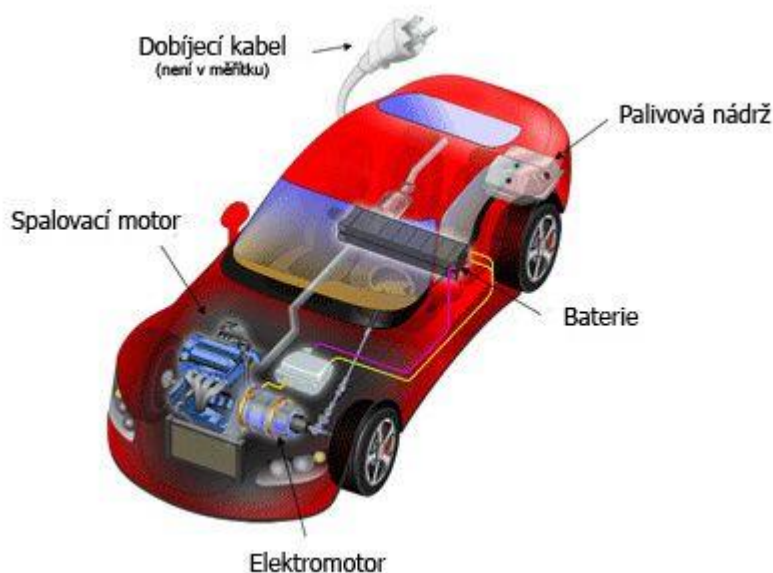
**HLEDISKO:** účinnost pohonu, spotřeba energie, praktická náročnost

## 1. Motor s vnitřním spalováním ICE (Internal Combustion Engine) – benzín, nafta

- **Účinnost přeměny energie:** 20–35 % (u moderních dieselových motorů až 40 % při optimálních podmínkách)
- **Spotřeba energie:** vysoká, zejména ve městském provozu s častým zastavováním a rozjezdy
- **Výhody:** dobře rozvinutá infrastruktura, rychlé tankování, vysoký výkon
- **Nevýhody:** vysoké ztráty energie na teplo, emise CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>, PM a dalších škodlivin

## 2. Hybridní pohony (Hybrid Electric Vehicles – HEV, Plug-in Hybrid – PHEV)

- **Účinnost:** vyšší než ICE, zejména ve městském provozu díky rekuperaci brzdné energie
- **HEV:** celková účinnost cca 25–40 %
- **PHEV:** při krátkých trasách jen na elektřinu až 70–80 % účinnost elektrického pohonu
- **Spotřeba energie:** nižší než u čistého ICE, závisí na délce elektrické jízdy
- **Výhody:** snížení spotřeby paliva a emisí, rekuperace energie
- **Nevýhody:** vyšší náklady na vozidlo, omezený elektrický dojezd



**HEV** – kombinace elektromotoru a spalovacího motoru; spalovací motor nemusí být mechanicky spojen s koly, tj. může existovat pouze jako generátor el. energie. Spalovací motor tak může pracovat ve svých optimálních otáčkách, pohánět elektromotory nebo dobíjet akumulátory. **PHEV** – musíme nabíjet pomocí kabelů.

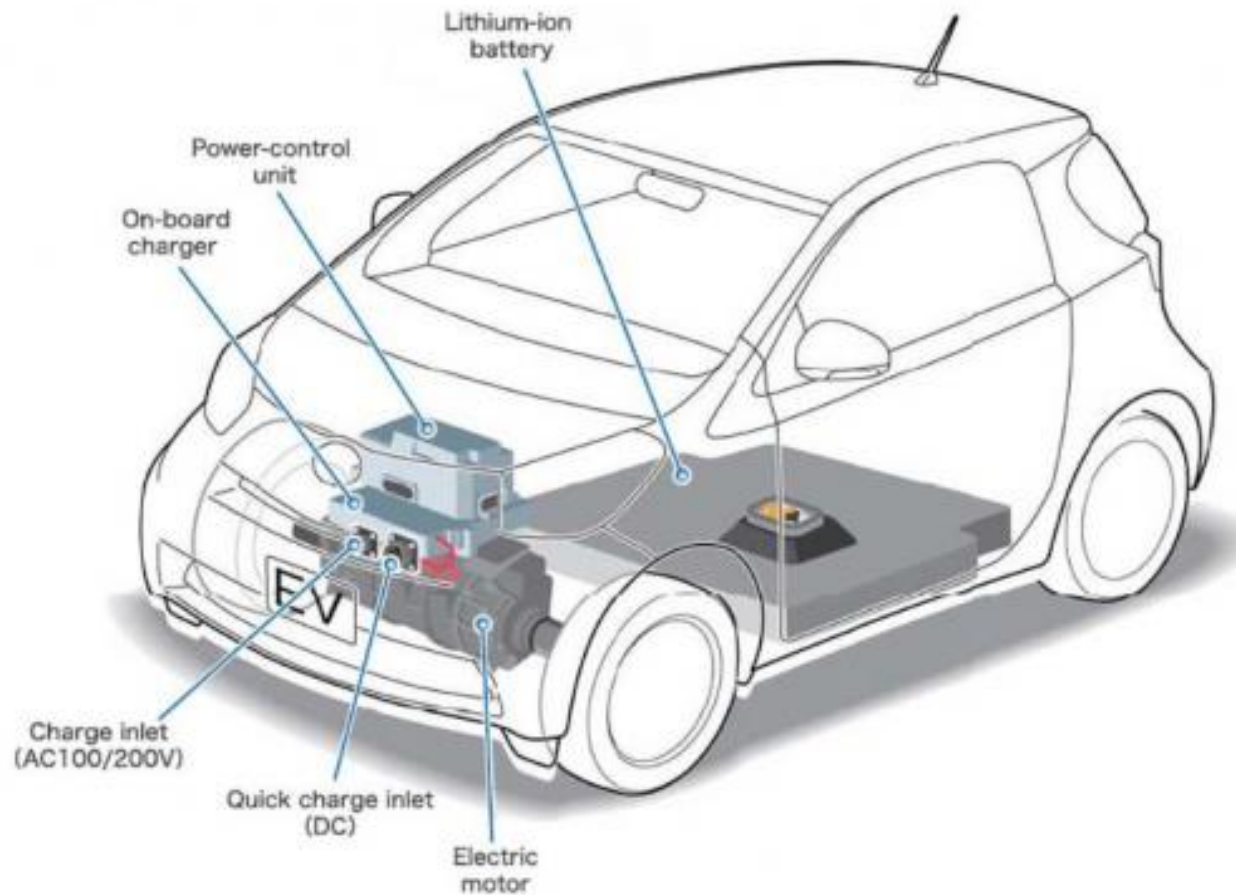
[Hybridy a plug-in hybridy. Jak fungují a který koupit? | AutoPalace](#)

### 3. Elektromobily (Battery Electric Vehicles – BEV)

- **Účinnost:** velmi vysoká – cca 70–90 % energie z baterie se využije k pohybu
- **Spotřeba energie:** 15–25 kWh /100 km u běžného osobního auta
- **Výhody:** nulové lokální emise, vysoká účinnost, nízká údržba
- **Nevýhody:** omezený dojezd, doba nabíjení, hmotnost baterií

**Elektrický motor** přemění proud v baterii na mechanickou energii. Skládá se ze dvou elektromagnetů – statoru a rotoru. Stator je fixní a generuje stále elektromagnetické pole díky stejnosměrnému proudu. Rotor je pohyblivá část, která se otáčí a vytváří magnetické pole se střídavým proudem. Dva magnety se střídavě přitahují a odpuzují, a tak se rotor otáčí a pohání vozidlo.

[Zdroj: Elektrická jízda | Jak elektromobil funguje |](#)

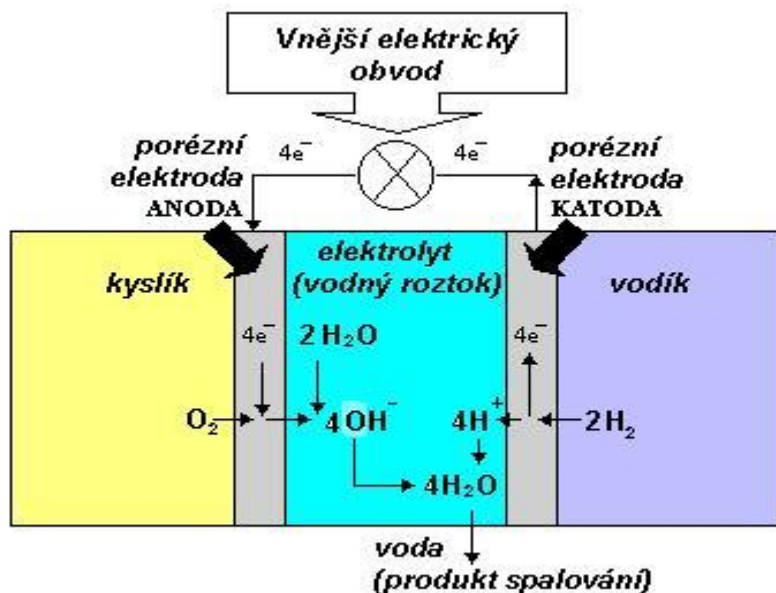


[Zdroj: AC / DC nabíjení, zjistěte jaký je rozdíl.](#)

## 4. Palivové články (Fuel Cell Electric Vehicle – FCEV)

vozidlo vyrábí elektřinu **chemickou reakcí vodíku s kyslíkem v palivovém článku** a touto elektřinou pohání elektromotor

- **Účinnost:** 40–60 % při přeměně vodíku na elektrickou energii, celková účinnost od výroby vodíku po pohon cca 20–25 %
- **Spotřeba energie:** závisí na způsobu výroby vodíku (elektrolýza vs. reforming)
- **Výhody:** rychlé tankování, nulové lokální emise, vhodné pro těžká vozidla
- **Nevýhody:** nízká účinnost celého cyklu, infrastruktura vodíku slabá



### Vodíkový palivový článek

elektrochemické zařízení, které přeměňuje chemickou energii vodíku přímo na elektřinu, teplo a vodní páru bez spalování. Probíhá v něm řízená reakce vodíku s kyslíkem.

[zdroj: Pro elektrotechniky – Zelené taháky Víte, jak funguje palivový článek?](#)

# Shrnutí účinnosti klasických a udržitelných pohonů pro dopravní prostředky

| Pohon                        | Účinnost | Hlavní výhoda                 | Hlavní nevýhoda             |
|------------------------------|----------|-------------------------------|-----------------------------|
| <b>Benzínový motor</b>       | 20–30 %  | rychlé tankování              | vysoké ztráty tepla         |
| <b>Diesellový motor</b>      | 25–40 %  | vyšší účinnost, dlouhý dojezd | emise NO <sub>x</sub> , PM  |
| <b>Hybrid (HEV)</b>          | 25–40 %  | nižší spotřeba ve městě       | vyšší cena                  |
| <b>Plug-in hybrid (PHEV)</b> | 30–70 %  | možnost jízdy na elektřinu    | omezený elektrický dojezd   |
| <b>Elektromobil (BEV)</b>    | 70–90 %  | velmi účinný, čistý           | dojezd a nabíjení           |
| <b>Vodík (FCEV)</b>          | 40–60 %  | rychlé tankování              | nízká účinnost celého cyklu |

## Zdroj:

Hawkins, T. R., Singh, B., Majeau-Bettez, G., & Strømman, A. H. (2013). Comparative environmental life cycle assessment of conventional and electric vehicles. *Journal of Industrial Ecology*, 17(1), 53–64.

Felseghi, R. A., Filote, C., Falagar, B., & Socaci, L. G. (2024). Performance, emissions and economic analyses of hydrogen fuel cell vehicles. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 196, 113944.

# Energetické náročnosti různých druhů alternativních paliv pro dopravní prostředky

## 1. Biopaliva (bio-etanol, bio-diesel)

- **Účinnost motoru:** podobná jako u běžného ICE – 20–35 %
- **Energetická náročnost výroby:** vysoká, záleží na typu suroviny a způsobu pěstování
- **Výhody:** potenciálně uhlíkově neutrální, mohou použít stávající infrastrukturu a motory
- **Nevýhody:** konkurenční tlak na zemědělskou půdu, emise NOx a PM mohou být stále problém

Zdroj: Martins, J. (2020). Alternative Fuels for Internal Combustion Engines: An overview. *Energies*, 13(16), 4086.

## 2. Syntetická paliva (e-fuels)

e-kerosin, e-metan nebo e-metanol – vyrábějí se syntézou zachycených emisí  $\text{CO}_2$  a z  $\text{H}_2$ , vyrobeného pomocí obnovitelných zdrojů elektřiny nebo elektřiny vyráběné bez emisí  $\text{CO}_2$ . Tato paliva při spalování v motoru uvolňují  $\text{CO}_2$  do atmosféry, avšak množství těchto emisí se rovná množství, jaké bylo při výrobě paliva z atmosféry odčerpáno, tzn. palivo je z hlediska emisí  $\text{CO}_2$  celkově neutrální.

- **Účinnost motoru:** podobná jako ICE – 20–35 %
- **Energetická náročnost výroby:** velmi vysoká, protože výroba paliva z  $\text{CO}_2$  a  $\text{H}_2$  vyžaduje hodně elektřiny
- **Výhody:** může fungovat se stávajícími motory a tankovací infrastrukturou, potenciál pro uhlíkovou neutralitu
- **Nevýhody:** nízká celková účinnost, vysoká cena

[Zdroj: Co vlastně jsou syntetická paliva? | autoweek.cz](https://autoweek.cz)

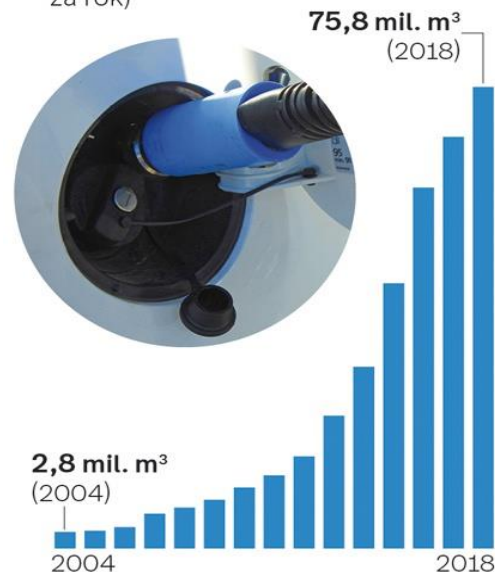
### 3. CNG (stlačený zemní plyn) a LNG (zkapalněný plyn)

- **Účinnost motoru:** 25–35 % (CNG), u LNG může být vyšší u těžkých vozidel
- **Spotřeba energie:** nižší emise CO<sub>2</sub> než benzín/diesel, nižší obsah energie na objem
- **Výhody:** čistší spalování, nižší emise PM a NO<sub>x</sub>
- **Nevýhody:** infrastruktura omezená, nižší hustota energie, vyšší tlakové nádrže

#### Jak roste využití zemního plynu v dopravě

deník

(v milionech metrů krychlových za rok)



#### CNG – stlačený zemní plyn

Je lehčí než vzduch, při úniku dojde k samovolnému odvětrání. Při jeho spalování jsou emise výrazně nižší než u benzínu i nafty a o desítky procent nižší než u LPG.

#### LNG – zkapalněný zemní plyn

Zabírá asi třikrát menší objem než CNG. Auta se stejně velkou nádrží tak dojedou téměř třikrát dále. Při delší odstavce vozidla se však plyn odpařuje.

#### LPG – kapalný ropný plyn

Vedlejší produkt při těžbě a zpracování ropy. Je těžší než vzduch, při úniku se samovolně neodvětrá, a proto mají auta na tento pohon zakázaný vjezd do podzemních garáží.

Počet veřejných CNG stanic (podle krajů)



[Zdroj: Máte vůz na plyn? Ušetříte na dani i dálniční známce - Deník.cz](https://www.denik.cz/zpravy/zpravy-mate-vuz-na-plyn-ušetříte-na-dani-i-dálniční-známce-20180901.html)

## 4. LPG (propan-butan)

Automobily na zkapalněný ropný plyn LPG jsou často přestavěná z vozů na benzín nebo naftu. LPG má **oktanové číslo 100-110** v závislosti na kvalitě plynu. Motor tak má lepší a hladší chod, je tišší a efektivnější.

- **Účinnost motoru:** podobná benzínu – 20–30 %
- **Výhody:** nižší emise než benzín, relativně levné palivo
- **Nevýhody:** nižší energetická hustota, omezená infrastruktura

Zdroj:

Martins, J. (2020). Alternative Fuels for Internal Combustion Engines: An overview. *Energies*, 13(16), 4086.

Al-Mohannadi, A. A., Ertogral, K., & Erkoc, M. (2024). Alternative Fuels in Sustainable Logistics — Applications, Challenges, and Solutions. *Sustainability*, 16(19), 8484.

DOI:10.3390/su16198484

## Stlačený zemní plyn (CNG) nebo zkapalněný ropný plyn (LPG)

Jak vyjdou ve vzájemném srovnání?



### CNG

Přírodní metan

### LPG

Směs propanu a butanu

#### úspora CO<sub>2</sub>

(srovnáno s obdobnou benzínovou verzí)

**- 25 %**

**- 10 %**

Nízká cena paliva znamená,  
že **CNG** se vyplatí  
při velkém počtu  
ročně najetých  
kilometrů,...



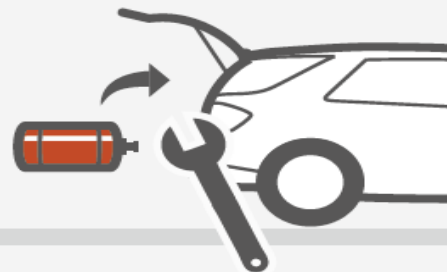
...ale nízká cena úpravy  
vozidla znamená, že  
**LPG** je lepší při  
menším počtu  
najetých kilometrů.

**město**

**CNG systémy** jsou obvykle  
instalované již při výrobě



**LPG systémy** jsou přidány  
většinou v rámci přestavby



## 5. HVO (hydrotreated vegetable oil)

Toto palivo se vyrábí povětšinou z použitých rostlinných olejů, ale i živočišných tuků a dalších organických zdrojů. Primárně jde o biopalivo druhé generace, které dává nové využití odpadním produktům.

Oxidační stabilita HVO je vysoká a palivo lze mít v nádrži několik let, aniž by degradovalo. **HVO** i vyšší cetanové číslo (70 místo 51 co má běžná nafta), neobsahuje síru a aromatické látky a ani uhlovodíky s vyšším bodem varu, které jsou problematické zejména u motorů s filtry částic při jejich regeneraci, kdy se neodpařují, ulpívají na stěnách válce a jsou smývané do motorového oleje, který ředí.

- **Účinnost motoru:** podobná naftě – 25–40 %
- **Výhody:** kompatibilní s dieselovými motory, nižší emise CO<sub>2</sub>
- **Nevýhody:** vyšší cena než nafta

[Zdroj: Porovnání paliva HVO s motorovou naftou | Energie 21 - časopis o obnovitelných zdrojích energie](#)



[Zdroj: Facebook](#)

# Shrnutí účinnosti alternativních paliv pro dopravní prostředky

| Palivo                                    | Účinnost motoru | Hlavní výhoda                                                 | Hlavní nevýhoda                       |
|-------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Biopaliva (bio-etanol, bio-diesel)</b> | 20–35 %         | potenciálně uhlíkově neutrální                                | vysoká náročnost výroby               |
| <b>Syntetická paliva (e-fuels)</b>        | 20–35 %         | lze použít stávající motory                                   | nízká celková účinnost, vysoká cena   |
| <b>CNG/LNG</b>                            | 25–35 %         | nižší emise CO <sub>2</sub> a PM                              | nižší hustota energie, infrastruktura |
| <b>LPG</b>                                | 20–30 %         | čistější než benzín                                           | omezená infrastruktura                |
| <b>HVO (hydrotreated vegetable oil)</b>   | 25–40 %         | kompatibilní s dieselvými motory, nižší emise CO <sub>2</sub> | vyšší cena než nafta                  |

Zdroj: Vishnuram, P., Alagarsamy, S., Bajaj, M., Alqahtani, M. & Khalid, M. (2025). A critical review on alternative fuels for road transportation: Pollution mitigation, environment and economic perspective. *Energy Strategy Reviews*, 61, Article 101894



UNIVERZITA  
PARDUBICE  
DOPRAVNÍ  
FAKULTA  
JANA PERNERA

Vytvořeno v rámci projektu **Green Deal UPCE**, reg. č. NPO\_UPCE\_MSMT-2142/2024-4.

Toto dílo podléhá licenci Creative Commons BY-SA 4.0. Pro zobrazení licenčních podmínek navštivte <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.



NÁRODNÍ  
PLÁN OBNOVY



Financováno  
Evropskou unií  
NextGenerationEU