

# STEP AHEAD

## Pro studenty



Funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



## STEP AHEAD II

The support of Professional development of VET teachers and  
trainers in following of New trends in Automotive Industry  
Automotive Innovation & Teacher training Academy  
2018-1-SK01-KA202-046334

# Úvod do autonomních vozidel

**Zaměření lekce:** Studenti budou umět rozpoznat 5 úrovní autonomních vozidel a vlastními slovy je popsat

## PŘÍLOHA 1

### Autonomní vozidla – úvod

Pokud se zajímáte o budoucnost dopravy, pravděpodobně jste již o různých úrovních autonomních vozidel slyšeli. Jednoduše řečeno, jedná se o soubor pokynů určených společnostmi automobilových inženýrů (SAE), které popisují různé úrovně autonomie v autech bez řidiče. V současné době existuje celkem pět úrovní – pokusíme se částečně vysvětlit, proč tomu tak je. Úroveň 1 je nezákladnější a úroveň 5 je nejpokročilejší. Je to docela jednoduché. To, co se nyní nazývá úroveň 1 již několik let existuje, a stejně tak úroveň 2 je již nějaký čas samozřejmostí. V současnosti jsme na vrcholu úrovně 3, a další velký krok – dlouhé jízdy bez nutnosti jakéhokoli řízení vozidla řidičem jsou hlavními aspekty které vedou k dosažení úrovně 4, potenciálně následně úrovně 5. V posledních letech začaly automobilky tyto úrovně používat při propagaci svých nových vozidel – např. U poslední Audi A8 automobilka výrazně propagovala úroveň autonomie 3, ale to co úrovně jsou, nebo co ve skutečnosti znamenají se obecně příliš neví. Abychom to usnadnili, vysvětlíme si každou úroveň techniky autonomie, co vše je pod kontrolou vozidla, jaké funkce úrovně zahrnují a kdy budou použity v reálném provozu na našich silnicích.

#### 1.1. Autonomní automobily úrovně 1 – alespoň jeden aspekt je automatizovaný

SAE (společnost automobilových inženýrů) vytvořila lexikon autonomie. Úroveň 1, nezákladnější typ, je stav, kdy jeden z prvků procesu řízení vozidla je převzat izolovaně pomocí dat ze senzorů a kamer, ale zodpovědnost stále zůstává zcela na řidiči. Tato úroveň se začala objevovat na konci 90 let u vozidel Mercedes-Benz s průkopnickým radarem řízeným tempomatem. Následně Honda představila asistenci při jízdě v pruhu v modelu Legend v roce 2008. To byly první kroky k odstranění povinností řidiče za volantem.

- Kdy ? první kroky proběhly v 90 letech a na přelomu tisíciletí
- Zahrnuje : asistent jízdy v pruzích, adaptivní tempomat
- Kdo řídí ? za řízení je stále zcela zodpovědný řidič

## 1.2 Autonomní automobily úrovně 2 – počítač řídí dva nebo více elementů

Autonomie druhé úrovně je tím, co dnes známe. Počítače přebírají od řidiče stále více aspektů řízení a jsou dostatečně inteligentní, aby společně propojily systémy rychlosti a řízení pomocí více zdrojů dat. Mercedes tvrdí, že je na této úrovni již cca 4 roky. Poslední model Mercedesu S-Class je tomuto stavu asi nejbližší. Umí převzít řízení, prací s plynovým pedálem nebo brzdění vozidla pro jeden z nejpokrokovějších tempomatů na trhu. Pomocí satelitní navigace automaticky s předstihem zpomalí před zatáčkou, zachovává předem nastavenou vzdálenost od vozidla jedoucího před ním. Při rozjezdu ze stání/kolony pak vozidlo umí dosáhnout dříve nastavených parametrů (rychlost, vzdálenost od vozidla..) bez zásahu řidiče.

- Kdy? Současný stav techniky
- Zahrnuje: režim změny jízdního pruhu, funkce automatického parkování atd.
- Kdo řídí? člověk stále musí mít vozidlo pod kontrolou (ruce na volantu)

### Autonomní automobily úrovně 2+ : něco mezi

Vnořená mezi úrovněmi 2 a 3, úroveň 2+ je stav, ke kterému se většina automobilek chtěla dostat ke konci roku 2019. Je to úroveň vytvořená společností Nvidia, a ačkoli ještě nedosahuje úrovně 3 popsané níže, je to o něco více než stav úrovně 2. V úrovni 2+ je stále vyžadována řidičova pozornost směrem k řízení, ale vozidlo si zároveň již dobře uvědomuje své okolí – a v případě nutnosti provede zásah. Stejně jako okolí si již vozidlo lépe hlídá interiér, a umí detekovat stavy jako je např. Únava řidiče.

- Kdy? koncem roku 2019
- Zahrnuje: sledování řidiče, zvládání komplexnějších úkonů
- Kdo řídí? stále člověk, ale vozidlo si již velmi dobře hlídá jak okolí, tak řidiče

## 1.3 Autonomní automobily úrovně 3 – vůz může řídit funkce kritické z hlediska bezpečnosti

Vysoce automatizovaná vozidla nejsou daleko. SAE nazývá “podmíněnou automatizaci” úrovně 3 + specifický režim, který umožňuje provádět všechny aspekty řízení, ale v zásadě musí být řidič po ruce, aby byl schopný reagovat na žádosti o zásah ze strany vozidla. Audi tvrdí, že poslední model A8 je již připravený být označen jako autonomní vozidlo úrovně 3 – což znamená, že auto je schopné za určitých okolností schopno řídit samo sebe, kdy převezme kontrolu nad všemi bezpečnostně důležitými funkcemi. Jak ? Zpřesněním map, radarů a senzoru a sloučením těchto údajů o okolním prostředí s ještě rychlejšími a výkonějšími procesory. Dnešní předpoklad 2 vteřinové reakční doby bude brzy vypadat velmi pomalý.

- Kdy ? očekává se velký posun v roce 2020
- Zahrnuje : senzory nové generace, vylepšené algoritmy, úprava legislativ
- Kdo řídí ? řidič stále zůstává v provozu, ale v určitých úsecích již nemusí mít „ruce na volantu“

## 1.4 Autonomní automobily úrovně 4 – plně autonomní v kontrolovaných oblastech

---

Počátkem příštího desetiletí se budou vozy plně řídit v ohraničených městských a metropolitních oblastech, a to díky mapovým podkladům s vysokým rozlišením, aktuálnějšími datům, komunikaci mezi samotnými vozidly v rámci provozu a také vylepšené komunikaci mezi vozidly a call centry pro řešení neobvyklých rizik. Na úrovni 4 opravdu již nebudete potřebovat řidiče, říká guru autonomních řešení u Mercedesu – Christoph von Hugo. Taková vozidla si bude spíš půjčovat, než byste si je zakoupili. Na cestu za dovolenou na Floridu si takové vozidlo nevyberete, ale na příměstskou cestu okolo New Yorku může být to pravé. Je totiž snadnější mít detailní mapové podklady pro pečlivě definované oblasti. Dvacítka automobilek tvrdí, že do roku 2022 začnou v USA prodávat autonomní automobily úrovně 4.

- Kdy? nejdříve v polovině tohoto desetiletí
- Zahrnuje: auta bez řidiče, sdílení těchto vozidel
- Kdo řídí? jízda prakticky bez „rukou na volantu“

### 1.5 Autonomní automobily úrovně 5 – Zcela autonomní – kdekoli. Volitelně možnost řídit

Rozdíl mezi úrovněmi 4 a 5 je jednoduchý – poslední krok k plné automatizaci nevyžaduje, aby bylo vozidlo v tzv. „doméně provozního designu“. Spíše než fungování v pečlivě spravovaném (obvykle městském) prostředí se spoustou dopravních značek nebo infrastruktury bude toto vozidlo schopné autonomní jízdy kdeoli. Jak? Frekvence a objem dat, a také sofistikovanost počítačů které data zpracovávají povede k tomu, že vozidla budou vnímavá. Je to vidina odvážného nového světa, na který již v současnosti míří Google s vozidlem Waymo, čímž se snaží předskočit tradiční výrobce vozidel. Narušení stávající podoby automobilového trhu bude obrovské, analytici HIS předpokládají 21 milionu autonomních vozidel do roku 2035 celosvětově.

- Kdy? nedlouho po dosažení úrovně 4
- Zahrnuje: „robo taxi“ které nás odveze i na velké vzdálenosti
- Kdo řídí? vozidlo. Volant už u těchto vozidel nebude samozřejmostí

*Použité zdroje:*

<https://www.carmagazine.co.uk/car-news/tech/autonomous-car-levels-different-driverless-technology-levels-explained/>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Self-driving\\_car](https://en.wikipedia.org/wiki/Self-driving_car)

<https://www.level5design.com.au/connected-autonomous-vehicles.html>

<https://www.synopsys.com/automotive/autonomous-driving-levels.html>

<https://www.bmw.com/en/automotive-life/autonomous-driving.html>

<https://boingboing.net/2017/03/03/the-six-official-levels-of-au.html>

---

**POZNÁMKY:**



Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.

## Biopaliva

**Zaměření lekce:** Seznámit studenty s rozpoznáním základních rozdílů mezi fosilními palivy a biopalivy, uvědomění kladů a záporů obou typů, poskytovat informace o druzích a použití biopaliv a jejich dopadu na životní prostředí

### PŘÍLOHA 1

Fosilní paliva +	Fosilní paliva -	biopaliva +	biopaliva -

---

**POZNÁMKY:**



Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.



## Biopaliva

**Zaměření lekce:** Seznámit studenty s rozpoznáním základních rozdílů mezi fosilními palivy a biopalivy, uvědomění kladů a záporů obou typů, poskytovat informace o druzích a použití biopaliv a jejich dopadu na životní prostředí

### PŘÍLOHA 2

Zdroje:

<https://www.nationalgeographic.com/environment/global-warming/biofuel/>

*Slibná, ale někdy kontroverzní alternativní paliva nabízejí cestu od svých fosilních protějšků.*

BY CHRISTINA NUNEZ

Skupina 1

#### Biopaliva, vysvětlení

Biopaliva fungují déle než automobily, ale levný benzín a nafta je dlouhodobě drží na okraji. Výkyvy cen ropy a nyní celosvětové úsilí o odvrácení nejhorších dopadů změny klimatu přinesly novou naléhavost hledání čistých a obnovitelných paliv. Naše silniční doprava, lety a lodní doprava tvoří téměř čtvrtinu světových emisí skleníkových plynů a doprava dnes zůstává silně závislá na fosilních palivech. Myšlenkou biopaliva je nahradit tradiční paliva palivy vyrobenými z rostlinného materiálu nebo jiných obnovitelných surovin.



---

Koncept využití zemědělské půdy k výrobě paliva místo potravin však přichází s vlastními výzvami a řešení, která se spoléhají na odpad nebo jiné suroviny, dosud nebyla schopna konkurovat cenou a rozsahem konvenčním palivům. Globální produkce biopaliv se musí do roku 2030 ztrojnásobit, aby bylo možné splnit cíle Mezinárodní energetické agentury pro udržitelný růst.

## **Biopaliva, druhy a použití**

Existuje několik způsobů výroby biopaliv, ale obecně používají chemické reakce, fermentaci a teplo k rozložení škrobů, cukrů a dalších molekul v rostlinách. Výsledné produkty se poté rafinují a vyrábějí palivo, které mohou používat automobily nebo jiná vozidla.

Velká část benzínu ve Spojených státech obsahuje jedno z nejběžnějších biopaliv: ethanol. Vyrobený fermentací cukrů z rostlin, jako je kukuřice nebo cukrová třtina, obsahuje ethanol kyslík, který pomáhá motoru automobilu účinněji spalovat palivo a snižuje znečištění ovzduší. V USA, kde většina ethanolu pochází z kukuřice, je palivo typicky 90 procent benzínu a 10 procent ethanolu. V Brazílii, která je druhým největším producentem ethanolu v USA, obsahuje palivo až 27 procent ethanolu, přičemž hlavní surovinou je cukrová třtina.

Alternativy k motorové naftě zahrnují bionaftu a obnovitelnou naftu. Bionafta získaná z tuků, jako je rostlinný olej, živočišný tuk a recyklovaný tuk na vaření, může být smíchána s naftou na bázi ropy. Některé autobusy, nákladní automobily a vojenská vozidla v USA jezdí na palivové směsi s až 20 procenty bionafty, ale čistá bionafta může být chladným počasím ohrožena a může způsobit problémy u starších vozidel. Obnovitelná nafta, chemicky odlišný produkt, který lze získat z tuků nebo rostlinného odpadu, je považována za „přídavné“ palivo, které není nutné mísit s konvenční naftou.

Byly vytvořeny další druhy rostlinného paliva pro letectví a přepravu. Více než 150 000 letů využilo biopalivo, ale množství leteckého biopaliva vyrobeného v roce 2018 představovalo méně než 0,1 procenta z celkové spotřeby. Také v lodní dopravě je přijetí biopaliva na úrovni hluboko pod cíli do roku 2030 stanovenými Mezinárodní energetickou agenturou.

Obnovitelný zemní plyn nebo biometan je další palivo, které by se potenciálně mohlo použít nejen k přepravě, ale také k výrobě tepla a elektřiny. Plyn lze zachytávat ze skládek, chovu hospodářských zvířat, odpadních vod nebo jiných zdrojů. Tento zachycený bioplyn pak musí být dále rafinován, aby se odstranila voda, oxid uhličitý a další prvky tak, aby splňoval normu potřebnou pro pohon vozidel na zemní plyn.

---

## Co je biopalivo?

Biopaliva jsou paliva vyrobená z obnovitelných organických materiálů. Tato paliva lze použít z mnoha důvodů, ale v posledních letech hrají v dopravě rostoucí roli - včetně poskytování alternativního paliva pro automobily.

V automobilech se používají dva hlavní typy biopaliv: bioethanol a bionafta. Bioethanol je alkohol vyrobený z kukuřice a cukrové třtiny, zatímco bionafta se vyrábí z rostlinných olejů a živočišných tuků.

Oba nabízejí alternativy k neobnovitelným palivům odvozeným od ropy, jako je benzín a nafta.

## Je biopalivo šetrné k životnímu prostředí?

Biopaliva jsou považována za dobré střednědobé řešení tradičních paliv, když se pohybujeme směrem ke světu, kde jsou elektromobily normou. Jsou vyrobeny z udržitelnějších zdrojů energie než benzin nebo nafta.

Bioethanol je klasifikován jako uhlíkově neutrální, protože veškerý oxid uhličitý uvolněný během výroby je odstraňován z atmosféry samotnými plodinami. Bionafta recykluje jinak nepoužitelné odpadní produkty, jako jsou živočišné tuky a kuchyňský olej.

Při jejich použití produkují biopaliva podstatně méně emisí znečišťujících látek a toxinů než fosilní paliva. Bioenergy Australia odhaduje, že bionafta by mohla snížit emise o více než 85% ve srovnání s naftou, zatímco bioethanol by mohl snížit emise asi o 50%.

Je však důležité poznamenat, že rozsah těchto přínosů pro životní prostředí závisí na tom, jak jsou konkrétní biopaliva skutečně vyráběna a používána.

## Skupina 3

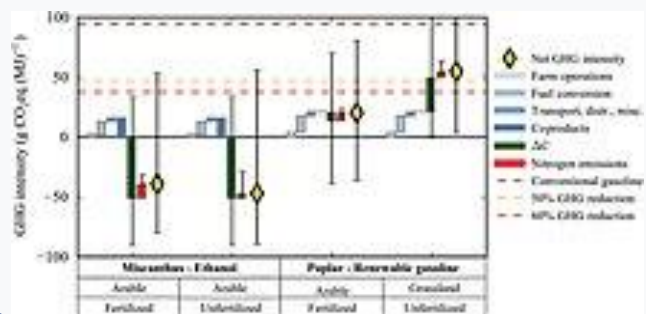
Biopalivo je palivo, které se vyrábí současnými procesy z biomasy, spíše než palivo produkované velmi pomalými geologickými procesy, které se podílejí na tvorbě fosilních paliv, jako je ropa. Vzhledem k tomu, že biomasu lze technicky použít jako palivo přímo (např. Dřevo), někteří lidé používají termíny biomasa a biopalivo zaměnitelně. Častěji však slovo biomasa jednoduše označuje biologickou surovinu, ze které je palivo vyrobeno, nebo nějakou formu tepelně / chemicky pozměněného pevného konečného produktu, jako jsou torefikované pelety nebo brikety. Slovo biopalivo je obvykle vyhrazeno pro kapalná nebo plynná paliva, která se používají k přepravě. EIA (US Energy Information Administration) se řídí touto praxí pojmenování. [1] Pokud může biomasa použitá při výrobě biopaliva rychle dorůst, je palivo obecně považováno za formu obnovitelné energie.



Biopalivo logo

Biopaliva lze vyrábět z rostlin (tj. Energetických plodin) nebo ze zemědělského, obchodního, domácího a / nebo průmyslového odpadu (pokud má biologický původ). Obnovitelná biopaliva obecně zahrnují současnou fixaci uhlíku, jako jsou ty, které se vyskytují v rostlinách nebo v mikrořasách procesem fotosyntézy.

Někteří tvrdí, že biopalivo může být uhlíkově neutrální, protože všechny plodiny z biomasy do určité míry odlučují uhlík - v zásadě všechny plodiny přemisťují CO<sub>2</sub> z nadzemního oběhu do podzemního skladování v kořenech a okolní půdě. Například McCalmont et al. zjištěna podzemní akumulace uhlíku v rozmezí od 0,42 do 3,8 tuny na hektar ročně pro půdy pod energetickými plodinami *Miscanthus x giganteus* se střední mírou akumulace 1,84 tuny (0,74 tuny na akr ročně),



nebo 20 % celkového vytěženého uhlíku za rok.

Negativita skleníkových plynů / CO<sub>2</sub> / uhlík pro produkční dráhy *Miscanthus x giganteus*.

Vztah mezi nadzemním výnosem (diagonální čáry), půdním organickým uhlíkem (osa X) a potenciálem půdy pro úspěšnou / neúspěšnou sekvestraci uhlíku (osa Y). V zásadě platí, že čím vyšší je výnos, tím více půdy je použitelné jako nástroj ke zmírnění emisí skleníkových plynů (včetně relativně bohaté na uhlík).

Jednoduchý návrh, že biopalivo je uhlíkově neutrální téměř ze své podstaty, však byl nahrazen jemnějším návrhem, že aby byl konkrétní projekt biopaliv uhlíkově neutrální, musí celkový uhlík izolovaný kořenovým systémem energetické plodiny kompenzovat všechny výše uvedené - pozemní emise (související s tímto konkrétním projektem biopaliv). To zahrnuje veškeré emise způsobené přímou nebo nepřímou změnou ve využívání půdy. Mnoho projektů biopaliv první

---

generace není vzhledem k těmto požadavkům uhlíkově neutrální. Některé mají dokonce vyšší celkové emise skleníkových plynů než jiné fosilní alternativy.

Některé jsou uhlíkově neutrální nebo dokonce negativní, zejména vytrvalé plodiny. Množství zachyceného uhlíku a množství emitovaných skleníkových plynů (skleníkových plynů) určí, zda jsou celkové náklady životního cyklu skleníkových plynů na projekt biopaliv pozitivní, neutrální nebo negativní. Uhlíkový negativní životní cyklus je možný, pokud celková podzemní akumulace uhlíku více než kompenzuje celkové emise skleníkových plynů v průběhu životního cyklu nad zemí. Jinými slovy, k dosažení uhlíkové neutrality by výnosy měly být vysoké a emise by měly být nízké.

Energetické plodiny s vysokým výnosem jsou tedy hlavními kandidáty na uhlíkovou neutralitu. Grafika vpravo zobrazuje dvě CO<sub>2</sub> produkční dráhy *Miscanthus x giganteus* negativní, představované v gramech ekvivalentů CO<sub>2</sub> na megajoule. Žluté diamanty představují střední hodnoty. Úspěšné sekvestrace dále závisí na místech výsadby, protože nejlepší půdou pro sekvestraci jsou půdy s nízkým obsahem uhlíku. Tuto skutečnost zvýrazňují různé výsledky zobrazené v grafu. Ve Velké Británii se očekává úspěšné zabavení orné půdy nad většinou Anglie a Walesu, přičemž neúspěšné zabavení se očekává v některých částech Skotska, a to kvůli půdám bohatým na uhlík (stávající lesy) a nižším výnosům. Půdy již bohaté na uhlík zahrnují rašeliniště a vzrostlý les. Louky mohou být také bohaté na uhlík, nicméně Milner et al. tvrdí, že k nejúspěšnějšímu ukládání uhlíku ve Velké Británii dochází pod vylepšenými travními porosty. Spodní grafika zobrazuje odhadovaný výnos potřebný ke kompenzaci souvisejících emisí skleníkových plynů během celého životního cyklu. Čím vyšší je výnos, tím je pravděpodobnější negativita CO<sub>2</sub>.

Dva nejběžnější typy biopaliv jsou bioethanol a bionafta.

---

**POZNÁMKY:**



Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.

# Sběrnice CAN

**Zaměření lekce:** Porozumění principům fungování sběrnice CAN v automobilovém průmyslu a osvojení základní diagnostiky CAN

## PŘÍLOHA 1

*Controller Area Network (CAN) je sériový komunikační protokol, který byl původně vyvinut firmou Bosch pro nasazení v automobilech. I přes svoje původní zaměření se tento komunikační protokol stále ve větší míře prosazuje i v jiných oblastech, než pro které byl zamýšlen. Tento článek se zabývá hlavními vlastnostmi tohoto protokolu, které mají právě vliv na toto rozšíření.*

### Úvod

**Controller Area Network (CAN)** je sériový komunikační protokol, který byl původně vyvinut firmou Bosch pro nasazení v automobilech. Vzhledem k tomu, že přední výrobci integrovaných obvodů implementovali podporu protokolu CAN do svých produktů, dochází ke stále častějšímu využívání tohoto protokolu i v různých průmyslových aplikacích. Důvodem je především nízká cena, snadné nasazení, spolehlivost, vysoká přenosová rychlost, snadná rozšiřitelnost a dostupnost potřebné součástkové základny.

V současné době má protokol CAN své pevné místo mezi ostatními fieldbusy a je definován normou ISO 11898. Ta popisuje fyzickou vrstvu protokolu a specifikaci CAN 2.0A. Později byla ještě vytvořena specifikace CAN 2.0B, která zavádí dva pojmy - standardní a rozšířený formát zprávy (lišící se v délce identifikátoru zprávy). Tyto dokumenty definují pouze fyzickou a linkovou vrstvu protokolu podle referenčního modelu ISO/OSI. Aplikační vrstva protokolu CAN je definována několika vzájemně nekompatibilními standardy (CAL, CANopen, DeviceNet, CAN Kingdom).

### Potřeba sériové komunikace v automobilech

Většina vozidel je vybavena celou řadou elektronických řídicích systémů. Růst elektroniky v automobilovém průmyslu je podmíněn jednak vzrůstajícími nároky uživatelů, tak také tlakem

---

jednotlivých vlád na neustálé snižování spotřeby zdrojů a požadavky vyplývající ze snahy snížit vypouštěné emise do ovzduší.

Komplexnost využívaných funkcí implementovaných v těchto nejrůznějších systémech si vynutila potřebu vzájemné komunikace mezi těmito systémy. V konvenčních systémech je pro každý přenášený signál vyhrazena jedinečná přenosová linka, což se ale pro velký počet přenášených signálů stává z finančního hlediska neúnosné. Navíc to přináší mnohé komplikace vyplývající z takto vysokého počtu vodičů určených pro přenos dat.

Veškeré jednotky, které mají potřebu komunikovat ať už mezi sebou, či s jednotlivými senzory zajišťujícími sběr informací jsou propojeny navzájem právě pomocí sběrnice CAN. Účelem použití této sběrnice v automobilovém průmyslu je zajištění komunikace mezi jednotlivými jednotkami tak, aby nedocházelo k velkému zatížení centrálního procesoru.

### **Základní vlastnosti protokolu CAN**

CAN je sériový komunikační protokol umožňující distribuované řízení systémů v reálném čase s vysokou mírou zabezpečení proti chybám. Jedná se o protokol typu *multi-master*, kde každý uzel sběrnice může být *master* a řídit tak chování jiných uzlů. Není tedy nutné řídit celou síť z jednoho nadřazeného uzlu, což přináší zjednodušení řízení a zvyšuje spolehlivost (při poruše jednoho uzlu může zbytek sítě pracovat dál). Pro řízení přístupu k médiu je použita sběrnice s náhodným přístupem, která řeší kolize na základě prioritního rozhodování. Po sběrnici probíhá komunikace mezi dvěma uzly pomocí zpráv (datová zpráva a žádost o data), a management sítě (signalizace chyb, pozastavení komunikace) je zajištěn pomocí dvou speciálních zpráv (chybové zprávy a zprávy o přetížení).

Zprávy vysílané po sběrnici protokolem CAN neobsahují žádnou informaci o cílovém uzlu, kterému jsou určeny, a jsou přijímány všemi ostatními uzly připojenými ke sběrnici. Každá zpráva je uvozena identifikátorem, který udává význam přenášené zprávy a její prioritu. Protokol CAN zajišťuje, aby zpráva s vyšší prioritou byla v případě kolize dvou zpráv doručena přednostně a dále je možné na základě identifikátoru zajistit, aby uzel přijímal pouze ty zprávy, které se ho týkají.

Pro zajištění transparentnosti návrhu a flexibility implementace je sběrnice CAN rozdělena do tří rozdílných vrstev:

- **CAN vrstvy objektů,**
- **CAN transportní vrstvy,**
- **fyzické vrstvy.**

Vrstva objektů a transportní vrstva zahrnuje veškeré služby a funkce poskytované v rámci linkové vrstvy, tak jak je definována modelem ISO/OSI. Vrstva objektů je odpovědná za

- **nalezení zprávy, která má být vyslána,**
- **rozhodnutí, které přijaté zprávy od transportní vrstvy mají být použity,**
- **poskytování rozhraní aplikační vrstvě související s hardwarem.**

Úkolem *transportní vrstvy* je především přenosový protokol. Například řízení rámců, řízení, kontrola chyb, signalizace chyb. Uvnitř transportní vrstvy je rozhodnuto, zda je sběrnice volná pro nový přenos dat či naopak jejich příjem. Také několik obecných vlastností týkajících se časování bitů je svěřeno

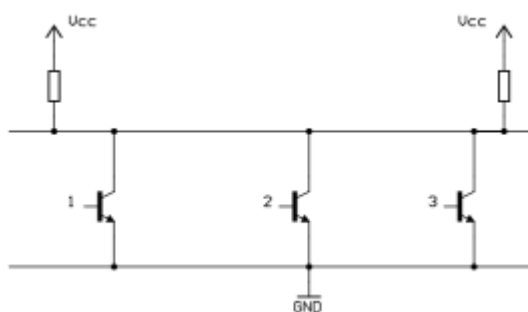
transportní vrstvě. Je možné prohlásit, že *vzhledem k povaze transportní vrstvy zde není žádný prostor pro její modifikaci ze strany uživatele.*

Úkolem *fyzické vrstvy* je vlastní přenos jednotlivých bitů mezi jednotlivými uzly s respektováním všech elektrických vlastností. Uvnitř jedné sítě má fyzická vrstva stejné parametry pro všechny uzly, nicméně je možné zvolit si její parametry tak, aby co nejlépe vyhovovaly dané aplikaci.

### Fyzické médium a fyzická vrstva

Protokol CAN definuje vlastní rozhraní k fyzickému přenosovému médiumu a v tomto směru se odlišuje od modelu ISO/OSI. Na druhé straně jsou vlastnosti fyzické vrstvy velkou předností protokolu CAN. Základním požadavkem na fyzické přenosové médium protokolu CAN je, aby realizovalo funkci logického součinu. Za účelem zvýšení rychlosti a odolnosti proti rušení je účelné, aby spoj byl symetrický. Standard protokolu CAN definuje dvě vzájemně komplementární hodnoty bitů na sběrnici - **dominant** a **recessive**. Jedná se v podstatě o jakýsi zobecněný ekvivalent logických úrovní, jejichž hodnoty nejsou určeny a skutečná reprezentace záleží na konkrétní realizaci fyzické vrstvy.

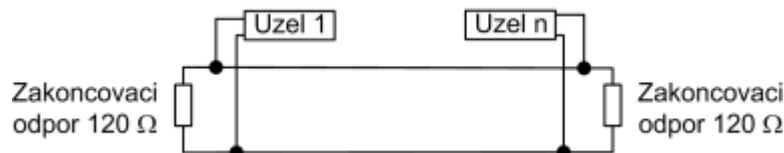
Pravidla pro stav na sběrnici jsou jednoduchá a jednoznačná. Vysílají-li všechny uzly sběrnice recessive bit, pak na sběrnici je úroveň recessive. Vysílá-li alespoň jeden uzel dominant bit, je na sběrnici úroveň dominant. Příkladem může být optické vlákno, kde stavu *dominant* bude odpovídat stav svítí a *recessive* stav nesvítí. Dalším příkladem může být sběrnice buzená hradly s otevřeným kolektorem (**obr. 1**), kde stavu *dominant* bude odpovídat logická nula na sběrnici a stavu *recessive* logická jednička. Pak, je-li jeden tranzistor sepnut, je na sběrnici úroveň logické nuly (*dominant*) a nezáleží již na tom, zda je či není sepnutý i nějaký jiný tranzistor. Pokud není sepnut žádný tranzistor, je na sběrnici úroveň logické jedničky (*recessive*).



Obr. 1: Příklad realizace fyzické vrstvy protokolu CAN

Pro realizaci fyzického přenosového média se nejčastěji používá diferenciální sběrnice definovaná podle normy ISO 11898. Tato norma definuje jednak elektrické vlastnosti vysílače a přijímače tak zároveň principy časování, synchronizaci a kódování jednotlivých bitů. Sběrnici tvoří dva vodiče (označované CAN\_H a CAN\_L), kde *dominant* či *recessive* úroveň na sběrnici je definována rozdílovým napětím těchto dvou vodičů. Dle nominálních úrovní uvedených v normě je pro úroveň *recessive* velikost rozdílového napětí  $V_{diff} = 0 \text{ V}$  a pro úroveň *dominant*  $V_{diff} = 2 \text{ V}$ . Pro eliminaci odrazů na vedení je sběrnice na obou koncích přizpůsobena zakončovacími odpory o velikosti  $120 \Omega$ . Jednotlivá zařízení jsou na sběrnici připojena pomocí konektorů, nejčastěji jsou používány konektory D-SUB.





Obr. 2: Fyzické uspořádání sítě CAN podle ISO 11898

Ke sběrnici může být teoreticky připojen libovolný počet uzlů, ale prakticky s ohledem na zatížení sběrnice, je počet připojených uzlů podstatně nižší a uvádí se kolem 64 na segment. Rovněž přenosová rychlost 1 Mbit/s je dosažitelná pouze na krátké vzdálenosti do 40m a se vzdáleností prudce klesá, takže na 1,2km činí asi 70 kbitů/s. Plyne to z původního poslání sběrnice CAN, která byla určena pro malé vzdálenosti v instalaci automobilů.

### Linková vrstva protokolu CAN

Tak jako v modelu ISO/OSI i v protokolu CAN je linková vrstva rozdělena na podvrstvy **LLC** a **MAC**:

- **MAC** (Medium Access Control) reprezentuje jádro protokolu CAN. Úkolem je provádět kódování dat, vkládat doplňkové bity do komunikace (**Stuffing/Destuffing**), řídit přístup všech uzlů k médiu s rozlišením priorit zpráv, detekce chyb a jejich hlášení a potvrzování správně přijatých zpráv.
- **LLC** (Logical Link Control) je podvrstva řízení datového spoje, což zde znamená filtrování přijatých zpráv (**Acceptance Filtering**) a hlášení o přetíženích (**Overload Notification**).

### Řízení přístupu k médiu a řešení kolizí

Vzhledem k tomu, že se jedná o síť typu *multimaster*, každý z účastníků může zahájit vysílání, jakmile je připraven a síť je v klidovém stavu (*bus free*). Kdo přijde první, ten vysílá. Ostatní mohou vysílat až poté, co je zpráva odvysílána. Vyjimku tvoří chybové rámce, které se dají vysílat okamžitě po identifikaci chyby kterýmkoli účastníkem.

Zahájí-li vysílání současně několik uzlů, pak přístup na sběrnici získá ten, který přenáší zprávu s vyšší prioritou (nižším identifikátorem). Identifikátor je uveden na začátku zprávy. Každý vysílač porovnává hodnotu právě vysílaného bitu s hodnotou na sběrnici a zjistí-li, že na sběrnici je jiná hodnota než vysílá (jedinou možností je, že vysílač vysílá *recessive* bit a na sběrnici je úroveň *dominant*), okamžitě přeruší další vysílání. Tím je zajištěno, že zpráva s vyšší prioritou bude odeslána přednostně a že nedojde k jejímu poškození, což by mělo za následek opakování zprávy a zbytečné prodloužení doby potřebné k přenosu zprávy. Uzel, který nezískal při kolizi přístup na sběrnici musí vyčkat až bude sběrnice opět ve stavu *Bus free*, a pak zprávu vyslat znovu.

### Zabezpečení přenášených dat

Protokol CAN se vyznačuje silným mechanismem zabezpečení přenášených dat. Současně působí tyto mechanismy:

- **monitoring**
- **CRC kód**
- **vkládání bitu**

- kontrola zprávy
- potvrzení přijaté zprávy

**Monitoring:** Monitoring znamená, že vysílač porovnává vysílanou hodnotu bitu s úrovní na sběrnici. Jsou-li obě hodnoty stejné, vysílač pokračuje ve vysílání. Pokud je na sběrnici detekována jiná úroveň než odpovídá vysílanému bitu, a probíhá-li právě řízení přístupu na sběrnici (vysílá se *Arbitration Field*), přeruší se vysílání a přístup k médiu získá uzel vysílající zprávu s vyšší prioritou. Pokud je rozdílnost vysílané a detekované úrovně zjištěna jinde než v *Arbitration Field* a v potvrzení přijetí zprávy (*ACK Slot*), je vygenerována chyba bitu.

**CRC kód:** CRC kód (Cyclic Redundancy Check) o délce 15ti bitů tvoří poslední pole vysílané zprávy. Proto se může generovat ze všech do té doby odvysílaných bitů zprávy podle polynomu:  $x^{15} + x^{14} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^4 + x^3 + 1$  Je-li detekována chyba CRC libovolným uzlem na sběrnici, je vygenerována chyba CRC.

**Vkládání bitu (bit stuffing):** Vysílá-li se na sběrnici pět po sobě jdoucích bitů jedné úrovně, je do zprávy navíc vložen bit opačné úrovně. Toto opatření slouží jednak k detekci chyb ale také ke správnému časovému sesynchronizování přijímačů jednotlivých uzlů. Je-li detekována chyba vládní bitů, je vygenerována chyba vkládání bitů.

**Kontrola zprávy (message frame check):** Zpráva se kontroluje podle formátu udaného ve specifikaci a pokud je na nějaké pozici bitu zprávy detekována nepovolená hodnota, je vygenerována chyba rámce (formátu zprávy).

**Potvrzení přijetí zprávy (acknowledge):** Každé zařízení, připojené ke sběrnici musí správně přijatou zprávu potvrdit. Činí tak změnou bitu v poli ACK (1 bit) z *recessive* - vysílané vysílačem na *dominant*. To platí i pro ta zařízení, která mají zapnuto filtrování a tedy zprávu nepřijímají.

## Signalizace chyb

Každý uzel má zabudována dvě interní počítadla chyb udávající počet chyb při příjmu a při vysílání. Podle obsahů počítadel může uzel přecházet, co se týká hlášení chyb a jeho aktivity na sběrnici, mezi třemi stavy (aktivní, pasivní, odpojený). Pokud uzel generuje příliš velké množství chyb, je automaticky odpojen (přepnut do stavu *Bus-off*) Z hlediska hlášení chyb tedy rozdělujeme uzly do následujících tří skupin:

### Aktivní (Error Active)

tyto uzly se mohou aktivně podílet na komunikaci po sběrnici a v případě, že detekují libovolnou chybu v právě přenášené zprávě (chyba bitu, chyba CRC, chyba vkládání bitů, chyba rámce), vysílají na sběrnici aktivní příznak chyby (**Active Error Flag**). Aktivní příznak chyby je tvořen šesti po sobě jdoucími bity **dominant**, čímž dojde k poškození přenášené zprávy (poruší se pravidlo vkládání bitů).

### Pasivní (Error Passive)

tyto uzly se také podílejí na komunikaci po sběrnici, ale z hlediska hlášení chyb vysílají pouze pasivní příznak chyby (**Passive Error Flag**). Ten je tvořen šesti po sobě jdoucími bity **recessive**, čímž nedojde k destrukci právě vysílané zprávy.

### Odpojené (Bus-off)

tyto uzly nemají žádný vliv na sběrnici, jejich výstupní budiče jsou vypnuty.

## Základní typy zpráv

Specifikace protokolu CAN definuje čtyři typy zpráv:

- **datová zpráva**
- **žádost o data**
- **zpráva o chybě**
- **zpráva o přetížení**

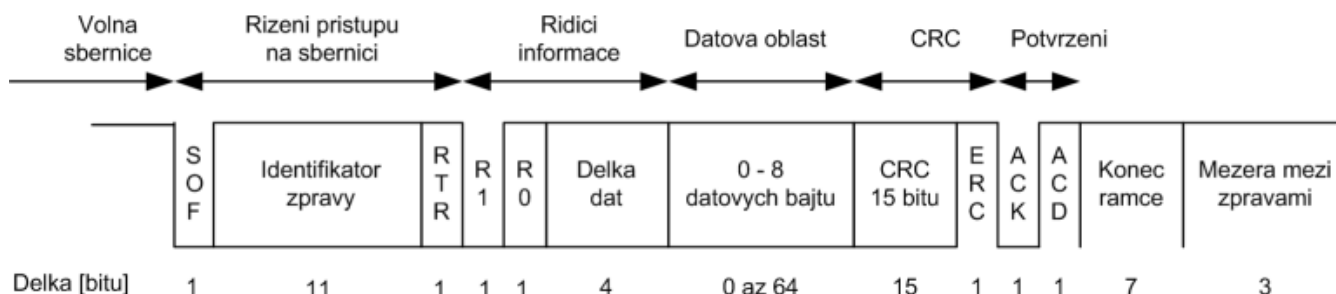
Datová zpráva a žádost o data se týkají přenosu dat. Datová zpráva tvoří základ komunikace, umožňuje zařízení vyslat zprávu dlouhou až 8Byte. Naopak při jednoduchých typech datových zpráv, jako jsou povely zapni/vypni a podobně není třeba posílat žádná data, tyto binární příkazy mohou být obsaženy v identifikátoru zpráv. Tím se zvyšuje rychlost přenosu v protokolu CAN. Zařízení, které tato data vlastní je vyšle na sběrnici.

Další dva typy zpráv slouží k řízení sběrnice a to k signalizaci chyby a eliminaci chybných zpráv a k signalizaci o přetížení, tedy vyžádání prodlevy v komunikaci.

### Datová zpráva (Data Frame)

Protokol CAN používá dva typy datových zpráv. První typ je definován specifikací 2.0A a je v literatuře označován jako **standardní formát** zprávy (*Standard Frame*), zatímco specifikace 2.0B definuje navíc tzv. **rozšířený formát** zprávy (*Extended Frame*). Jediný podstatný rozdíl mezi oběma formáty je v délce identifikátoru zprávy, která je 11 bitů pro standardní formát a 29 bitů pro rozšířený formát. Oba dva typy zpráv mohou být používány na jedné sběrnici, pokud je použitým řadičem podporován protokol 2.0B.

Vyslání datové zprávy je možné pouze tehdy, je-li sběrnice volná (stav *Bus Free*). Jakmile uzel, který má připravenou zprávu k vyslání, detekuje volnou sběrnici, začíná vysílat. Zda získá přístup na sběrnici či nikoliv, záleží na již popsaném mechanismu řízení přístupu k médium. Strukturu datové zprávy podle specifikace 2.0A ilustruje **obr. 3**.



Obr. 3: Datová zpráva podle specifikace CAN 2.0A

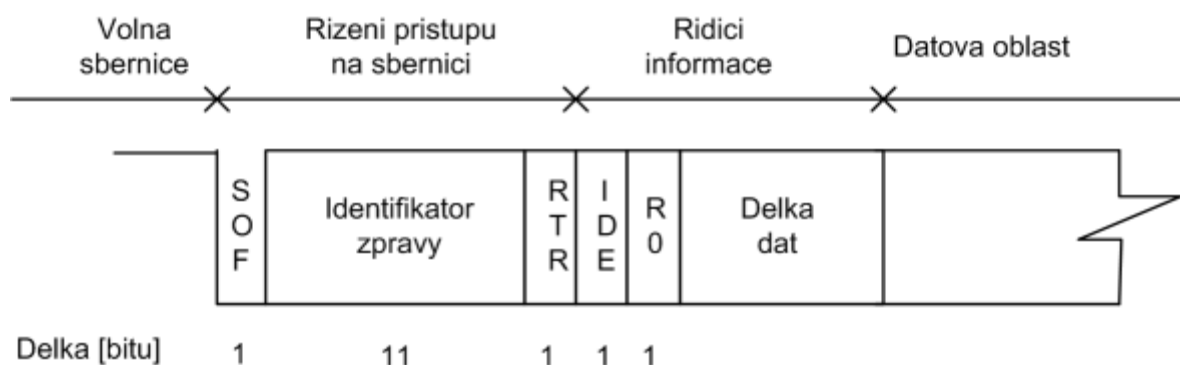
Význam jednotlivých částí datové zprávy podle specifikace CAN 2.0A je následující:

- **začátek zprávy (1b) SOF - Start of Frame**
- **řízení přístupu ke sběrnici a identifikátor zprávy (Arbitration Field),**

- (11b), určuje prioritu zprávy a význam přenášené zprávy
- RTR (Remote Request) - (1b), slouží k rozlišení zprávy zda jde o datovou zprávu (dominant) nebo žádost o přístup ke sběrnici (recessive)
- řídicí pole (Control Field), R0 a R1 celkem 2b, rezervováno
- délka datové zprávy (4b)
- datová oblast (Data Field) - max. 8Byte dat
- CRC - zabezpečovací kód (15b)
- ERC - (1b) dominant, CRC oddělovač
- potvrzení ACK - (2b), z toho 1b (ACK), 1b oddělovač (ACD) - recessive
- konec zprávy (End of Frame) - (7b) recessive
- mezera mezi zprávami (Interframe Space) - (3b) recessive

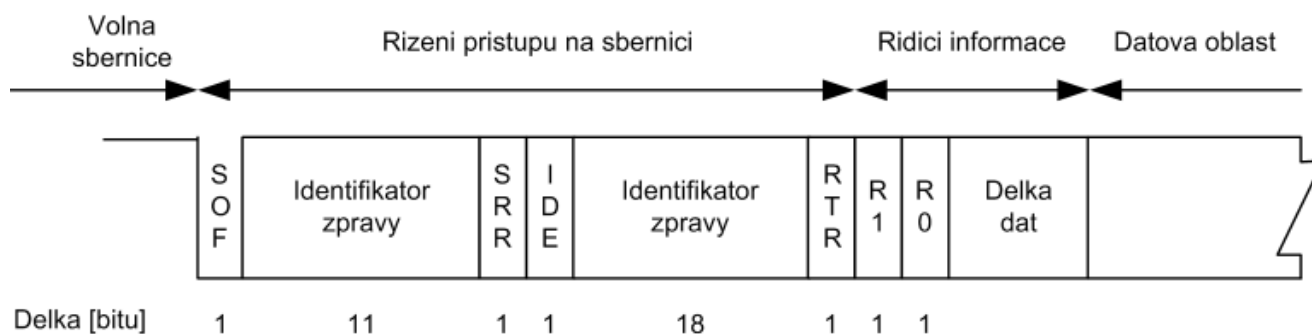
Specifikace CAN 2.0B definuje dva formáty datové zprávy - *standardní* a *rozšířený*.

**Standardní zpráva (Standard Frame)** je převzat ze specifikace 2.0A, má délku identifikátoru zprávy 11 bitů. Jediným rozdílem je zde využití bitu R1 na indikaci, zda se jedná o rámec standardní nebo rozšířený. Zde se podle CAN 2.0B tento bit označuje IDE (Identifier Extended) a je *dominant* pro standardní formát a *recessive* pro rozšířený formát zprávy. Z **obr. 4**, který zobrazuje začátek rámce je vidět, že řízení přístupu na sběrnici (priorita zprávy) je dána opět 11ti bity identifikátoru a hodnotou bitu RTR (Remote Request).



Obr. 4: Začátek datové zprávy (standardní formát) podle specifikace 2.0B

**Rozšířený rámec (Extended Frame)** používá celkem 29 bitový identifikátor zprávy. Ten je rozdělen do dvou částí o délkách 11 (stejný identifikátor je použit ve standardním formátu) a 18 bitů (viz **obr. 5**). Bit RTR (Remote Request) je zde nahrazen bitem SRR (Substitute Remote Request), který má v rozšířeném formátu vždy hodnotu *recessive*. To zajišťuje, aby při vzájemné kolizi standardního a rozšířeného formátu zprávy na jedné sběrnici se stejným 11ti bitovým identifikátorem, získal přednost standardní rámec. Bit IDE (Identifier Extended) má vždy *recessive* hodnotu. Bit (RTR) udávající, zda se jedná o datovou zprávu nebo žádost o data je přesunut za konec druhé části identifikátoru. Pro řízení přístupu k médiu jsou použity ID (11 bit), SRR, IDE, ID (18 bit), RTR. V tomto pořadí je určena priorita datové zprávy.



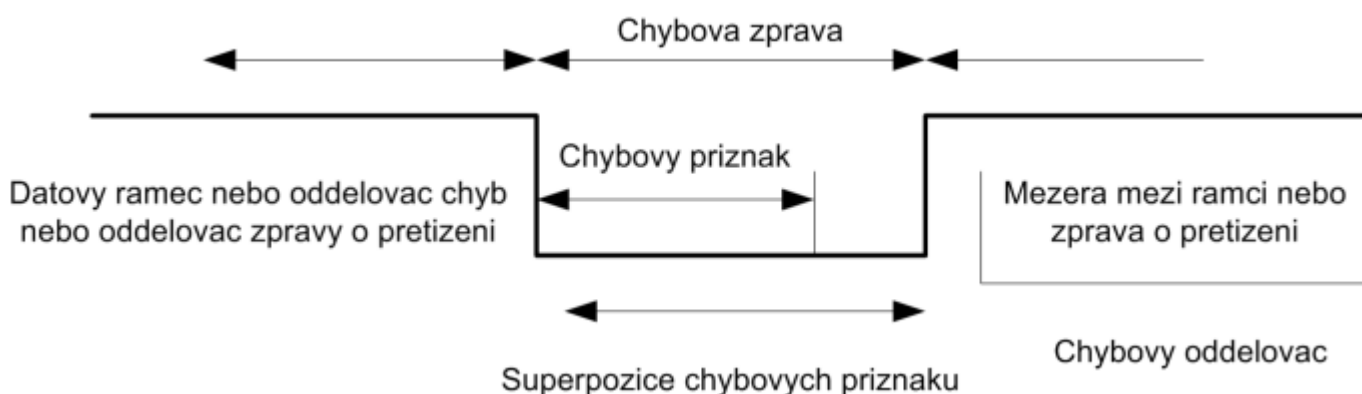
Obr. 5: Začátek datové zprávy (rozšířený formát) podle specifikace 2.0B

### Žádost o data (Remote Frame)

Formát žádosti o data je podobný jako formát datové zprávy. Pouze je zde RTR bit (pole řízení přístupu na sběrnici) nastaven do úrovně *recessive* a chybí datová oblast. Pokud nějaký uzel žádá o zaslání dat, nastaví takový identifikátor zprávy, jako má datová zpráva, jejíž zaslání požaduje. Tím je zajištěno, že pokud ve stejném okamžiku jeden uzel žádá o zaslání dat a jiný data se stejným identifikátorem vysílá, přednost v přístupu na sběrnici získá uzel vysílající datovou zprávu, neboť úroveň RTR bitu datové zprávy je *dominant* a tudíž má tato zpráva vyšší prioritu.

### Zpráva o chybě (Error Frame)

Chybová zpráva slouží k signalizaci chyb na sběrnici CAN. Jakmile libovolný uzel na sběrnici detekuje v přenášené zprávě chybu (chyba bitu, chyba CRC, chyba vkládání bitů, chyba rámce), vygeneruje ihned na sběrnici chybový rámeček. Podle toho, v jakém stavu pro hlášení chyb se uzel, který zjistil chybu, právě nachází, generuje na sběrnici buď aktivní (šest bitů *dominant*) nebo pasivní (šest bitů *recessive*) příznak chyby. Při generování aktivního příznaku chyby je přenášená zpráva poškozena (vzhledem k porušení pravidla na vkládání bitů), a tedy i ostatní uzly začnou vysílat chybové zprávy. Hlášení chyb je pak indikováno superpozicí všech chybových příznaků, které vysílají jednotlivé uzly. Délka tohoto úseku může být minimálně 6 a maximálně 12 bitů.

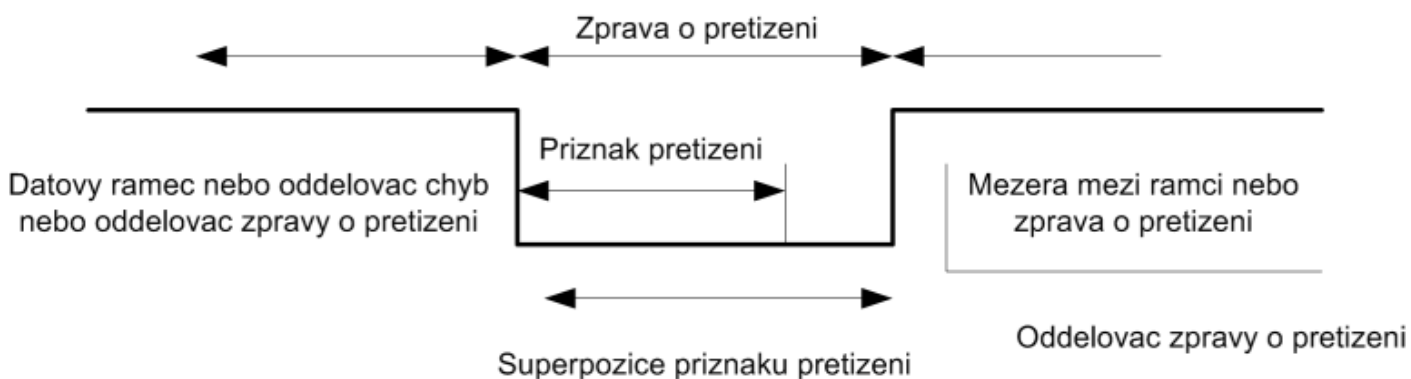


Obr. 6: Zpráva o chybě protokolu CAN

Po vyslání chybového příznaku vysílá každá stanice na sběrnici bity *recessive*. Zároveň detekuje stav sběrnice a jakmile najde první bit na sběrnici ve stavu *recessive*, vysílá se dalších sedm bitů *recessive*, které plní funkci oddělovače chyb (ukončení chybové zprávy).

## Zpráva o přetížení (Overload Frame)

Zpráva o přetížení slouží k oddálení vyslání další datové zprávy nebo žádosti o data. Zpravidla tento způsob využívají zařízení, která nejsou schopna kvůli svému vytížení přijímat a zpracovávat další zprávy. Struktura zprávy je podobná zprávě o chybě, ale její vysílání může být zahájeno po konci zprávy (*End of Frame*), oddělovače chyb nebo předcházejícího oddělovače zpráv přetížení.



Obr. 7: Zpráva o přetížení

## Závěr

Jak je z předchozího textu patrné, jedná se o velmi dobře navrženou sběrnici, která je díky poskytovaným vlastnostem hojně používaná, a to nejen v automobilovém průmyslu, pro který byla původně navržena.

## Reference

- [1] Robert Bosch GmbH, *CAN Specification 2.0B*, <http://www.can.bosch.com/docu/can2spec.pdf/>, 10.11.2002
- [2] Zezulka František, *Automatizační prostředky*. Skripta VUT FEKT v Brně, 1999, ISBN 80-214-1482-0
- [3] *CAN - Controller Area Network*. <http://fieldbus.feld.cvut.cz/can/>, 10.11.2002

Zdroj : <http://www.elektrorevue.cz/clanky/03021/index.html>

---

**POZNÁMKY:**



Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.

## Elektromobily – trakční baterie

**Zaměření lekce:** Úvod do problematiky elektromobilů a jejich podíl v environmentálních otázkách s ohledem na výrobní hledisko a spotřebu elektrické energie při následném nabíjení baterií

### PŘÍLOHA 1

#### Úvod

Trakční elektrický motor v elektromobilech transformuje elektrickou střídavou energii na mechanickou energii, aby poháněla vozidlo. Tento proces probíhá i opačným směrem. Zpětný chod vzniká obrácením původního směru, ve kterém motor pracuje.

V elektromobilech můžeme pozorovat, jak některé části vyžadují vysoké napětí (HV – high voltage), nízké napětí (LV – low voltage), jednosměrný proud (DC – direct current) a obousměrný proud (AC – alternating current).

#### Trakční baterie

Elektrická energie potřebná na pohyb vozidla vzniká v trakčních bateriích, někdy ve vozidlech najedeme i jiný typ konvenčních baterií.

Trakční baterie využívají napětí z jednosměrného proudu a technologie, která se používá na výrobu těchto proudů v elektromobilech jsou lithium-ionové baterie. S touto technologií je možné nabíjet baterie kdykoliv – dokonce i bez čekání na nabíjecí cyklus.



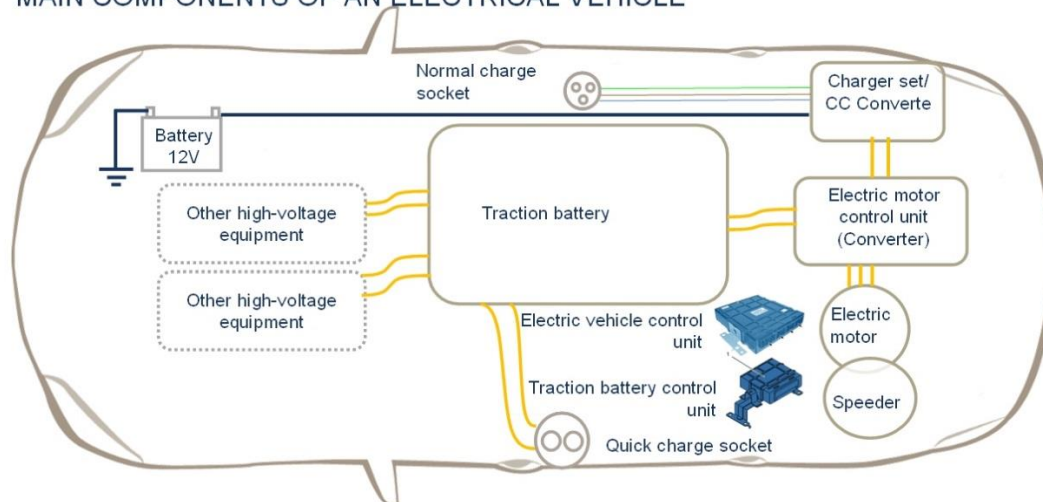


Obrázek z [http://www.aficionadosalamecanica.com/coche-electrico\\_bateria.htm](http://www.aficionadosalamecanica.com/coche-electrico_bateria.htm)  
na účely výuky, nepovolené na komerčné účely

Účinnost každého automobilu s elektromotorem dosahuje 90%, zatímco vozidla se spalovacími motory kolem 18%.

Na následujícím obrázku můžete vidět různé základní části elektromobilu s tahem na zadních kolech.

#### MAIN COMPONENTS OF AN ELECTRICAL VEHICLE



#### Překlad pojmů z obrázku:

Normal charge socket – běžná nabíjecí zásuvka

Charger set – nabíjecí set

Other high-voltage equipment – další vybavení s vysokým napětím

Traction battery – trakční baterie

Electric motor control unit (Converter) - ovládací jednotka elektromotoru (konvertor)

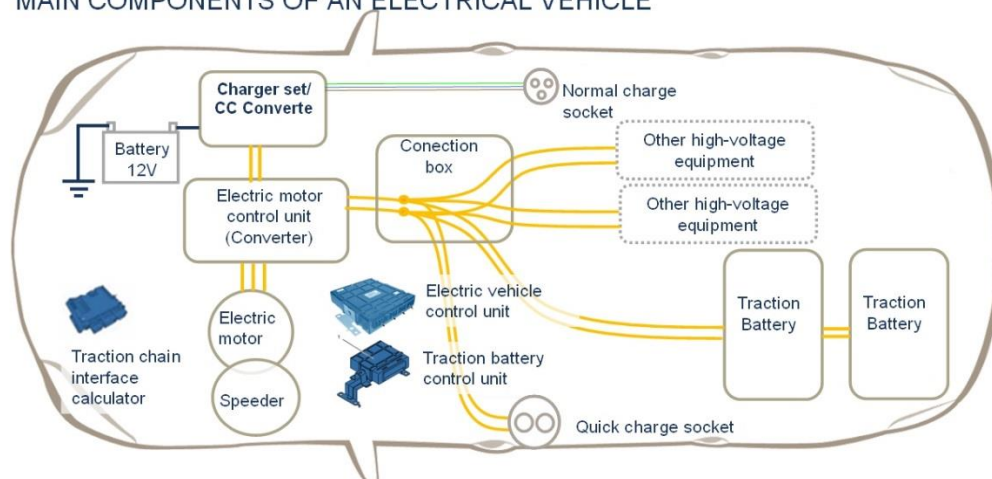
Electric vehicle control unit – ovládací jednotka elektromobilu

Electric motor – elektrický motor

Traction battery control unit – ovládací jednotka trakční baterie  
Speeder – plynový pedál  
Quick charger socket – zásuvka pro rychlé nabíjení

### Pohon předních kol:

MAIN COMPONENTS OF AN ELECTRICAL VEHICLE

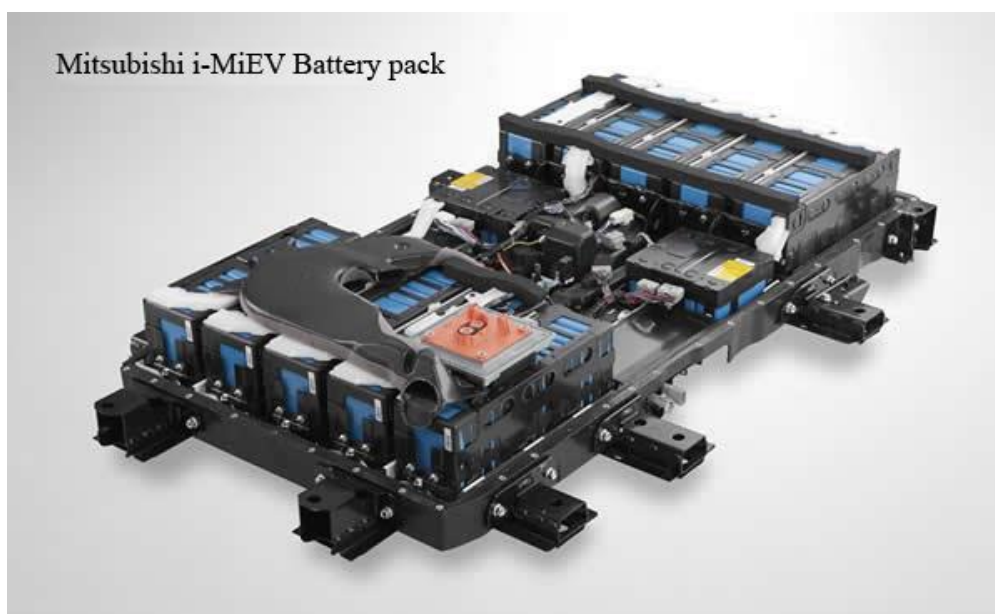


Connection box – propojovací skříňka  
Traction chain interface calculator – kalkulátor rozhraní trakčního řetězce

### Trakční baterie

Na následujícím obrázku vidíte tři hlavní typy baterií, které se nachází v dnešních elektromobilech (ale také v hybridech a plug-in hybridech).

### Lithiovo-iontové baterie



Baterie, která se používá v Mitsubishi I-MiEV

[http://www.aficionadosalamecnica.com/coche-electrico\\_bateria.htm](http://www.aficionadosalamecnica.com/coche-electrico_bateria.htm)

---

Tento typ technologie baterií se používá ve většině elektromobilů, které dnes najdeme na trhu, a z části i v některých plug-in hybridech. Baterie se pohodlně vejde pod sedadla.

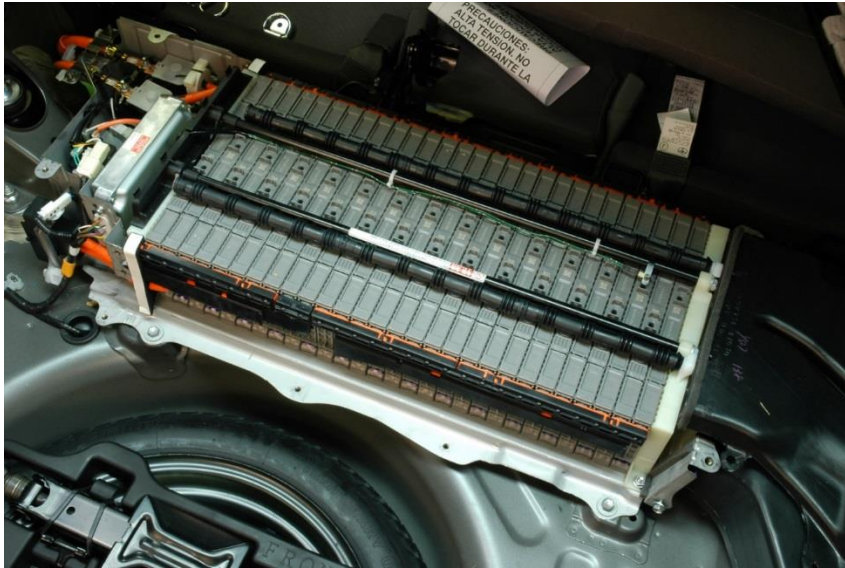
Baterie se skládá z článků. Každý lithiovo-iontový článek dodává nominální napětí 3,7 V. 88 článků je umístěno vedle sebe. Tyto články jsou seskupeny do 6 modulových jednotek, které jsou zapojeny do série a tím má každý modul cca 147 V a 50 Ah. Celkové napětí je 330 voltů s nabíjecí kapacitou 16Kwh.

### **Baterie s lithium–metall(kov) polymery (LMP)**



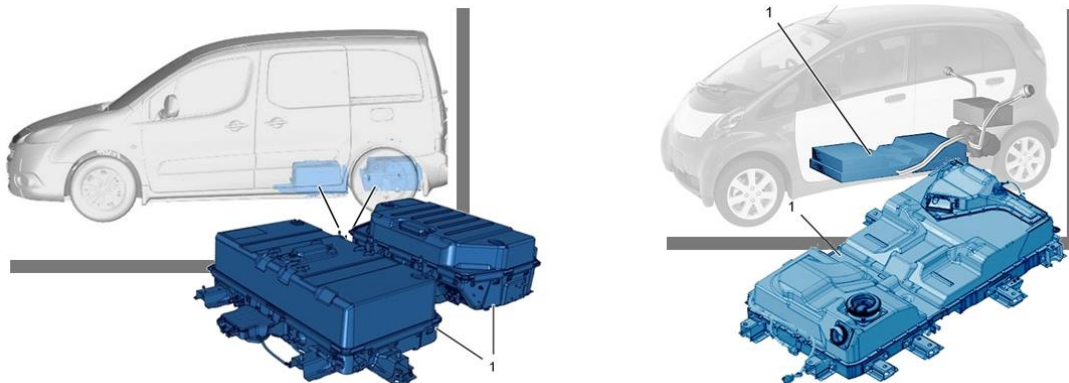
Jde o suchou baterii s dlouhou provozní životností. Vozidlo by mělo být při parkování zapojené.

### **Nikl-metall-hydrid baterie (Ni-MH)**



Obrázek s laskavým dovolením společnosti CEIP Virgen del Camino v Navarre, Španělsko z projektu Step Ahead  
 Vyskytují se ve velkém množství hybridních vozidel. Tyto baterie mají delší životnost a jsou bezpečnější než lithiovo-iontové baterie. Využívají nehořlavou tekutinu a jsou méně náchylné na přehřátí a přebití. Chladicí systémy a elektronické řízení je méně složité.

Umístění lithiovo-iontových baterií ve vozidlech:



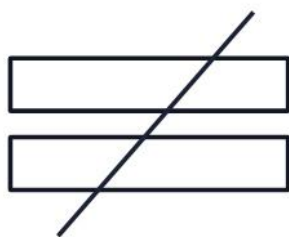
**Z bezpečnostních důvodů se trakční baterie nesmí otvírat v garáži.**

### Stav nabití baterie

Ukazatel nabití zobrazuje jen stav nabití baterie, ale ne její výdrž (kapacitu a dojezd). Na rozdíl od vozidel se spalovacím motorem, plně nabitá baterie (trakční baterie, která bude plně nabitá – 100 jednotek) ještě neznamená, že vozidlo bude mít stejný dojezd.



Traction battery



Fuel tank

Traction battery – trakční baterie

Fuel tank – palivová nádrž

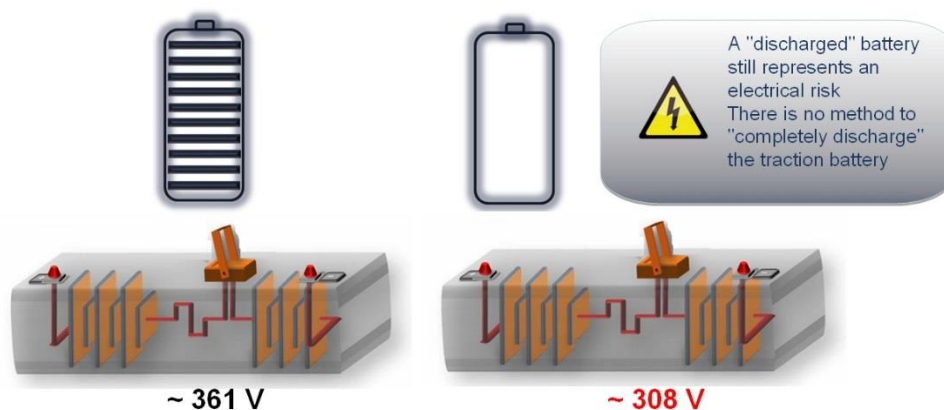
Nesprávné používání baterie (například v případě, že články nejsou v rovnováze) bude mít za následek snížení nabíjecí kapacity. Konkrétní parametry, které způsobují poškození baterie:

Věk baterie, nebo její nečinnost: čím je baterie starší, o to je její kapacita na ukládání energie nižší.

Teplota baterií (může být ovlivněna i teplotou okolí): vyšší teploty= zrychlení stárnutí baterií. Příliš nízká teplota okolí brání silnému dobití a vybití proudů, tím je následný výkon vozidla omezený.

„Aktualizací kapacity nabíjení trakční baterie“ se dozvíme skutečný vývoj kapacity baterie, čím se vyhneme jakýmkoliv nesprávným informacím o dojezdu vozidla.

TRACTION BATTERY – WARNING



Překlad pojmů z obrázku:

TRACTION BATTERY – WARNING – trakční baterie-varování

A “discharged” battery still represents an electrical risk.

“Vybitá” baterie představuje stále potenciální riziko.

There is no method to “completely discharge” the traction battery.



---

Neexistuje metoda, jak “úplně vybit” trakční baterii.

---

Jak jsme už předtím vysvětlili, baterie se skládají z množství článků, tzn. Malé baterie propojené mezi sebou, aby se dosáhlo vysokého napětí a mohli jsme dosáhnout vysokou intenzitu proudu. Tyto malé baterie znamenají určitý druh nesprávného nastavení při nabíjení a vybití, takže se může stát, že dojde k nedostatečné účinnosti, nebo dokonce nebezpečí v důsledku nadměrného nabití baterie v některých z článků. V takovém případě je důležitý vyvažovací proces těchto článků v bateriích, aby se prodloužila jejich životnost a snížilo se riziko nebezpečí. V následujícím videu si ukážeme, jak můžeme aktivně vyvažovat články baterií. Video neobsahuje hlasový komentář, který by vysvětlil postup, ale za to má velmi informativní charakter. Obrázky jsou dostatečné.

Shlédněte video od AutarcTech GmbH ([https://www.youtube.com/channel/UC\\_N4LbiSJfb-oDiHFkyFfqA](https://www.youtube.com/channel/UC_N4LbiSJfb-oDiHFkyFfqA)) na: <https://www.youtube.com/watch?v=jzRRivm-Osk>

Poznat reálnou kapacitu baterií je důležité z toho důvodu, abychom uměli vypočítat dojezd vozidla. Kalkulátor výpočtu dojezdu trakčních baterií vytváří teoretický model ukazující vývoj jejich kapacity (stárnutí).

Skutečná kapacita baterie se ale odvíjí v konečném důsledku v závislosti na používání vozidla, tzn. že její životnost se může lišit a vyvíjet odlišným směrem než předpokládaný model.

Je proto důležité korigovat přiřazení hodnot podle skutečné kapacity baterie, abychom získali skutečné procento dojezdu a úrovně nabití.

Proto je nutné vykonat i proces aktualizace skutečné kapacity trakční baterie (závisí na vozidle):

- během přípravy nového vozidla na dodání zákazníkovi;
- během pravidelných kontrol (zkontrolujte provozní plán údržby).

Pro optimalizaci procesu nabíjení baterie by se měly zvážít tyto kroky:

- Baterie by se měla plně nabít každý druhý týden.
- Aby jsme se ujistili, že došlo k úplnému nabití, musíme dodržet běžný postup (v domácí elektrické síti) bez přerušení, až dokud se proces automaticky nedokončí. Indikátor nabíjení baterie na ovládacím panelu automobilu oznámí, že je baterie plně nabitá.
- Kromě toho, tento proces opětovného nabíjení hlavní baterie se musí opakovat každé tři měsíce, od úrovně těsně pod, nebo rovné třem políčkům nabíjení.
- Stejný postup se musí zopakovat každé tři měsíce, pokud má být vozidlo delší dobu nevyužité. Proto je nutné dopředu ověřit, zda je pomocná baterie vybitá nebo odpojená.

---

**POZNÁMKY:**



Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.



## Elektromobily – trakční baterie

**Zaměření lekce:** Úvod do problematiky elektromobilů a jejich podíl v environmentálních otázkách s ohledem na výrobní hledisko a spotřebu elektrické energie při následném nabíjení baterií

### PŘÍLOHA 2

Přepis videa

[https://www.youtube.com/watch?v=17xh\\_VRrnMU](https://www.youtube.com/watch?v=17xh_VRrnMU)

0:00

Do electric cars really help the environment? President Obama thinks so.

**Pomáhají elektromobily životnímu prostředí? Prezident Obama myslí, že ano.**

0:05

So does Leonardo DiCaprio. And many others.

**Stejně také Leonardo DiCaprio a mnoho dalších.**

0:08

The argument goes like this:

**Důvod je následovný:**

0:10

Regular cars run on gasoline, a fossil fuel that pumps CO<sub>2</sub> straight out of the tailpipe

**Bežná vozidla jazdí na benzín, fosilní palivo, které produkuje CO<sub>2</sub> přímo z výfuku**

0:15

and into the atmosphere. Electric cars run on electricity. They don't burn any gasoline at all.

**do atmosféry. Elektromobily jazdí na elektřinu. Nespalují žádný benzín.**

0:21

No gas; no CO<sub>2</sub>. In fact, electric cars are often advertised as creating "zero emissions."



---

**Žádný benzín, žádné CO2. Elektromobily jsou často prezentované jako šetrné k životnímu prostředí.**

0:29

But do they really? Let's take a closer look.

**Ale je tomu opravdu tak? Podívejme se na ně zblízka.**

0:33

First, there's the energy needed to produce the car. More than a third of the lifetime

**Prvně potřebujeme energii na výrobu auta. Víc jak třetina.**

0:38

carbon-dioxide emissions from an electric car comes from the energy used make the car

**CO2 emise pochází z energie nutné na výrobu elektromobilu.**

0:43

itself, especially the battery. The mining of lithium, for instance, is not a green activity.

**Zejména baterie. Těžba lithia například není zelenou činností.**

0:50

When an electric car rolls off the production line, it's already been responsible for

**Už v momentě, kdy elektromobil opustí montážní linku, má na svědomí**

0:54

more than 25,000 pounds of carbon-dioxide emission. The amount for making a conventional car:

**více jak 11 300 kg CO2 emisí. Množství CO2, které je potřebné na výrobu běžného auta,**

1:01

just 16,000 pounds.

**je pouze 7250 kg.**

1:03

But that's not the end of the CO2 emissions. Because while it's true that electric cars

**Ale to nejsou všechny emise CO2. I když je pravda,**

1:09

don't run on gasoline, they do run on electricity, which, in the US is often produced by another

**že elektromobily nespotřebovávají benzín, jezdí na elektřinu, která se např. v USA,**

1:15

fossil fuel -- coal. As green venture capitalist Vinod Khosla likes to point out,

**vyrábí z jiného fosilního paliva - a tím je uhlí. Jak poznamenává anti-zelený kapitalista, Vinod Khosla:**

1:21

---

"Electric cars are coal-powered cars."

**„Elektromobily jsou poháněné uhlím.“**

1:25

The most popular electric car, the Nissan Leaf, over a 90,000-mile lifetime will emit

**Najznámejší elektromobil, Nissan Leaf, který má životnost 145 000 km, zatím co**

1:31

31 metric tons of CO<sub>2</sub>, based on emissions from its production, its electricity consumption

**vyпустí do ovzduší 31 tun kubických CO<sub>2</sub> – což zahrnuje i emise z výroby, spotřebu elektřiny**

1:37

at average U.S. fuel mix and its ultimate scrapping.

**a jeho konečné sešrotování.**

1:41

A comparable Mercedes CDI A160 over a similar lifetime will emit just 3 tons more across

**Porovnatelný Mercedes CDI A160 vypustí po dobu životnosti do ovzduší jen o 3 tuny CO<sub>2</sub> víc,**

1:48

its production, diesel consumption and ultimate scrapping. The results are similar for a top-line

**včetně emisí z výroby, spotřeby nafty a sešrotování. Výsledky jsou podobné i v případě**

1:54

Tesla, the king of electric cars. It emits about 44 tons, which is only 5 tons less

**Tesly, krále elektromobilů. Ten do ovzduší vypustí okolo 44 tun CO<sub>2</sub>, co je pouze**

2:01

than a similar Audi A7 Quattro.

**o 5 tun méně než podobná Audi A7 Quattro.**

2:04

So throughout the full life of an electric car, it will emit just three to five tons less CO<sub>2</sub>.

**Takže po dobu své životnosti vypustí elektromobil do atmosféry o 3-5 tun méně CO<sub>2</sub>.**

2:12

In Europe, on its European Trading System, it currently costs \$7 to cut one ton of CO<sub>2</sub>.

**V Evropě stojí snížení jedné tuny CO<sub>2</sub> přesně 5,60 €.**

2:19

So the entire climate benefit of an electric car is about \$35. Yet the U.S. federal

**Takže celkový klimatický benefit z elektromobilu je 28 €. Na vzdory tomu**

2:26

government essentially provides electric car buyers with a subsidy of up to \$7,500.

---

americká vláda poskytuje kupujícím elektromobil dotaci ve výši 6000 €.

2:32

Paying \$7,500 for something you could get for \$35 is a very poor deal. And that doesn't  
**Zaplatit 6000€ za něco, co by mohlo být za 28 € je dost nevýhodný obchod. A to**

2:40

include the billions more in federal and state grants, loans and tax write-offs that go directly  
**nezahrnuje miliardy ve federálních a státních dotacích, půjčkách a škrtnutých dluzích, které jdou přímo**

2:46

to battery and electric-car makers.  
**do baterií a výrobcům elektromobilů.**

2:48

The other main benefit from electric cars is supposed to be lower pollution.  
**Dalším velkým benefitem elektromobilů má být údajné nízké znečišťování.**

2:53

But remember Vinod Khosla's observation "Electric cars are coal-powered cars."  
**Ale vzpomeňme si na slova Vinoda Khoslu: „Elektromobily jsou poháněné uhlím.“**

2:59

Yes, it might be powered by coal, proponents will say, but unlike the regular car,  
**Ano, pohání je uhlí, ohradí se zastánci, ale na rozdíl od vozidel se spalovacím motorem,**

3:04

coal plant emissions are far away from the city centers where most people live and where damage  
**emisie z uhelných elektráren jsou na hony vzdálené od emisí v městských centrech, kde žije většina lidí**

3:09

from air pollution is greatest. However, new research in Proceedings of the National Academy  
**a kde je znečištění ovzduší mnohem větší. Avšak, nový výzkum v Proceedings of the National Academy of Sciences**

3:15

of Sciences found that while gasoline cars pollute closer to home, coal-fired power actually  
**ukázal, že auta, které jezdí na benzín, znečišťují oblasti blíže k obydlím, ale zdroje využívající spalování uhlí při výrobě**

3:22

pollutes more -- a lot more. How much more?  
**energie, znečišťují o mnoho - ale o mnoho víc. O kolik víc?**

---

3:25

Well, the researchers estimate that if the U.S. has 10% more gasoline cars in 2020, 870

**Výzkum odhaduje, že kdyby v USA jezdilo o 10% víc benzínových aut v roce 2020,**

3:33

more people will die each year from the additional air pollution. If the U.S. has 10% more electric

**ročne by zemřelo o 870 lidí více kvůli zvýšenému znečištění ovzduší. Pokud by ale v USA jezdilo o 10%**

3:39

vehicles powered on the average U.S. electricity mix, 1,617 more people will die every year

**víc elektromobilů poháněných průměrnou spotřebou elektřiny, každoročně by zemřelo o 1617 lidí více**

3:46

from the extra pollution. Twice as many.

**pro zvýšené znečištění ovzduší. DVAKRÁT TOLIK ÚMRTÍ!!!**

3:50

But of course electricity from renewables like solar and wind creates energy for electric

**Ale ano, elektřinu pro elektromobily lze čerpat i z obnovitelných zdrojů, jako jsou slunečná či větrná energie,**

3:55

cars without CO2. Won't the perceived rapid ramp-up of these renewables make future electric

**které neprodukují CO2. Nebyly by elektromobily při rapidním nárůstů těchto energetických zdrojů**

4:01

cars much cleaner? Unfortunately, this is mostly wishful thinking. Today, the U.S. gets

**ekologičtější? Bohužel ne. Jde pouze o zbožné přání. 14% elektrické energie**

4:08

14% of its electric power from renewables. In 25 years, Obama's Energy Information

**dnes získava USA z obnovitelných zdrojů. Obama Energy Information Administration**

4:14

Administration estimates that number will have gone up just 3 percentage points to 17%.

**odhaduje, že za 25 roků se hodnoty zvýší jen o 3% a to na 17%.**

4:21

Meanwhile, those fossil fuels that generate 65% of U.S. electricity today will still generate

**Za tu dobu ale fosilní paliva, které dnes generují 65% elektrické energie, budou**

---

4:28

about 64% of it in 2040.

**ještě v roce 2040 produkovat 64% elektrické energie.**

4:32

While electric-car owners may cruise around feeling virtuous, the reality is that the

**Možná svědomí majitelů elektromobilů bude o něco klidnější, ale realita je taková,**

4:37

electric car cuts almost no CO<sub>2</sub>, costs taxpayers a fortune, and, surprisingly, generates more

**že elektromobily se přičinily o téměř nulové snížení CO<sub>2</sub>, daňové poplatníky stojí ohromné peníze a, co je překvapivé,**

4:44

air pollution than traditional gasoline cars.

**znečišťují ovzduší daleko víc jak tradiční auta pohánené benzínem.**

4:47

I'm Bjørn Lomborg, president of the Copenhagen Consensus Center.

**Som Bjorn Lomborg, prezident Copenhagen Consensus Center.**

Poznámka:

Obrázky na přední straně a další náčrty a kresby byly použity se souhlasem autorů prezentací v Ribadeo (Galicia – Španielsko) 2019 o elektromobilech od PSA pro didaktické účely, neziskové účely a potřeby projektu Erasmus + „Step Ahead“. Ostatní zdroje obrázků jsou zobrazené v titulku a jsou uveřejněné pod licencí na didaktické a neziskové účely.

---

**POZNÁMKY:**

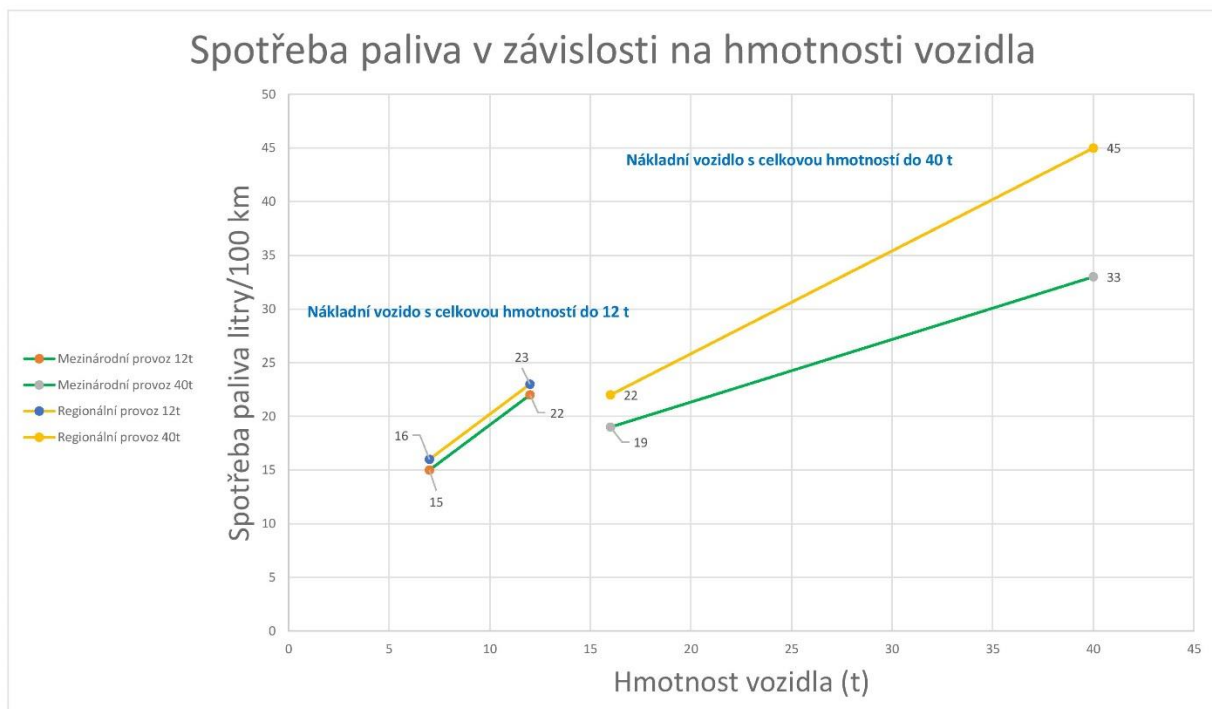


Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.

# Spotřeba paliva nákladních vozidel

**Zaměření lekce:** Studenti budou znát většinu důležitých faktorů ovlivňujících spotřebu paliva

## PŘÍLOHA 1



---

**POZNÁMKY:**



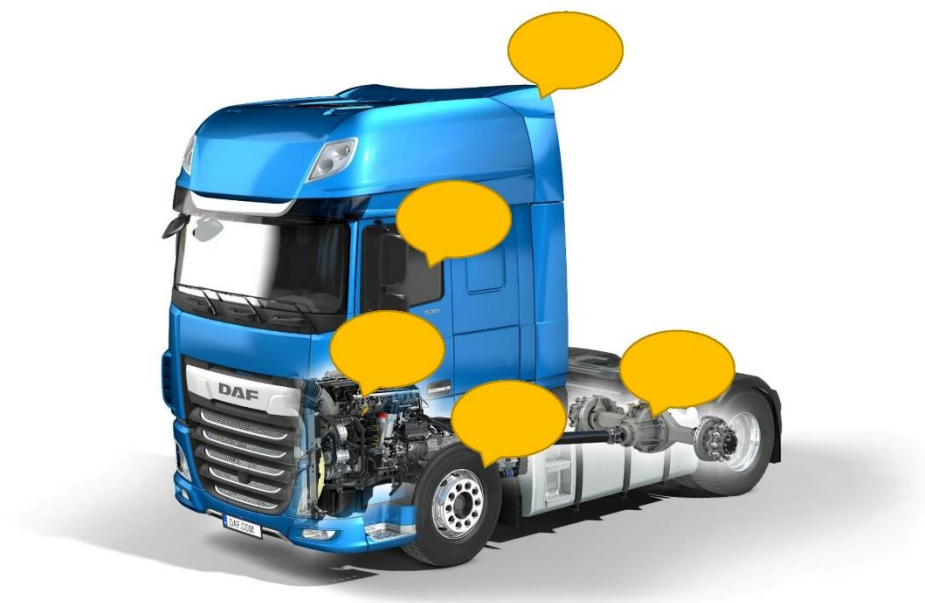
Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.



## Spotřeba paliva nákladních vozidel

**Zaměření lekce:** Studenti budou znát většinu důležitých faktorů ovlivňujících spotřebu paliva

### PŘÍLOHA 2



---

**POZNÁMKY:**

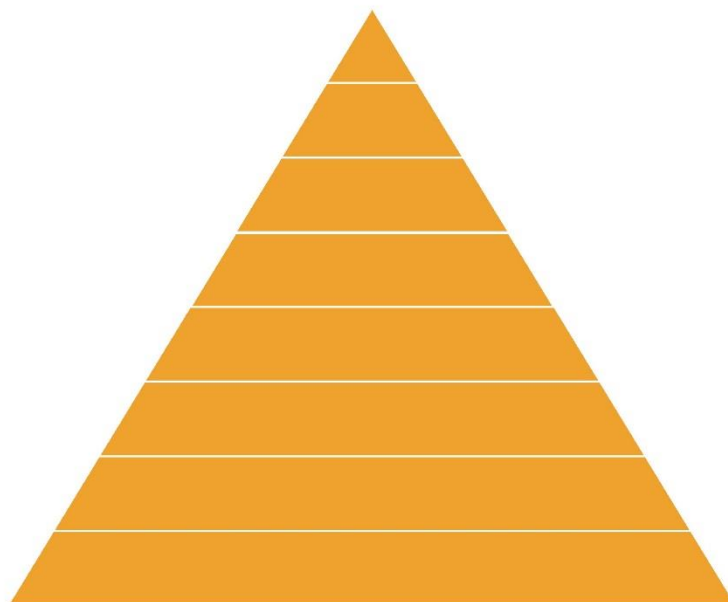


Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.

## Spotřeba paliva nákladních vozidel

**Zaměření lekce:** Studenti budou znát většinu důležitých faktorů ovlivňujících spotřebu paliva

### PŘÍLOHA 3



#### PYRAMIDA SPOTŘEBY PALIVA

- Konfigurace vozidla - Hmotnost vozidla - Počasí – Stoupání - Styl jízdy - Stav vozovky - Technický stav vozidla - Druh provozu

---

**POZNÁMKY:**



Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.

## Full Hybridy

**Zaměření lekce:** Vysvětlete rozdíl mezi různými typy hybridních pohonů, se zaměřením na plně hybridní systém

### PŘÍLOHA 1

Elektrický pohon spalovacím motorům pomáhá čtyřmi rozdílnými způsoby. Každá z automobilek svůj systém navíc označuje jinou zkratkou.

Hybridní pohon se jako kombinace spalovacího a elektrického motoru v současnosti zcela běžně vyskytuje po celé šíři automobilového trhu.

Dle uspořádání pohonu rozlišujeme následující verze:

První je sériový hybrid, kdy pro přímý pohon slouží pouze elektromotor, jenž je napájen od spalovacího agregátu.

U paralelního systému se již spalovací motor přímo podílí na pohonu vozidla skrze klasickou převodovku a elektromotor pohání kola pouze přes redukcí. Spojením obou je kombinovaný pohon. V tomto případě může hnací nápravu roztáčet spalovací motor, elektromotor i oba dohromady.

V případě rozlišení obchodních označení automobilek je však podstatnější dělení dle úlohy elektromotoru ve vozidle. Zde rozlišujeme základní čtyři typy hybridních pohonů, každý z nich automobilky rozlišují jiným obchodním názvem:

Micro hybrid: MHD není městská hromadná...

Mikrohybridní pohon velká část odborníků nepovažuje za opravdový hybrid. Po celou dobu je k pohonu vozu využíván pouze spalovací motor. V podstatě jde o vůz se systémem start-stop. Takový systém má dnes většina aut na trhu. Mikrohybridní ústrojí se ovšem liší tím, že prostřednictvím startéru, který při brzdění funguje jako alternátor dokáže rekuperovat brzdnou energii. Takto funguje například Smart Fortwo MHD - Micro Hybrid Drive druhé generace či vozy BMW Efficient Dynamics.

Francouzská skupina PSA používá systém e-HDI. V tomto případě vůz skutečně dokáže alespoň zpomalovat bez běžícího spalovacího motoru. Diesellový motor se může vypnout již pod rychlostí 30 km/h. Během jízdy bez nastartovaného motoru ovšem funguje posilovač brzd, řízení a další funkce. Diesel se opět nastartuje během několika milisekund. Ovšem nikoli startérem, ale reverzibilním alternátorem.



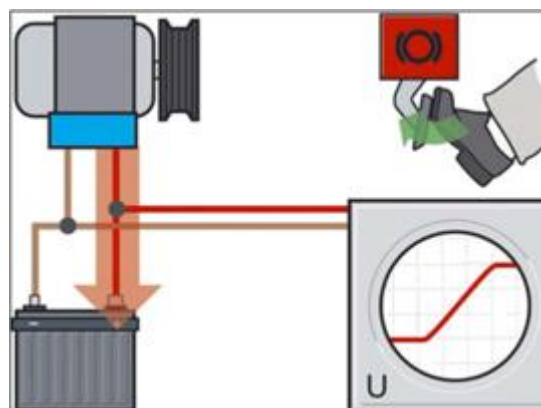
Volkswagen v případě faceliftované sedmé generace modelu Golf dokáže vypnout motor i během jízdy, taktéž za plné funkce všech posilovačů a systémů. Jedná se tedy o další nastavbu "volnoběžky" a právě mikrohybridního ústrojí.

Mild hybrid: Od e-assist až po HY-KERS

V případě mild hybridu se k pohonu již skutečně využívá elektromotor. Narozdíl od full hybridu však téměř nikdy nedokáže pracovat samostatně. Elektrický pohon je proto jakýmsi pomocníkem spalovacího motoru.

Výhodou takového řešení je možnost použití slabšího a úspornějšího spalovacího agregátu, kterému elektromotor pomůže již od nejnižších otáček. Inženýři tak poměrně výrazně dokáží snížit spotřebu paliva.

V takovém způsobu elektrifikace se zhlédla především Honda se systémem IMA - Integrated Motor Assist. Takový systém nalezneme například v modelech CR-Z či Insight. Koncern General Motors užívá mild hybrid pod obchodní značkou e-Assist. Setkáte se s ním například i ve velkém pick-upu Chevrolet Silverado.



Odlišnou motivaci pro použití mild hybridu nacházíme ve sportovních a luxusních vozech. Například Ferrari LaFerrari je také mild hybridem, avšak systém HY-KERS tu rozhodně není za účelem snížení spotřeby, ale pro výkonový nárůst.

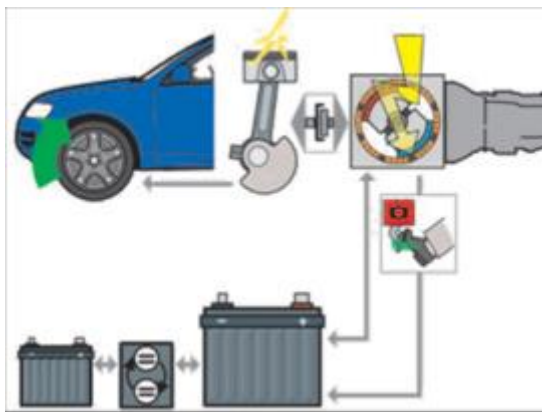
Do velice zajímavé, avšak nákladné uličky mild hybridů se v roce 2013 pustila skupina PSA. Francouzi v rámci konceptu Hybrid Air místo baterií použili nádobu se stlačeným vzduchem.

Systém pracuje tak, že se přebytečná energie ukládá v podobě stlačeného dusíku do tlakové nádoby. Kola následně vedle spalovacího motoru může roztáčet hydromotor. I když zástupci automobilky tvrdí, že systém mají vyzkoušený a funguje, jeho sériovou podobu museli kvůli vysokým nákladům odložit.

Mild hybridům se obecně předpovídá zářná budoucnost, především v kombinaci se 48 voltovou elektrosoustavou.

Full hybrid: HSD, Pure Drive hybrid či Hybrid Air

Myšlenku hybridního pohonu plnohodnotně splňují především full hybridy. Někdy se lze setkat také s označením Strong hybrid. Na rozdíl od předchozích verzí umí full hybridy jet pouze na elektřinu. K tomu ale potřebují akumulátor o vyšší kapacitě.



Tradičním představitelem tohoto systému je japonská Toyota se svým HSD - Hybrid Synergy Drive. Toyota tento systém nenabízí jen v dříve exotickém priusu, ale například i v malém yarisu či aurisu. Příbuzným systémem je Lexus Hybrid Drive s prostým "h" za označením modelu.

Nissan používá označení Pure Drive Hybrid, DS zase Hybrid 4x4. U full hybridů ovšem nejčastěji výrobci použijí všeříkající označení "hybrid", které v současnosti láká.

Plug-in hybrid: Do zásuvky s Twin Engine či e-drive

Jako poloviční cestu k elektromobilům můžeme označit plug-in hybridy. Takové vozy lze zapojit do zásuvky či rychlonabíječky a prodloužit si tak dojezd čistě na elektrickou energii. Samostatně umí elektromotor pracovat obvykle desítky kilometrů až do dálničních rychlostí.

Tento druh pohonu využívá například Porsche ve všech svých modelech s výjimkou 911. Poznáte jej podle zelených doplňků a nápisu e-hybrid. S plug-in hybridy v současné době pracuje velké množství

---

automobilek. Například BMW jej označuje písmenem "e" za číselným označením modelu a e-drive na boku. konkurenční Audi používá název e-tron.

Americké plug-in hybridní vozy nosí označení Energi. Na některých hyundaiích můžeme vidět označení Blue Drive. Volvo pro tuto technologii využívá obchodního názvu Twin Engine. Na zádi Mitsubishi Outlander zase můžeme číst písmena PHEV - Plug-in Hybrid Electric Vehicle. Spousta výrobců se pak v porovnání s jinými technologiemi zcela výjimečně spokojí s prostým označením "plug-in hybrid" na zádi.



---

**POZNÁMKY:**



Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.

## Full Hybridy

**Zaměření lekce:** Vysvětlete rozdíl mezi různými typy hybridních pohonů, se zaměřením na plně hybridní systém

### PŘÍLOHA 2

Micro-Hybrid	MHEV	HEV	PHEV

---

**POZNÁMKY:**



Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.

## Full Hybridy

**Zaměření lekce:** Vysvětlete rozdíl mezi různými typy hybridních pohonů, se zaměřením na plně hybridní systém

### PŘÍLOHA 3

Combustion engine		Micro-Hybrid		MHEV		HEV		PHEV	
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-

---

**POZNÁMKY:**



Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.



## GPS monitoring, telematika

**Zaměření lekce:** Poskytnout studentům základní vědomosti o tom, co je to telematický systém, jak obecně funguje, jaké se využívají technologie, výhody moderního telematického systému

*Viz samostatné pdf, Přílohy pro studenty*

---

**POZNÁMKY:**



Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.

# OBd diagnostika a kontrola NO<sub>x</sub>

Zaměření lekce: Seznámení s OBd diagnostikou a kontrolou NO<sub>x</sub>

## PŘÍLOHA 1

(KWL graf)

I Know (vím)	I Want To Know (chci vědět)	I Learned (naučil jsem se)



---

**POZNÁMKY:**



Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.



## OBD diagnostika a kontrola NO<sub>x</sub>

**Zaměření lekce:** Seznámení s OBD diagnostikou a kontrolou NO<sub>x</sub>

**PŘÍLOHA 2 viz samostatný pdf soubor**

### PŘÍLOHA 3

**Cvičení s nedokončenými větami. Věty mohou být rozděleny do skupin podle potřeby.**

1. OBD (On Board Diagnostics) je \_\_\_\_\_ v rámci \_\_\_\_\_  
který byl \_\_\_\_\_ v \_\_\_\_\_ .

2. Nově sledovaný parametr dle norem Euro je NO<sub>x</sub> \_\_\_\_\_ a znamená, že existuje  
požadavek \_\_\_\_\_ úroveň oxidů dusíku (úroveň NO<sub>x</sub>) v \_\_\_\_\_ plynech.

3. V závislosti na tom, jak velký vliv má chyba na úroveň NO<sub>x</sub>, vozidlo \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ je omezen buď \_\_\_\_\_ % jakmile je vozidlo zastaveno (rychlost je 0  
km / h), nebo poté \_\_\_\_\_ hodiny \_\_\_\_\_ čas.

4. Pokud porucha ovlivňuje zvýšení NO<sub>x</sub> na povolené hodnoty \_\_\_\_\_ , maximum  
\_\_\_\_\_ bude omezení točivého \_\_\_\_\_ 40%.

---

5. Informace musí být uloženy v řídicí jednotce pro \_\_\_\_\_ dní, nebo \_\_\_\_\_ hodin.

6. Pokud je vozidlo vybaveno \_\_\_\_\_ způsobuje \_\_\_\_\_ překročení mezní hodnoty, musí být \_\_\_\_\_ ve stejný čas jako \_\_\_\_\_ omezený točivý moment vozidla.

**POZNÁMKY:**



Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.



# Digitální tachograf

**Zaměření lekce:** Seznámení s funkcí tachografu

## PŘÍLOHA 1

**Zdroj textu a další**

<https://fleetgo.com/tachograph/what-is-a-digital-tachograph/>

## Co jsou tachografy?

Digitální tachograf je zařízení o velikosti rádia, osazené v nákladních a některých osobních vozidlech. Tachograf digitálně zaznamenává řadu informací o vozidle a řidiči, jako jsou: vzdálenost, rychlost, doba řízení nebo činnost řidiče. Nejvíce zastoupení výrobci tachografů v Evropě jsou VDO (Siemens), Stonerige, Intellic a Actia.



## Kdy je digitální tachograf povinný ?

Instalace digitálního tachografu do nových vozidel uváděných do provozu je povinná od 1.5.2006, a zároveň s tím přišla i povinnost výměny analogového tachografu za digitální u vozidel které mohou převážet 9 a více osob, a také u vozidel nad 3,5 tuny vyrobené po 1.1.2003 – pokud to technicky umožňují.

## Jak digitální tachograf funguje ?

Digitální tachograf se skládá z vozidlové jednotky, snímače pohybu a karet tachografu. Vozidlová jednotka je mozkiem tachografu – má procesor, hodinamy, dva sloty pro kartu, displej, tiskárnu, konektor pro vyčtení a kontroler pro manuální vstupy.

## Co digitální tachograf zaznamenává ?

Digitální tachograf shromažďuje a ukládá následující data :

- Datum první registrace vozidla
- Rychlost vozidla
- Řidiče nebo (a) jeho spolujezdce
- Počet vložení karty řidiče za den
- Vzdálenost kterou s vozidel řidič urazil, přičtenou z odometru

- Činnosti řidiče (řízení, odpočinek, činnost, pohotovost)
- Datum a čas změny činnosti řidiče
- Události (překročení rychlosti, jízda bez vložené karty řidiče, manipulaci s tachografem)
- Kontrolu výkonu
- Podrobnosti o kalibraci tachografu

## .DDD Soubory

Data jsou uložena do souboru ve formátu .DDD, které lze importovat do SW umožňujícího vyhodnocení výkonu řidiče. Ve Španělsku a Francii mají .ddd soubory odlišný formát ( .tgd pro Španělsko, Francie využívá formáty V1B za vozidlo a C1B za řidiče)

### Vzdálené stahování tachografu

V dnešní době již existují nástroje které umožňují provádět stahování souboru z tachografu vzdáleně, čímž ulehčují správcům vozového parku plnění Evropských směrnic.

Více se můžete dozvědět např. Zde: <https://www.webdispecink.cz/cz/unikatni-vlastnosti-webdispecinku/archivace-tachografu/>

## Typy karet do tachografu

Data se v tachografem zamykají pomocí karty podniku. Tím je zajištěno, že data nemohou být získána jinou společností, pokud vozidlo změní vlastníka. Všechna data lze stále získat pomocí kontrolní karty, nebo dílenské karty. Jsou tedy čtyři typy karet do tachografu : karta řidiče, karta dílny, podniková karta a kontrolní karta. Karty řidičů používají řidiči k zaznamenávání informací o řízení, činnosti a odpočinku. Dílenské karty používají autorizovaní oficiální technici tachografů pro kalibraci, instalaci nebo opravu tachografu. Karty podniku používají provozovatelé k získávání údajů z tachografu týkajících se zaměstnanců a vozidel. Kontrolní karty používají orgány činné v trestním řízení k získávání údajů z tachografu. Kontrolní karta je schopna potlačit jakýkoli zámeček společnosti. Společnosti také mohou enchat uzamknout informace v tachografu pomocí své karty podniku třetí stranu, vč. Poskytovatelů telematiky jako je výše zmíněný webdispecink, kde se data shromažďují.

## Režimy tachografu

Tachograf umožňuje volit ze 4 režimů : jízda, jiná činnost, odpočinek, pohotovost. Režim jízdy se aktivuje automaticky, když je vozidlo v pohybu. Tachograf zpravidla automaticky zvolí režim „jiná činnost“ po zastavení vozidla. Režimy „odpočinek“ a „pohotovost“ může řidič vybrat ručně na ovládacím panelu tachografu. Na displeji je aktuální stav rozlišen i pomocí grafických symbolů. Informace o zaznamenané činnosti se ukládají do vnitřní paměti tachografové jednotky a a současně se vkládají do čipu zabudovaného v kartě řidiče která je vložena do slotu v tachografu. Když se vnitřní paměť tachografu zaplní, jsou nejstarší uložená data automaticky přepsána novými. I to je jeden z důvodů, proč v dnešní době velké množství společností využívá možnost vzdáleného stahování tachografu a tím možnosti ukládat data z tachografu tak dlouho, jak chtějí.

---

**Další zdroje:**

<https://dtc.jrc.ec.europa.eu/>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Tachograph>

---

**POZNÁMKY:**



Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.



# Digitální tachograf

Zaměření lekce: Seznámení s funkcí tachografu

## PŘÍLOHA 2

„INSERT“ tabulka, TACHOGRAPH

✓ co jsem už věděl	+ co pro mě bylo nové	? co se chci dozvědět	- co je v rozporu s tím, co jsem si původně myslel

---

**POZNÁMKY:**



Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.

# Baterie pro elektromobily Tesla

Cíl lekce:

Získat znalosti o konstituci a funkci článků baterií elektrických vozidel.

## PŘÍLOHA 1

### Baterie pro elektromobily Tesla



*Tento obrázek je k dispozici pod licencí Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional  
(Zdroj 15. 11. 2019 [https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Tesla\\_Model\\_S\\_\(Facelift\\_ab\\_04-2016\)\\_trimmed.jpg](https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Tesla_Model_S_(Facelift_ab_04-2016)_trimmed.jpg))*

### Autoři:

Juan Francisco Susarte Zamora

Álvaro Doural

Juanjo Martínez

## Tesla Baterie

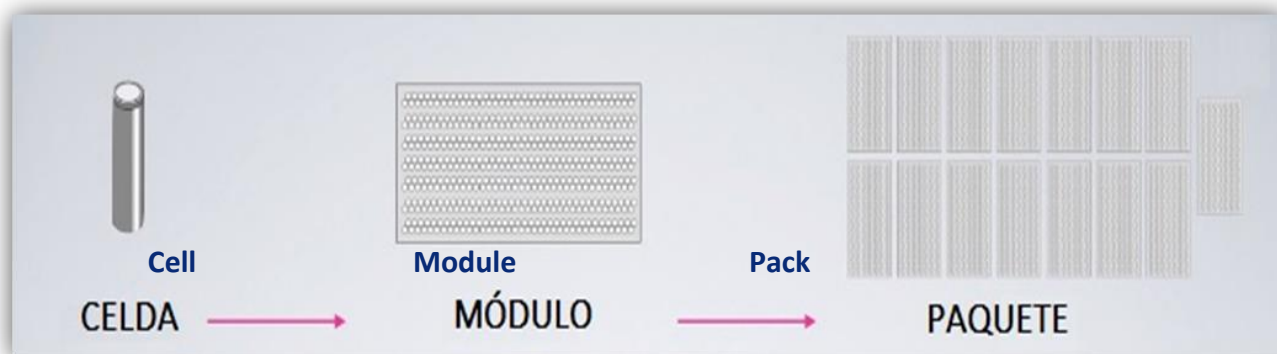
### Úvod

Tesla je severoamerická společnost se sídlem v Silicon Valley (Kalifornie) pod vedením Elona Muska, který navrhuje, vyrábí a prodává elektrická vozidla.

Společnost Tesla byla založena za účelem urychlení přechodu k udržitelné dopravě s cílem bojovat proti globálnímu oteplování a omezit úmrtí způsobená znečištěním.

Jádro společnosti se zaměřuje na konstrukci pohonných systémů elektrických vozidel, která zahrnuje: baterie, motor, výkonovou elektroniku a řídicí software.

V této výukové jednotce se zaměříme na baterii a seznámíme se se třemi částmi, ze kterých se skládá. Prozkoumáme chemii a formát buněk. Podíváme se také na model balíčku modulů a jejich design. Na závěr se zaměříme na to, jak jsou tyto sady baterií sestaveny.



Tesla tvrdí, že mají baterii s nejvyšší hustotou energie na trhu, ale také nejnižšími náklady na kilowatt/hodinu (od nynějška, kwh). Abychom otestovali, do jaké míry je to pravda, vysvětlíme různé části baterie Tesla, její vlastnosti a fungování.

### Články

Pro začátek si povíme něco o článcích, které jsou hlavní součástí těchto baterií.

### Typy

Články lze nalézt ve třech různých formátech: válcové, prizmatické a kazetové články.



## **Cylindrické články**

Tyto články jsou vyrobeny navinutím materiálů elektrod a jejich vložením na hliníkovou válcovou kapsli. Válcové články jsou ve srovnání s těmi hranolovými nebo kazetovými články nejlevnější, protože je lze vyrábět ve velkém množství ve standardních velikostech.

Protože existuje několik společností vyrábějících tento typ článků standardní velikosti od prvního okamžiku komerční aplikace lithium-iontových baterií (v roce 1991 společností Sony), byl výrobní proces a vnitřní design těchto článků vysoce optimalizován. Tato výrazně vylepšená konstrukce redukuje neaktivní součásti, tj. Ty, které nekombinují skladování energie přímo se zmenšením prostoru, který se k jejímu uložení nepoužívá. Proto mají válcové články obvykle nejvyšší objemovou hustotu výkonu. Přesto není vše pozitivní, protože tyto články je velmi obtížné chladit a tento problém znamená snížení účinnosti a zkrácení životnosti článku. Kromě toho mají válcové články další nepříjemnost, což je, geometricky řečeno, válcové články nejsou ideálně zabaleny do bateriových modulů s kvádrovými tvary.

## **Prismatické články:**

Mohou být prezentovány s několika nastaveními. Automobilové prizmatické články mají kvádrové tvary, aby lépe zapadly do modulu.



*94Ah and 37Ah Samsung prismatic cells*

Interně mají množství vinutí podobných těm z válcových článků, které jsou poté stlačeny, aby odpovídaly vnitřnímu objemu článku. Prizmatické články mohou pro svého výrobce představovat určitou konstrukční složitost, ale usnadňují montážnímu personálu, protože se snadno přizpůsobují modulům, a díky své geometrii, ať už vnitřní nebo vnější, která pomáhá přenosu tepla, se relativně snadno chladí. Výrobci jako BMW je montují do vysoce automatizovaných baterií v modelech jako i3.

Přestože terminály článků větší velikosti pomáhají snižovat odpor a umožňují větší přenos tepla, oba přidávají obsah vlhkosti, což současně snižuje hustotu energie v článcích. Navíc, když stlačujeme válce kolem dvou elektrod, není komprese ve všech bodech stejná. To znamená určité problémy se životností po opakovaných cyklech nabíjení a vybíjení.

---

Prizmatické články mají také tendenci nabízet vysokou kapacitu pro udržení neaktivního materiálu na minimu. Proto BMW i3 od roku 2016 používá 94Ah hranolové články nebo Volkswagen e-Golf od roku 2017 montuje 37Ah prizmatické články. Tyto údaje vyniknou, pokud je porovnáme s prizmatickými články 3,4 Ah, které používá Tesla. Celá tato situace omezuje konečnou kapacitu výrobců nabízet baterie v různých velikostech.

### **Kazetové články**




Tyto články používají skládané elektrody a separátory, které jsou poté vloženy do polymerové fólie.



*Kazetové články*

Kazetové články nabízejí maximální flexibilitu ve svém designu, protože je lze obvykle škálovat na různé velikosti a výrobce může snadno upravit jejich kapacitu přidáním nebo odebráním vrstev. Významný počet výrobců baterií nabízí tento typ článků, protože jejich gravimetrická hustota energie je ve srovnání s válcovými články velmi konkurenceschopná. Gravimetrická energie je množství energie uložené v baterii na kilo. To znamená, že čím vyšší je tato hodnota, tím vyšší kapacitu, autonomii a sílu získáme. Lze také říci, že v baterii se stejnou kapacitou získáme nižší hmotnost a to je také velmi důležité.

## FORMATO DE LAS CELDAS

Cilíndricas	Prismáticas	Cartucho
		
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Opción de menor coste</li><li>✓ Proceso de fabricación altamente optimizado</li><li>✓ Máximo nivel de eficiencia</li><li>✗ Difícil de refrigerar</li><li>✗ Eficiencia de empaquetado en módulos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Proceso de fabricación simple y de menor costo</li><li>✓ Fácil de refrigerar</li><li>✗ Densidad de energía pobre</li><li>✗ Retos en el ciclo de vida</li><li>✗ Tamaños limitados y con poca flexibilidad</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Mayor flexibilidad de diseño</li><li>✓ Mayor flexibilidad en la capacidad</li><li>✓ Amplia selección de proveedores</li><li>✗ Pobre contención mecánica</li><li>✗ Buen control de compresión requerido</li></ul>
<b>Usadas por:</b> Tesla, Lucid, Faraday	<b>Usadas por:</b> BMW, Volkswagen	<b>Usadas por:</b> Chevrolet, Nissan, Renault

Hlavní nevýhodou tohoto typu buněk je, že jsou mnohem složitější, aby byly integrovány do modulů. Jejich proces chlazení také vyžaduje velmi pečlivou kontrolu.

### Jaký typ článků Tesla používá?



*Tesla Model S.*

**Tesla** používá válcové články a otázkou je, proč se rozhodli je sestavit do bloku baterií modelu S? Odpověď je snadná.

Cylindrické články nabízely větší hustotu energie na buňku. Je třeba také zdůraznit, že v té době byly válcové články vyráběny ve velkém množství pro přenosnou elektroniku. To znamenalo, že tyto buňky měly nižší cenu za kWh, což znamenalo snížení počáteční kapitálové investice, což je něco zásadního pro novou společnost s omezeným dostupným kapitálem. Vzhledem k tomu, že náklady na tyto články jsou ze všech tří formátů stále nejnižší, stále se používají v nových modelech Tesla, jako je Model 3 nebo dokonce dnes v megatovárně. Před uvedením modelu S na trh byly

použity velké akumulátory k výrobě obrovského množství energie. Byly však velmi drahé a potřebovaly elektromobily, aby byly pro většinu zákazníků dostupnější.

K výrobě baterie rozšiřitelné na více kapacit je nutné mít články s malou kapacitou a zapojit velké množství těchto článků zapojených paralelně

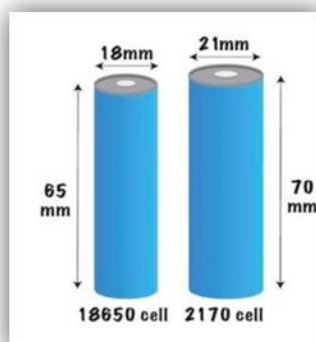
#### *BMW i3 s 94 Ah prizmatické články*



Uvažujme například o BMW i3. Toto auto používá velmi velké prizmatické články od Samsungu, všechny zapojené do série k sestavení 33kWh baterie. Chcete-li nabídnout 45 kWh, není možné jednoduše přidat články do série, protože by se změnilo napětí. Proto by měl být změněn také systém správy baterie (BMS) a střídač. Pokud však přidáme řetězec článků zapojených paralelně, zdvojnásobíme počet článků, což bude mít za následek zvýšení kapacity balení na 66 kWh, i když to nebude možné vejít do podvozku automobilu.

Když použijeme články s malou kapacitou a změníme počet paralelně zapojených článků, Tesla získá větší flexibilitu: 100kWh baterie obsahuje 96 článků zapojených do série a 86 paralelně, 75kWh baterie má 86 článků zapojených do série a 63 paralelně.

Mezi válcovými články používanými společnostmi Tesla existují dva typy: typ 18 650, používaný v modelech jako Model S a Model X; a model 21 700, použitý v modelu 3. Oba typy vyrábí společnost Panasonic.





### Články 18 650 a 21 700.

18 650 článek má tento název, protože jejich průměr je 18 mm a jsou 65 mm dlouhé. Stejným způsobem má článek 21 700 průměr 21 mm a délku 70 mm. Tato dodatečná délka, kromě většího průměru, nabízí nárůst o 33% aktivního materiálu pro ukládání energie v buňce.

18 650 má kapacitu 3,4 Ah nebo 12,4 Wh a jmenovité napětí 3,66 V. Odpor se mění se stavem nabití baterie a její teplotou, i když obecně je vyšší než 30 mΩ.

Buňka o objemu 16 ml a hmotnosti 49 g dosáhne působivé energetické hustoty 254 Wh na kg nebo 755 Wh por L.



NCA složení článků

Pokud se podíváme dovnitř 18 650 článků, můžeme pozorovat různé vrstvy baterie, která má katodu složenou z 80% niklu (Ni), 15% kobaltu (Co), přibližně 4% hliníku (Al) a méně než 1% lithia (Li). Na druhou stranu anodová kompozice obsahuje grafit, i když existuje tendence jej nahrazovat křemíkem. Elektrolyt je roztok Li a zbytek součástí je Al a měď (od této chvíle Cu).

Jak anoda, tak katoda jsou dva svinuté listy určené k zabírání co nejkratšího objemu. Tesla tomu říká Jelly Roll.

Na kladné koncové straně je směs vyrobená z uhlíkových vláken, která drží Jelly Roll umístěný. Skutečnost, že je vyrobena z uhlíkových vláken, má v malém poměru snížit hmotnost článku. Když uvažujeme o velkém počtu článků, jak nacházíme v kompletním bateriovém bloku, je ztráta hmotnosti důležitá pro zlepšení hustoty energie baterie.

Kladný terminál má také tři ventilační otvory, které pomáhají uvolnit tlak při změně nadmořské výšky nebo při vnitřní chybě v cele. Má také O kroužek, který zajišťuje utěsnění.

Pokud bychom rozmotali Jelly Roll, mohli bychom pozorovat dříve zmíněné anodové a katodové listy oddělené dalším plastovým pláštěm, který mezi nimi sloužil jako izolant. Jejich míry jsou přibližně 1 m dlouhé a 60 mm široké.

Měli bychom zdůraznit, že Li je ten, který obsahuje potenciál baterií, ale také nastává problém, protože je vysoce hořlavý. K vyřešení tohoto problému někteří výrobci používají mezi vrstvami zpomalovač hoření. To způsobuje další nepříjemnosti, protože zvyšuje aktivní materiál v buňce,

---

přesně opačný efekt Tesla hledá společně s Panasonicem, protože svůj výzkum zaměřují na výrobu těchto tenkých plechů, jak jen to jde, přičemž si uchovávají schopnost ukládat energii s materiály, jako je grafen.

Abychom udrželi krok s chemií uvnitř buňky, měli bychom zmínit, že hlavní výrobci dnes používají katody z oxidu kobaltu a niklmanganu nebo NMC

Tesla však používá články  $\text{LiNi}_x\text{Co}_x\text{Al}_x\text{O}_2$ , jak jsme již dříve řekli, nazývané také NCA. Ty jsou podobné buňkám NMC, ale místo manganu používají ke stabilizaci krystalické struktury oxidu Li Al. Články NCA mají větší energetickou kapacitu, ale při nižší teplotě způsobí tepelný odpad. Proto jsou považovány za vhodné pro malé články 6A jako maximální výkon. To vysvětluje, proč vozidla jako Nissan Leaf, Renault Zoe nebo BMW i3 používají NMC.

Jak jsme již dříve zmínili, anoda téměř u lithium-iontových baterií je vyrobena z grafitu, ale jsou ochotni ji změnit na Si kvůli své větší skladovací kapacitě.

V každé nové generaci buněk Tesla zvýšila množství Si v anodě, což zajišťuje, že 21 700 článků pro Model 3 bude mít větší množství Si než současných 18 650.

---

**POZNÁMKY:**



Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.

# Elektrické baterie Tesla

Cíl lekce:

Získat znalosti o konstituci a funkci článků baterií elektromobilů. The aim of the lesson:  
To gain knowledge about the constitution and function of electric vehicles batteries cells.

## PŘÍLOHA 2

### Tesla Electric Vehicles Batteries



This image is available under the licence [Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)  
(Source 2019-11-15 [https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Tesla\\_Model\\_S\\_\(Facelift\\_ab\\_04-2016\)\\_trimmed.jpg](https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Tesla_Model_S_(Facelift_ab_04-2016)_trimmed.jpg))

**Autoři:**

Juan Francisco Susarte Zamora

Álvaro Doural

Juanjo Martínez

---

## Elektrické baterie Tesla

### Moduly

Tesla články 18 650 jsou lithium-iontové baterie. Moduly samy o sobě jsou z různých velikostí, protože jejich konfigurace v paralelních změnách pro různé kapacity baterií, které jsou k dispozici.

Akumulátory první generace Tesla, které najdeme u baterií 85 a 90 kWh, měly 15 modulů. Balíčky druhé generace představené s faceliftem modelu S mají 16 modulů.

Co je tedy bateriový modul a k čemu se používá? Proč nejsou články přímo umístěny do bloku baterií?

Jedním z hlavních důvodů je vyrobitelnost. V sadě baterií Tesla 100 kWh je více než 8 000 článků, což znamená, že existuje přibližně 16 000 připojení elektrických článků, které jsou rozděleny přibližně na 1 000 na modul, což je konečně zvládnutelnější úkol.

Dalším klíčovým důvodem pro použití modulů je bezpečnost při jejich výrobě. 85kWh modul Tesla pack má konfiguraci 6s 74P, což znamená, že má 6 skupin zapojených do série a 74 článků zapojených paralelně na modul. Celkově by to bylo 444 buněk na modul. To produkuje napětí přibližně 23,4V.

Podle pravidla IEC 60038 bude každé zařízení s nepřetržitým proudem pod 120 voltů (od nyníška stejnosměrným proudem) považováno za způsobující úraz elektrickým proudem s nízkým rizikem přes suchou pokožku osoby.

Dalším důvodem pro použití modulů je, že fungují jako brány firewall. V případě poruchy jedné z buněk nebo v případě autonehody, pokud se zapálí pouze jedna buňka, je počet buněk vystavených ohni nižší a v důsledku toho se sníží závažnost požáru.

Navíc, z hlediska schopnosti služby, pokud je z jakéhokoli důvodu chyba v jedné buňce, je lepší vyměnit modul místo kompletní sady baterií.

V současné době jsou na trhu tři bateriové moduly Tesla.

- 1) Nejrozšířenější a nejznámější model, který je sestaven v modelu S a modelu X. Tento byl v průběhu let aktualizován a vyvíjen.
- 2) Modul Tesla se montuje do svých Power Packů (baterií pro průmyslové zásobování energií), což byl začátek přechodu mezi 18 650 články a 21 700 články. Kromě toho toto využívá chladicí systém v základně každého modulu namísto chlazení pomocí potrubí mezi články, což snižuje náklady a složitost.
- 3) Modul Tesla Model 3. O tomto modulu není mnoho informací, víme jen, že je delší než moduly používané v Modelu S a Modelu X. Používá 21 700 buněk stejně jako Power Pack.

---

Má propracovaný systém řízení teploty a spojují kladný a záporný pól na stejné straně buňky místo použití opačných stran.

Dále se zaměříme na moduly Model S a Model X.



*Image Source (15 November 2019):*

[http://skie.net/skynet/projects/tesla/view\\_post/20\\_Pics+and+Info%3A+Inside+the+Tesla+100kWh+Battery+Pack](http://skie.net/skynet/projects/tesla/view_post/20_Pics+and+Info%3A+Inside+the+Tesla+100kWh+Battery+Pack)

Tento obrázek představuje pohled shora a zespodu na modul akumulátoru 100 kWh, který patří modelu S 100D.

V horním pohledu můžeme ocenit, že je rozdělen na čtyři segmenty. Mezitím v pohledu zdola můžeme pozorovat pouze rozdělení na tři segmenty.

Každý segment modulu spojuje paralelně 86 terminálů z pozitivních buněk s 86 terminály záporných buněk. Zahrnoval sériové spojení mezi nimi, s výjimkou segmentů spojujících oranžové svorky, které lze pozorovat v horní části obrazu.



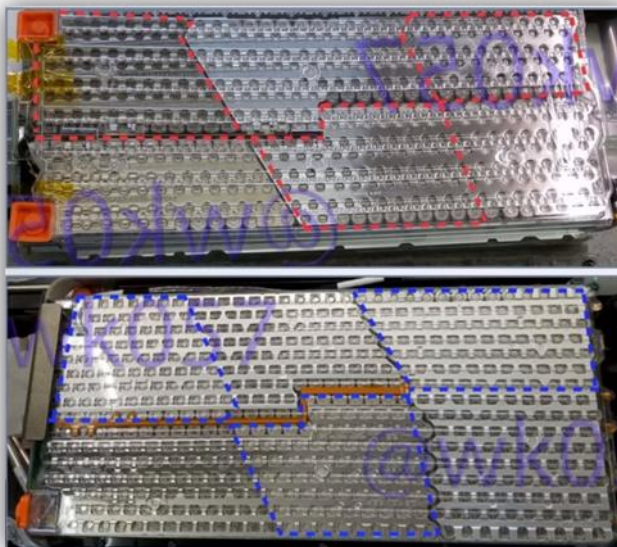


Image Source (15 November 2019):

[http://skie.net/skynet/projects/tesla/view\\_post/20\\_Pics+and+Info%3A+Inside+the+Tesla+100kWh+Battery+Pack](http://skie.net/skynet/projects/tesla/view_post/20_Pics+and+Info%3A+Inside+the+Tesla+100kWh+Battery+Pack)

V horním pohledu červené segmenty ukazují, kde jsou vytvořena spojení s kladným pólem. Ve spodním pohledu můžeme vidět umístění záporných svorek modře. Sousední segmenty mají opačnou polaritu.

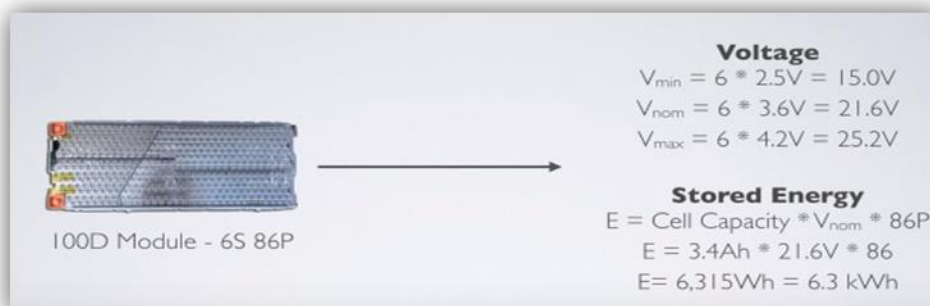


Cells Electrical connection to Bus Bar.

Tesla použil drátové připojení k elektrickému připojení článků k sběrnici. Ačkoli tato metoda zvyšuje odpor, což snižuje provozní účinnost a zvyšuje teplo, má řadu výhod. Během procesu připojení se v článku nevytváří žádné významné teplo, připojení pomocí drátu funguje také jako pojistka, a pokud má spojení z jakéhokoli důvodu poruchu, není příliš pravděpodobné, že je článek poškozen, což snižuje počet buněk promrhaných při výrobě.

Modul 100 kWh má 516 článků, takže vyžaduje připojení 1,032 drátů. Pokud by byl tento proces účinný z 99,9%, byla by možná chyba na modul, což znamená, že klíčem je výrobní kapacita.

Napětí lze vypočítat vynásobením minimálního napětí, každého nominálního a maximálního článku počtem článků zapojených do série. Tento modul o výkonu 100 kWh je 6 s 86 P s minimálním napětím 2,5 V, jmenovitým napětím 3,6 V a maximálním napětím 4,2 V. Uznávající to, víme, že tento modul má jmenovité napětí 21,6 V .



**100D Module - 6S 86P**

**Voltage**

$$V_{\min} = 6 * 2.5V = 15.0V$$
$$V_{\text{nom}} = 6 * 3.6V = 21.6V$$
$$V_{\max} = 6 * 4.2V = 25.2V$$

**Stored Energy**

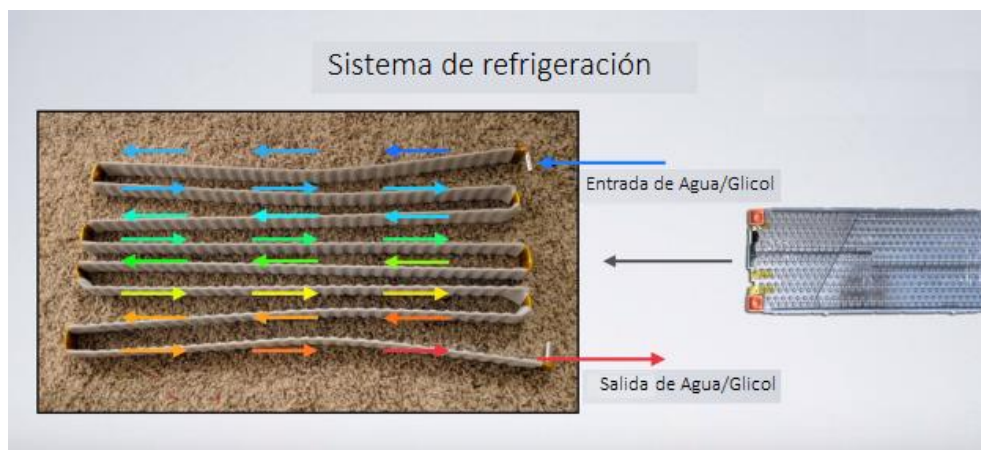
$$E = \text{Cell Capacity} * V_{\text{nom}} * 86P$$
$$E = 3.4Ah * 21.6V * 86$$
$$E = 6,315Wh = 6.3 kWh$$

Pro výpočet uložené energie v modulu vynásobíme kapacitu článku nominálním napětím tohoto modulu a počtem článků zapojených paralelně. Články Tesla mají kapacitu 3,4A, jmenovité napětí pro tento modul je 21,6 V a protože je to 6s 86P, máme 86 článků zapojených paralelně, takže můžeme říci, že tento modul ukládá 6,3 kWh energie.



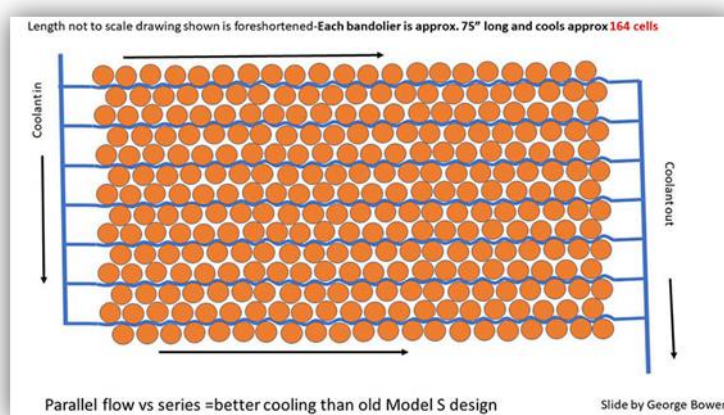
Na obrázku můžeme pozorovat chladicí potrubí uvnitř modulu. Tento systém řízení teploty se skládá z kovové trubky, ploché na většině povrchu a rovné, procházející modulem podle cik-cak vzorů. Tato trubka je pokryta tepelně izolačním materiálem šedé barvy, který zajišťuje elektrickou izolaci mezi chladicím systémem a články baterie. Současně to způsobuje určitou úroveň přenosu tepla.



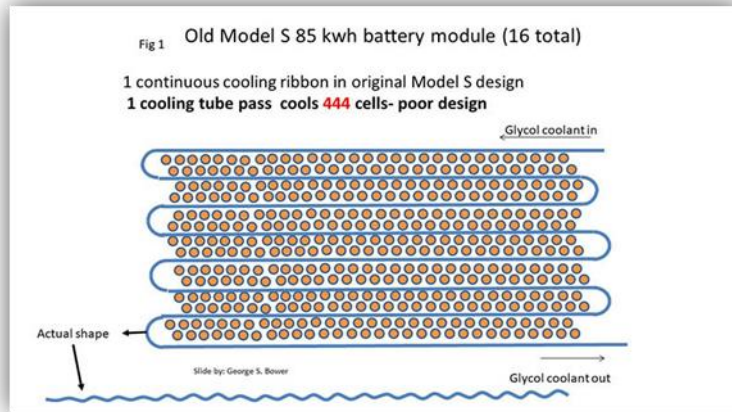


Jak vidíme na ohybu potrubí, dochází k propojení mezi buňkami a sebou samým.

Oranžová páska, kterou můžeme na obrázku pozorovat, je v USA takzvaná Captain Tape a poskytuje dodatečnou elektrickou izolaci. Roztok vody a glykolu se zavádí otvorem, který prochází přes chladicí trubku, aby byl vypuštěn na konci modulu. Toto je chladicí systém používaný v modelu S a v modelu X, ačkoli Tesla udělala pro model 3 velký pokrok. Tesle se podařilo téměř zdvojnásobit chladicí kapacitu systému Thermal Management System (TMS) pomocí nové konstrukce potrubí, která snižuje počet článků na každé chladicí potrubí, přidává jich více paralelně a zdvojnásobuje objem chladicí kapaliny.



*Tesla Model S and Model X TMS*



*Tesla Model 3.TMS*

---

**POZNÁMKY:**



Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.

# Elektrické baterie Tesla

## Cíl lekce:

Získat znalosti o konstituci a funkci článků baterií elektromobilů. The aim of the lesson:

To gain knowledge about the constitution and function of electric vehicles batteries cells.

## Příloha 3

### Tesla Electric Vehicles Batteries



*This image is available under the licence [Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)  
(Source 2019-11-15 [https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Tesla\\_Model\\_S\\_\(Facelift\\_ab\\_04-2016\)\\_trimmed.jpg](https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Tesla_Model_S_(Facelift_ab_04-2016)_trimmed.jpg))*

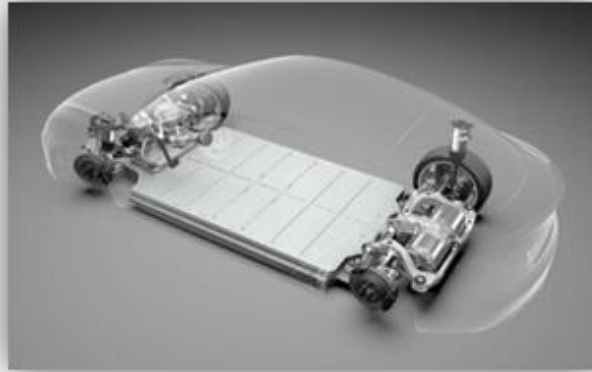
## Autoři:

Juan Francisco Susarte Zamora

Álvaro Doural

Juanjo Martínez

## Tesla Electric Vehicles Batteries



*Paquete de baterías Model 3.*

Na rozdíl od článku a modulu je baterie inteligentním zařízením, které lze ovládat pomocí systému správy baterie (BMS), aby se maximalizoval výkon, zaručilo bezpečné fungování a přizpůsobil výstup tak, aby nedocházelo k nadměrnému zhoršování jeho výkonové kapacity dlouhodobě.

Buňky se staly moduly přidáním mechanických rámců, přípojníc, chladicího rozhraní a kabelového svazku senzorů. Každý z těchto prvků má další podporu pro transformaci modulů na inteligentní a bezpečné baterie.

Mechanické rámy modulů jsou propojeny s mechanickou strukturou baterie. Tato konstrukce musí obsahovat akumulátor o hmotnosti více než 600 kg. To poskytuje zbytku vozu dostatečnou tuhost a odolnost, zlepšuje dynamiku jízdy a jeho bezpečnost v případě autonehody.

Moduly jsou elektricky propojeny vysokonapěťovými přípojnícemi, kromě tepelného připojení pomocí chladicího systému s kombinací tuhých a flexibilních trubek.

Svazek snímačů má na starosti napájení systému BMS, který funguje jako regulátor bateriového systému, aby maximalizoval jeho výkon a bezpečnost.

Kromě toho baterie obsahuje pojistky zabraňující nadměrnému přepětí, kontakt pro zapnutí a vypnutí baterie ze zbytku vozidla a vstupně-výstupní konektor I/O pro elektrické a tepelné připojení baterie k automobilu.

Akumulátor Model S a X 100 kWh má absolutní energetickou kapacitu 102,4 kWh. Jeho typ 18 650 8,256 článků je uspořádán v konfiguraci 96s 86P se jmenovitým napětím přibližně 400V.

Hmotnost baterie je 641 kg, což nabízí gravimetrickou hustotu energie 182,5 W\*kg. To znamená, že 63% baterie je hmotnost odpovídající článkům.

Energetická kapacita se vypočítá vynásobením kapacity článku nominálním napětím sady a počtem paralelně zapojených článků.

$$E = 3,4Ah \times 400V \times 86P = 116,9kWh$$

Gravimetrická hustota energie baterie se vypočítá vydělením energetické kapacity hmotností baterie.

$$DEG = \frac{E}{\text{masa de la batería}} = \frac{116,9kWh}{641kg} = 182,5W*kg$$

Protože známe konečnou hmotnost pro každý článek, můžeme také dojít k závěru, že baterie má přibližnou hmotnost 404 kg, takže 237 kg baterie jsou součástí, které nejsou články

$$\text{Masa total de las celdas} = (96s * 86P) * 49g = 404,5kg$$

$$\frac{404,5kg}{641kg} = 0,63 = 63\%$$

Maximální výkon, který může Tesla ze své baterie získat, je 567 kWh. Výkon naší baterie je ovlivněn naším napětím, které je definováno napětím v článku počtem těchto článků zapojených do série, maximálním elektrickým proudem článku a odporem akumulátoru.

Alfa energie ( $P\alpha$ ) je jednoduše napětí baterie vynásobené intenzitou jejího elektrického proudu

$$P\alpha = V * I$$

Napětí baterie (V) při výrobě energie bude nižší než při otevřeném obvodu ( $V_{ca}$ ). Tento rozdíl je také známý jako delta napětí ( $V\delta$ ).

$$V = V_{ca} - V\delta$$

$V\delta$  se vypočítá vynásobením maximální intenzity kombinovaných článků odporem baterie.

$$V\delta = I * R$$

Abychom tedy mohli vypočítat maximální výkon baterie, musíme nejprve znát její odpor.

Odpor článků je velmi ovlivněn faktory, jako je změna jeho stavu, teplota rychlosti vybíjení. Pro zjednodušení použijeme číslo pro výboj 10 sekund od 1 C do 25 ° C. Odpor jednotlivých článků by byl přibližně 30 mΩ. Odpor drátového článku ( $R_{ec}$ ), který spojuje články se sběrníci, je přibližně 1 mΩ na jedno spojení. Každá sběrnice má přibližný odpor 0,1 mΩ vůči pokojové teplotě.

---

Odpor řady (řada R) je tedy odpor článku (článek R) plus dvojnásobek odporu drátového spojení, protože by došlo ke spojení na kladném i záporném pólu. To vše musí být vyděleno počtem buněk zapojených paralelně.

Řada R = R-buňka + (2\*Rec) / počet buněk paralelně

Řada R = 30 mΩ + (2\*1 mΩ) / 86 = 0,372 mΩ

Odpor modulu (R-modul) je odpor řady plus poloviční odpor sběrnice, vše vynásobené počtem článků v sérii v modulu, dříve jsme zmínili moduly 6.

R-modul = (R-série + (R del Bus bar/2)) \* počet článků v sérii

Modul R = (0,372 mΩ + (0,1 mΩ / 2)) \* 6 = 2,53 mΩ

kromě odporu modulu můžeme také sledovat odpor vysokonapěťové sběrnice, která spojuje moduly.

Bylo by to přibližně 0,02 mΩ.

Odpor vysokonapěťového připojení je 0,20 mΩ.

Odpor pojistky je 0,23 mΩ.

Odpor bočnicku umožňuje BMS měřit intenzitu proudu balení, která je 0,05 mΩ a odpor konektoru vysokého napětí 0,2 mΩ.

Proto se celkový odpor sady vypočítá jako odpor modulu (modul R) vynásobený počtem modulů v sérii (Ms) plus odpor vysokonapěťové sběrnice podle počtu modulů v sérii minus intenzita z toho plus odpor konektoru (R-ct), plus pojistkový odpor (R-fus), plus bočnickový odpor (R-sh) a plus odpor VN konektoru (RCHV)

$RT = (\text{modul R} * Ms) + (\text{přípojnice R de HV} * (Ms - 1)) + Rct + Rfus + Rsh + RCHV$

To nám dává ve výsledku odpor balení 41,8 mΩ.

Odpor článků představuje přibližně 80% celkového odporu baterie.

Z těchto informací můžeme odvodit, že s maximálním výstupním výkonem 567 kW bude intenzita naší sady baterií od 1 800 A do 2 000 A v závislosti na stavu nabíjení a teplotě článku.

Výsledkem je intenzita proudu článku přibližně 21A až 23A, což odpovídá 6,2C až 6,7C na článek jako krátkodobý špičkový výkon



Dále se podíváme na strukturu baterie:



*Mechanická struktura bateriového bloku*

Mechanická struktura balení pojme více než 600 kg baterie a skutečnost, že je základnou pro podporu zbytku konstrukce vozidla. Byl zkonstruován tak, aby poskytoval dostatečnou tuhost, umožnil vozu klidnou jízdní dynamiku a obstál v nárazových testech.

Silnější podélné příčky zvyšují odolnost proti bočním nárazům a podélnému ohybu. Ostatní příčky mezitím poskytují dodatečnou torzní tuhost a také odolnost proti bočnímu nárazu. Tesla také použila vnitřní sekce k fyzickému oddělení každého modulu, což je užitečné, aby se zabránilo šíření požáru v případě poruchy.

Výsledky testu provedeného v roce 2015 ukázaly, co se stane s buňkou, když je probodnuta hřebíky a když je dlouhodobě uchovávána při vysokých teplotách. S ohledem na požadavky USA výsledky ukázaly, že požár je možný, takže je důležité navrhnout strategii hašení požárů baterií.



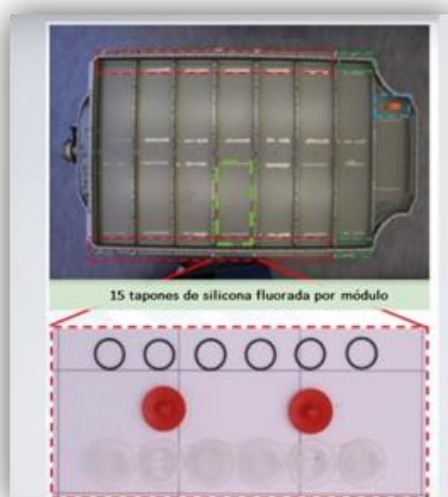
*Propýchnutý článek*





Článek vystavený vysoké teplotě

Podívejme se, jak tato strategie probíhá:



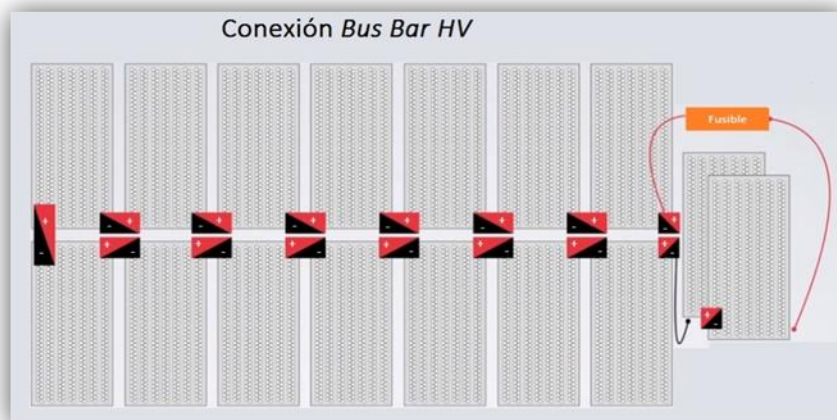
*Fyzické oddělení mezi moduly (horní část) a zátkami z fluorovaného křemíku (spodní část).*

Počáteční moduly jsou odděleny vrstvami slídy, které jsou umístěny kolem modulu, aby mezi nimi poskytly elektrickou izolaci. Tyto desky jsou také velmi stabilní, dokud nedosáhnou teploty asi 900 ° C, takže v případě chyby v článku se nerozloží okamžitě a udrží si ideální elektrickou izolaci od modulu k modulu.

Moduly jsou také na své horní a spodní straně odděleny plechy, které udržují baterii sestavenou. Navíc má izolační vrstvu o tloušťce 9,3 mm, která zabraňuje pronikání tepla do prostoru.

Pokud dojde k nějaké chybě v článku, bude generován tlak plynu, proto je důležité mít v balení dobrou ventilaci. Protože je každý modul fyzicky oddělen, měl by mít každý z nich vlastní větrací otvory. Kromě těch dvou modulů v přední části, které jsou naskládány jeden na druhý a sdílejí své větrací otvory.

Pro tyto otvory se používají zátky z fluorovaného křemíku, protože umožňují dobré utěsnění baterie, protože se s přibývajícím věkem nedegradují. Když je přítomno horké plyny, tyto se snadno rozloží a umožní průtok otvory.



Jak můžeme na obrázku pozorovat, vysokonapěťové sběrnice spojují 16 modulů v sérii, červená část je kladná svorka a černá záporná.

Tyto přípojnice jsou vyrobeny z cínu a mají příčný průřez 75 mm<sup>2</sup>, delší než ty, které se používají ke spojení naskládaných předních modulů, které jsou spojeny hlavní pojistkou.

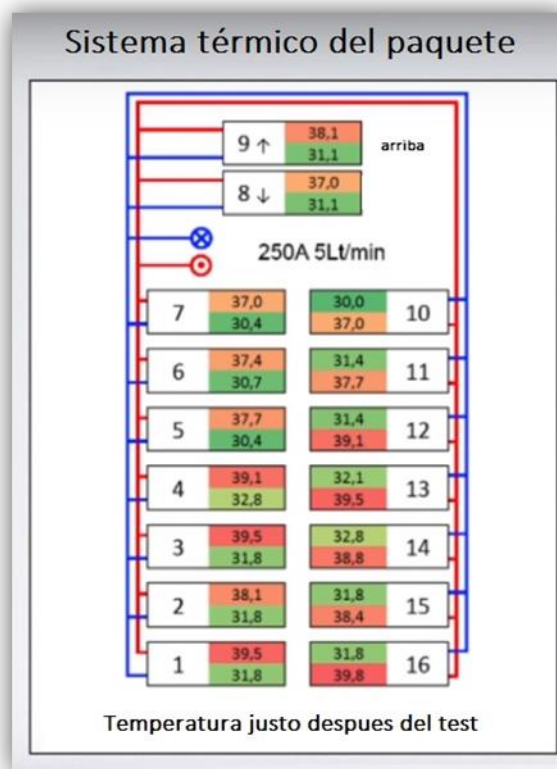
Na závěr se budeme zabývat jeho chladicím systémem.



Výsledky různých testů provedených společností AVL ukazují, že baterie 100 kWh poskytuje dobré informace o chladicím systému.

Test sestával z opakovaných cyklů nabíjení a vybíjení 250 A, dokud nebylo dosaženo stabilní teploty. Test začal při 20 ° C s průtokem chladicí kapaliny 5 l/m.

V následujícím diagramu je studená strana proudu chladicí kapaliny zobrazena modře a horká červeně.



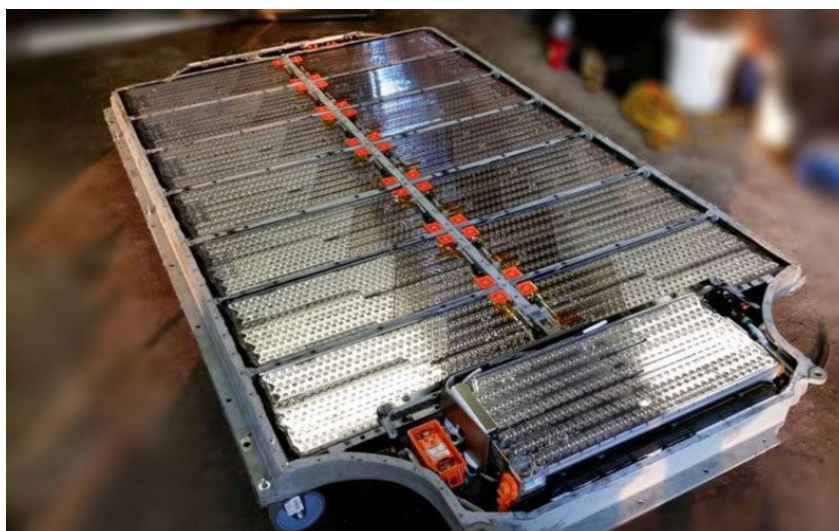
Chladicí kapalina je od samého začátku rozdělena tak, aby poskytovala servis 16 modulů paralelně. Horká strana v každém modulu je připojena paralelně k horkému výstupu baterie. Každý modul má dva přehledy NTC, které mohou měřit teplotu chladicí kapaliny při vstupu do okruhu a při výstupu z něj.

Je důležité minimalizovat změny teploty v každé buňce, protože čím jsou teplejší, tím dříve degradují. Na obrázku vidíme, že za výše uvedených podmínek existují důležité teplotní rozdíly, dosahující 8 stupňů rozdílu mezi vstupními a výstupními body, jak vidíme v modulu 16. Kromě toho je v celém balení teplotní rozdíl téměř 10 stupňů.

Tento teplotní rozdíl v modulech vzniká v důsledku způsobu, jakýmkoli chladivem cirkuluje mezi články. Je třeba se o pohybovém tvaru „s“, je stále teplejší, dokud nezhasne. Jak jsme již dříve viděli proces chlazení v modulech, Tesla již začala nahrazovat tento chladicí systém ošetřený v Modelu S a X novým systémem, který používáme v Modelu 3.

## Závěr

21 700 články jsou budoucnost v krátkém období pro články Tesla. Společnost zastaví výrobu 18 650 článků. Už na tom pracují pro příští Model 3 a Power Wall. Podle Elona Muska z Tesly budou levnější a s větší hustotou energie, největší na celém světě.



Tesla na tyto formáty baterií spoléhala, právě naopak, jak to dělají jiní tradiční výrobci. Záměrem kalifornské značky je snížit náklady s tímto typem článků. Není pochyb o tom, že již získali tu čest vést sektor 100% elektrických vozidel.

Technologie baterií Tesla bude pamatována jako klíčový technologický vývoj v historii, který zcela transformuje automobilový průmysl a že za pouhých 5 let od uvedení na trh počátečním výzkumem modelu S se prokázalo, že životnost a výkon baterie v reálném světě je velmi efektivní. A určitě budou i nadále překonávat očekávání.

Perspektiva této technologie spočívá v tom, že se baterie připraví na uložení obrovského množství energie v menším prostoru. Cílem je vyřešit podle zákazníků hlavní nepříjemnosti elektrických vozidel, tj. Autonomii a dobu nabíjení těchto vozidel.

Při současných pokrocích ve výzkumu článků, které ukazují, že jsou schopny uchovávat více energie po delší dobu, a díky možnostem otevřeným kondenzátory nebude dlouho trvat, než bychom mohli vidět auta se stejnou nebo lepší autonomií s vozidly se spalovacím motorem a s rychlejšími dobami nabíjení.

---

**POZNÁMKY:**



Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.



# Vliv vozidel s hybridním pohonem na životní prostředí

Zaměření lekce: Získání vědomostí o vlivu vozidel s hybridním pohonem na životní prostředí

## PŘÍLOHA 1



Toto je obrazová koláž vytvořená pomocí obrázků s otevřeným zdrojovým kódem pod licencí CC BY-SA 4.0

---

**POZNÁMKY:**



Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.

# Vliv vozidel s hybridním pohonem na životní prostředí

**Zaměření lekce:** Získání vědomostí o vlivu vozidel s hybridním pohonem na životní prostředí

## PŘÍLOHA 2

### Úvod

na konci 20 století se objevují první hybridní vozidla. Toho času byla hlavním motivem pro jejich vývoj

touha výrobců nabídnout zákazníkům alternativu k vozidlům které využívají fosilní paliva. Již tou dobou se stává ropa obtížněji dostupnou surovinou - ne proto, že by jí bylo málo, alez důvodu limitovaných možností v rámci technologie pro těžbu ropy a její další zpracování.

V 70 letech byly poprvé odhadnuty zásoby ropy a spočítána životnost této suroviny s ohledem na potřebu lidstva. Při výpočtu vycházeli z toho, že spotřeba ropy zůstane konstantní. Došli ke zjištění, že máme rezervy pouze na cca 50 let. Na tento výzkum zareagovaly automobilky tím, že začaly zjišťovat jak by se dala ropa nahradit, a začali se zajímat o motory které pohání biopalivo, methanol, vodík..

na začátku 90 let se objevuje nová hrozba: ekologický dopad na životní prostředí vyplývající z využití ropy jako primárního zdroje energie. Výroba a zpracování ropy enormně zatěžují životní prostředí, a následky si s sebou naše společnost ponese i do budoucna.

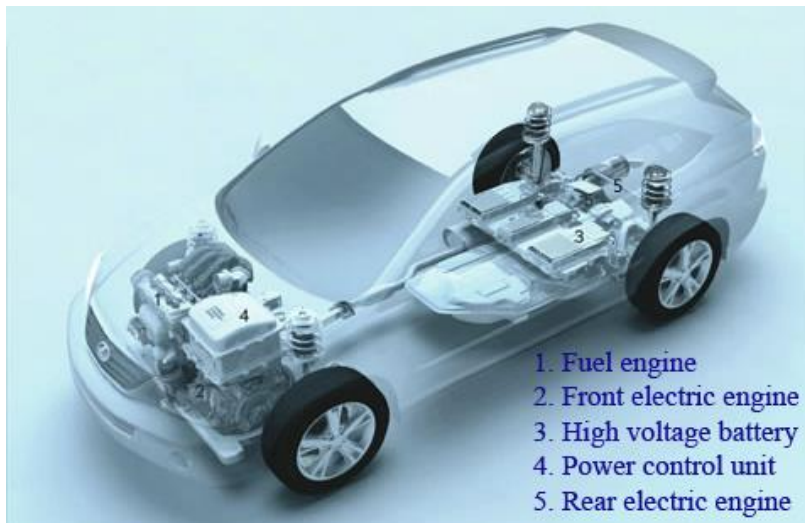
Automobilky se tak v průběhu let víc a víc soustředí na vývoj vozidel která budou splňovat stále se zpřísňující podmínky ze strany vlád jednotlivých zemí jako jsou snižování spotřeby a s tím spojené vypouštění emisí do ovzduší.

V kontextu těchto událostí začal vývoj vozidel na hybridní pohon která reagují na vládou dané limity a restriktce a automobilky tak začínají vyrábět vozidla šetrnější k životnímu prostředí. To také posunulo vývoj.

inovativních řešení, zefektivnění využití energie z obnovitelných zdrojů a snaha o minimalizaci potřeby energie ze zdrojů neobnovitelných. Jedním z inovativních řešení je pak právě vozidlo na



hybridní pohon, které trh (taktéž ovlivněný nařízenými a limity) uvítal a tak si hybridy rychle našly na trhu své místo.



Picture by DRMA20 Project. Spain

#### Dopad na životní prostředí a snížení spotřeby paliva

Motorová vozidla jsou jednou z hlavních příčin znečišťování životního prostředí a velkou měrou jsou zodpovědné za skleníkový efekt. Dva nejdůležitější typy skleníkových plynů jsou CO<sub>2</sub> a metan.

Na druhou stranu, hlavní znečišťující emise způsobené vozidly jsou nitrogen - oxidy (NO<sub>x</sub>), hydrokarbony (HC) a carbon monoxid (CO). Tyto plynné emise vycházející z motorových vozidel zastávají 58%, 50% a 75% z celkového objemu emisí unikajících do atmosféry.

Navíc, motorová vozidla jsou také spojena s dalšími typy znečištění jako jsou : olovnaté látky, benzen, butadien a některé další karcinogeny, které jsou spojeny s malými pevnými částicemi emitovanými výfuky automobilů.

Benzín produkuje různé druhy znečištění u specifických částí řízení vozidla, toto odpařování představuje asi 30% globálních emisí uhlovodíků pocházejících z pohyblivých zdrojů vozidel.

Tyto uvolněné částice v prostředí okolo nás však nepocházejí pouze z vozidel - odhaduje se, že podíl vozidel je v tomto ohledu asi 40-60% částic, zbylých 40 % pak pochází z ostatních zdrojů jako jsou průmysl, zemědělství, veřejné a soukromé práce.

Dieselová vozidla pak uvolňují pětkrát více částic, než benzínové pohonné jednotky. U Dieselu je to asi 20-30 mikrogramů částic na kilometr, kdežto u benzínového pohonu se jedná pouze o 5 mikrogramů na stejnou vzdálenost.

Pokud jde o hybridní automobily, ty stále částečně využívají spalovací motor a tak nemohou být považovány za vozidla s nulovými emisemi a jsou stále zdrojem atmosferického, stejně jako

hlukového znečištění stejně jako u konvenčních automobilů. Na druhé straně, zlepšené enviromentální vlastnosti hybridních automobilů mají tendenci časem klesat a zvyšovat emise znečišťujících látek s tím, jak vozidlo stárne. Na následujícím grafu můžete pozorovat průměrné snížení emisí hybridního automobilu v porovnání s konvenčním automobilem splňujícím současné normy, pokud jde o emise bavíme se o normě EURO 4, a to v závislosti na tom, zda se jedná o benzínová nebo naftová auta.

Average reduction of emissions. Comparison between hybrid vehicles and conventional vehicles.					
Emissions	Hybrid	Gasoline		Diesel	
		Euro IV	% Reduction	Euro IV	% Reduction
NOx	0,01	0,08	87,5	0,25	96
CO	0,18	1,0	82	0,50	64
HC	0,02	0,10	80	0,05	60
PM	--	--	--	25	100
CO2	104	165	37	146	29

Reduction of emissions percentage, hybrid vehicle (Toyota Prius), with respect to one that complies with Euro IV regulations  
Data CO2: Average values in new vehicles 2004. Data in g/Km except for PM that are indicated in mg/km

Obavy o emise CO2 jsou pro zákazníky a vlády poměrně běžné, mimo jiné díky závazkům přijatým podpisem protokolu "Kioto"

Vzhledem ke specifickým mechanickým vlastnostem, jako je rekuperační brzdění, mohou některá hybridní vozidla dosáhnout nízké průměrné spotřeby paliva nebo se dokonce vyrovnat s menšími vozy, a to nejen v městských, ale i v meziměstských cestách.

Stejně jako v případě emisí znečišťujících látek nabízejí hybridní automobily také výraznější snížení spotřeby při jízdě ve městě a silnějším provozu. Možnost vypnout spalovací motor a udržet pohyb elektrickým motorem spolu s regenerační brzdou přináší úspory energie ve spotřebě paliva vozidla.

Úspory plynoucí z využití rekuperačního brzdění se rovnají jednomu litru spotřeby / 100km při jízdě v městských oblastech. Generační brzdění, KERS (Kinetic Energy Recovery System) je zařízení, které umožňuje snížit rychlost automobilu transformací části kinetické energie na elektrickou energii. Tato energie je uložena pro budoucí použití.

Sekvence automatického zastavení spalovacího motoru může představovat úsporu ve smyslu spotřeby energie ve výši přibližně 10% v „městském cyklu“, přičemž dosahuje 17% v případě velmi silného provozu a 6% úspor ve „smíšeném“ provozu.

#### Produkce odpadů:

Využití automobilů vytváří řadu odpadních produktů:

- Ve výrobním procesu.
- Po celou dobu životnosti vozidla.
- Na konci životnosti vozidla (VFU).

## Automobily jako generátory odpadů:

- Pevný odpad: díly karoserií (plechové desky, plastové, skleněné,...) pneumatiky, akumulátory,
- mechanické komponenty, elektrické komponenty, těžké kovy....



Image <https://pxhere.com/es/photo/775488>

-Tekutý odpad: motorové a převodové oleje, kapalina z brzdového systému, systém řízení, chladicí kapalina, tuk, lak a barva, rozpouštědlo, paraffin



Image by Dvortygirl - His own work , CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2584787>

Plynný odpad: Emise z tepelných motorů (CO<sub>2</sub>, CO, HC, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> ...), klimatizačních systémů, tlumičů, airbagů....



Image <https://pxhere.com/es/photo/774074>

Plynný odpad (výfukové emise):

- Oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>): Vzniká při spalování a je zodpovědný za skleníkový efekt.
- Anhydrid síry (SO<sub>2</sub>): Vzniká při spalování, zejména u vznětových motorů, protože používají paliva s vysokým obsahem síry a způsobují kyselé deště (SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>).
- Nitroxidy (Nox): Vznikají během spalování a způsobují kyselé deště (NO<sub>3</sub>H).
- Částice (PM): Vznikají při spalování motoru, zejména u vznětových motorů. Způsobují mlhu a onemocnění dýchacích cest.
- Uhlovodíky (HC): Těkavé sloučeniny. Benzín. Způsobují mlhu.
- Oxid uhelnatý (CO): Vysoce toxický. Téměř žádný.

Nízký výkon spalovacích motorů

Výkon spalovacích motorů se může značně lišit v závislosti na zamýšleném použití v jakékoli fázi.

Optimální využití energie z benzínových motorů tohoto typu je následující: 30% je dosaženo, když motor běží za podmínek podobných plnému zatížení. Podle odhadů společnosti Bosch tepelný výkon motoru během městského cyklu pro schválení typu sotva přesahuje 10%.

---

Každá změna typu provozu blíže k částečnému nebo nižšímu zatížení, jako je například městská pomalá doprava, způsobuje přechod do neefektivního využití benzínu v důsledku spotřeby a emisí.

S ohledem na to by byl nejefektivnější způsob jak provozovat benzínový motor, použít jej co nejbližší plnému zatížení. To ale nelze provést s konvenčním vozidlem, protože výkon generovaný motorem je přímo odeslán na kola a to by znamenalo konstantní zrychlení.

V některých hybridních vozidlech jsou však spalovací motory nuceny provozovat na vysoké úrovni zátěže, přes 80%, a to pouze elektronickou škrtkicí klapkou, která reflektuje to, jak řidič vozidlo momentálně ovládá. Zbytek energie je uložen jako elektrická energie k pozdějšímu použití. Výkon obou motorů se automaticky přizpůsobuje jízdním podmínkám a stavu nabití akumulátorů.

Během prvního startu vozu zůstává benzínový motor neaktivní a pohybem vozidla je elektromotor. Tato situace je zachována za předpokladu, že výkon požadovaný ovladačem je střední a nabití baterie je dostatečné. To umožňuje hladkou, tichou a naprosto čistou jízdu.

Když je vyžadován vyšší výkon nebo když je baterie méně nabitá, benzínový motor se rozběhne, jak jsme

se zmínili výše, při rozsahu zatížení nad 80%. Jakmile je baterie dostatečně nabitá, je spalování deaktivováno a auto je opět poháněno pouze elektrickými prostředky. Tím se vyhneme tomu, aby benzínový motor pracoval s částečným a nižším zatížením, kde je obzvláště neefektivní.

## Obnovení výkonu

Jak již bylo řečeno, jednou z nových vlastností hybridních vozů je možnost obnovení části energie pomocí rekuperačního brzdění.

Tato brzdová soustava je schopna obnovit brzdou část kinetické energie vozidla jen proto, že se vozidlo pohybuje určitou rychlostí.

V konvenčním brzdovém systému je kinetická energie přeměněna na tepelnou nebo tepelnou energii v důsledku tření mezi brzdovým obložením nebo brzdovými špalíky na jedné straně a brzdovými kotouči nebo brzdovými bubny na straně druhé.

Během zpomalování a brzdění se elektromotor chová jako generátor elektřiny a maximálně využívá kinetickou energii automobilu, aby mohl být akumulátor uložen v bateriích.



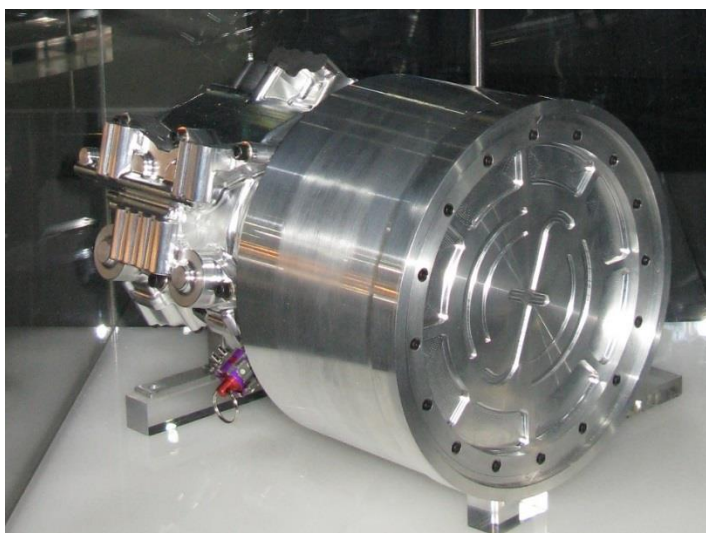


Image: By Geni - Photo by user:geni, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7342161>

Je vypočteno, že je možné získat 30% kinetické energie, což znamená, že při jízdě v městském kontextu, kde můžete najít neustálé brzdění, můžete ušetřit přibližně litr benzínu ve 100 km. Regenerační brzdění navíc umožňuje snížení hmotnosti běžného brzdového systému o cca 22%, což prodlužuje jeho životnost.

#### Tiché výhody

Existuje další typ znečištění, které není tak snadno rozpoznatelné, ale stejně škodlivé: to je akustická kontaminace způsobená motorovými vozidly. Hlavní zdroje akustického znečištění v dnešní společnosti jsou způsobeny právě motorovými vozidly. Jsou odpovědné za téměř 80% tohoto typu znečištění.

Pro srovnání - Průmysl je odpovědný za nejméně 10% emisí hluku; železniční služby způsobují dalších 6% a veřejná místa, jako jsou bary, ostatní 4%. např. ve Španělsku vozový park, který dnes tvoří 22 milionů vozidel, generuje v některých oblastech intenzivního městského hluku až 85 dB (A).

Od 65 dB (A) vzhůru, což je mezní hodnota přijatá Světovou zdravotnickou organizací, lidské bytosti trpí některými příznaky způsobenými neustálým hlukem. V městských oblastech s hustým provozem pochází část z motorů, další část z vysokého tření pneumatik o samotnou silnici, která způsobuje značný stupeň hluku. Během posledních desetiletí vyvinuli výrobci automobilů značné úsilí ke snížení hluku způsobeného vozidly. Výfukové systémy tak byly vylepšeny; motorový prostor byl izolován a zapouzřen a některé další zdroje hluku byly akusticky optimalizovány jako vzduchové vstupy nebo vnější aerodynamický tvar.

Hybridní vozy jsou do jisté míry konvenčními vozy, pokud mají spalovací motor, který je více méně využíván. Proto, když spalovací motor běží na střední nebo vysokou rychlost, téměř 100% zdrojů hluku odpovídá zdrojům konvenčního vozidla.

Nicméně, když je hybridní auto zastaveno nebo se pohybuje nízkou rychlostí, zpravidla zastaví svůj benzinový motor a k pohybu využívají pouze elektrický pohon. Tímto způsobem mohou být emise hluku sníženy o více než 95%. V městském kontextu je tato okolnost zcela obvyklá, protože většina

---

automobilů se pohybuje v silném provozu a velmi pomalu (méně než 45 km / h) nebo jednoduše stojí.

Velkou výhodou hybridních vozů je tedy tichý provoz, který umožňuje v městských oblastech, kde je negativní vliv akustického znečištění větší.

---

**POZNÁMKY:**



Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.



# Nákladní automobily & životní prostředí

**Zaměření lekce:** Motivovat studenty k uvažování o vlivu silničního provozu na životní prostředí

## PŘÍLOHA 1

### Čistší a bezpečnější nákladní automobily

Zdroj: <https://www.transportenvironment.org/what-we-do/cleaner-safer-trucks>

Nákladní automobily mají zásadní dopad na globální oteplování, vzduch, který dýcháme, a bezpečnost chodců, cyklistů a dalších účastníků silničního provozu.



Nákladní automobily mají zásadní dopad na globální oteplování. Přestože v Evropské unii představují pouze 2% vozidel na silnicích, jsou odpovědné za 22% emisí CO<sub>2</sub> ze silniční dopravy a 15% úmrtí při

dopravních nehodách, což je 4000 občanů EU ročně. Navíc se předpokládá, že silniční nákladní doprava vzroste mezi lety 2010 a 2050 o 56%. To znamená, že Evropa musí v zájmu dekarbonizace dopravy naléhavě řešit emise nákladních vozidel.

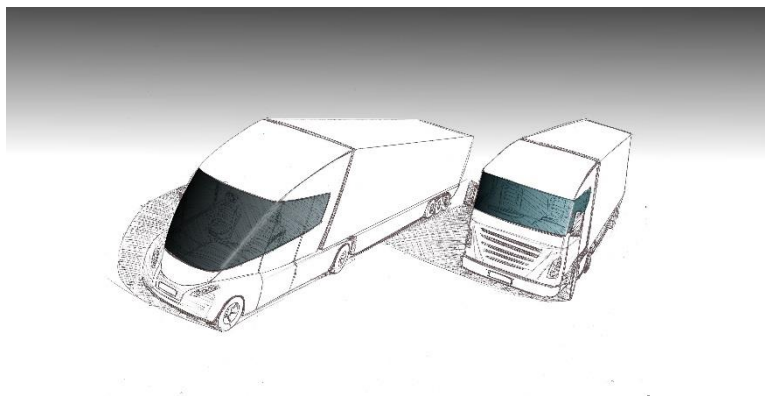
Dobrou zprávou je, že EU jedná a že se také rychle rozvíjí technologie. První evropské standardy CO<sub>2</sub> pro nákladní automobily byly schváleny v roce 2019. V rámci dalšího prvního se Evropa rovněž dohodla na standardu „přímé vize“ pro nákladní automobily v roce 2019 spolu s konstrukčními změnami, které výrobcům nákladních vozidel umožní vyrábět bezpečnější a aerodynamické kabiny. Je však třeba ještě mnoho udělat.

Od vyšší účinnosti paliva po nákladní automobily s nulovými emisemi

Společnost T&E pracuje na tom, aby nákladní automobily byly efektivnější z hlediska spotřeby paliva a snížily své emise CO<sub>2</sub>, a zároveň zahájily přechod od nákladních vozidel na fosilní paliva k vozidlům s nulovými emisemi. Se zlepšováním technologií baterií, čistěním měst a při pohledu na nedávná oznámení od různých evropských výrobců nákladních vozidel vstoupí v následujících letech rychle na naše trhy elektrické nákladní automobily. Hráči a společnosti v oboru také podporují naši výzvu k úspornějším nákladním vozidlům s nulovými emisemi. Nyní však potřebujeme dodávku a infrastrukturu, abychom tento posun od nafty a plynu uskutečnili.

Zaměřujeme se zejména na normy CO<sub>2</sub> pro nákladní automobily a na nadcházející revizi těchto cílů ze strany EU v roce 2022. Normy CO<sub>2</sub> pro nákladní vozidla dohodnuté v roce 2019 vyžadují, aby nové nákladní vozy byly do roku 2025 o 15% účinnější z hlediska spotřeby paliva. Pro rok 2030 je cíl snížení emisí o 30%. To sníží emise CO<sub>2</sub> pocházející z nákladních vozidel a současně pomůže řidičům a společnostem ušetřit peníze a palivo. Z 2025 výrobců nákladních vozidel, kteří prodávají více než 2% nákladních vozidel s nulovými a nízkými emisemi, získá bonus. V revizi v roce 2022 je třeba zvýšit ambice, aby skutečně nastartoval trh s nízkými a nulovými emisemi nákladních vozidel.

Reforma legislativy týkající se hmotností a rozměrů v roce 2019 znamená, že výrobci kamionů mohou od září 2020 uvádět na silnice čistší a bezpečnější kabiny nákladních vozidel. Práce na účinnosti nákladních vozidel jsou doplněny naší prací na poplatcích za silniční dopravu a zdanění pohonných hmot. Zároveň odmítáme tvrzení, že zvýšení nosnosti nákladních automobilů (megatrucků) jakýmkoli smysluplným způsobem přispívá ke snížení emisí v silniční nákladní dopravě.



*Image courtesy of PEM Motion GmbH*

---

**POZNÁMKY:**



Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.

# Truck Hybridy

**Zaměření lekce:** Naučit studenty základy hybridního pohonu nákladního vozidla

## PŘÍLOHA 1

**K – W – L tabulka - Truck hybridy**

“K” (I Know-vím)	“W” (I Want to know/learn-chci se naučit)	“L” (I learnt-naučil jsem se)

---

**POZNÁMKY:**



Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.

# Truck Hybridy

**Zaměření lekce:** Naučit studenty základy hybridního pohonu nákladního vozidla

## PŘÍLOHA 2

### Hybridní vozidla (osobní a nákladní)

Hybridní elektrické vozidlo (HEV) má dva typy jednotek pro skladování energie, elektřinu a palivo. Elektřina znamená, že k ukládání energie se používá baterie (někdy podporovaná ultracapcy) a jako trakční motor bude použit elektromotor (od nynějška nazývaný motor).

Palivo znamená, že je zapotřebí nádrž a že k výrobě mechanické energie se používá motor s vnitřním spalováním (ICE, od nynějška nazývaný motor) nebo že k přeměně paliva na elektrickou energii bude použit palivový článěk. V druhém případě bude trakci provádět pouze elektromotor. V prvním případě bude mít vozidlo motor i motor.

- **V závislosti na struktuře hnacího ústrojí** (jak jsou motor a motory propojeny) můžeme rozlišovat mezi **paralelními, sériovými nebo kombinovanými HEV**. To bude vysvětleno v odstavci 1.

**V závislosti na podílu elektromotoru na trakčním výkonu** můžeme rozlišovat mezi **mírným nebo mikro hybridním (systémy start-stop), hybridním posilovačem, plně hybridním a plug-in hybridem**. To bude vysvětleno v odstavci 2.

- **V závislosti na povaze neelektrického zdroje energie** můžeme rozlišovat mezi **spalováním (ICE), palivovým článkem, hydraulickým nebo pneumatickým pohonem a lidskou energií**.

V prvním případě jsou ICE zážehové motory (benzín) nebo vznětové přímé vstřikování (dieselový motor).

V prvních dvou případech může být jednotka pro přeměnu energie poháněna benzínem, methanolem, stlačeným zemním plynem, vodíkem nebo jinými alternativními palivy.

Motory jsou „pracovními koňmi“ pohonných systémů hybridních elektrických vozidel. Elektrický trakční motor pohání kola vozidla. Na rozdíl od tradičního vozidla, kde se musí motor „rozběhnout“, než může být zajištěn plný točivý moment, poskytuje elektromotor plný točivý moment při nízkých otáčkách. Motor má také nízkou hlučnost a vysokou účinnost. Mezi další charakteristiky patří vynikající akcelerace „off-line“, dobrá kontrola pohonu, dobrá odolnost vůči chybám a flexibilita ve vztahu ke kolísání napětí.

Mezi přední motorové technologie pro aplikace HEV patří PMSM (synchronní motor s permanentními magnety), BLDC (bezkartáčový stejnosměrný motor), SRM (spínaný reluktanční motor) a střídavý indukční motor.

Hlavní výhodou elektromotoru je možnost fungovat jako generátor. Ve všech systémech HEV je regenerována mechanická brzdová energie.

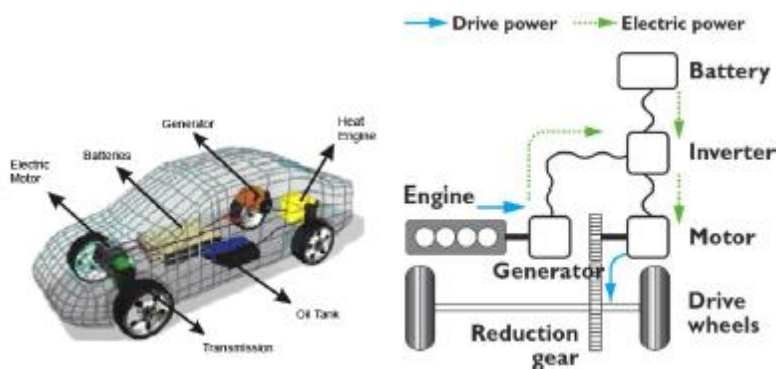
Max. provozní brzdový moment je menší než maximální tažný moment; v autě je vždy integrován mechanický brzdový systém.

Akumulátor v HEV má mnohem vyšší napětí než 12voltový akumulátor SIL pro automobily, aby se snížily proudy a ztráty  $I^2R$ .

Příslušenství jako posilovač řízení a klimatizace jsou poháněny elektromotory místo toho, aby byly připevněny ke spalovacímu motoru. To umožňuje zvýšení efektivity, protože příslušenství může běžet konstantní rychlostí nebo jej lze vypnout bez ohledu na to, jak rychle běží spalovací motor. Zejména v dálkových nákladních vozidlech elektrický posilovač řízení ušetří spoustu energie.

#### Typy podle struktury hnacího ústrojí

V sériovém hybridním systému spalovací motor místo přímého pohonu kol pohání elektrický generátor (obvykle třífázový alternátor plus usměrňovač). Elektromotor je jediným způsobem, jak zajistit napájení kol. Generátor nabíjí baterii a pohání elektromotor, který pohybuje vozidlem. Pokud je požadováno velké množství energie, motor odebírá elektrickou energii jak z baterií, tak



generátoru.

Hybridní konfigurace řady již existují dlouhou dobu: dielelektrické lokomotivy, hydraulické zemní stroje, dielelektrické energetické skupiny, nakladače.

Složité přenosy mezi motorem a kolem není nutný, protože elektromotory jsou účinné v širokém rozsahu otáček. Pokud jsou motory připevněny ke karoserii vozidla, jsou vyžadovány pružné spojky. Omezená konstrukce vozidel má pro každé kolo samostatné elektromotory. Integrace motoru do kol má tu nevýhodu, že neodpružená hmota se zvyšuje a snižuje jízdní výkon. Mezi

---

výhody motorů jednotlivých kol patří zjednodušená kontrola trakce (žádné konvenční mechanické převodové prvky jako převodovka, hřídele převodovky, diferenciál), pohon všech kol a povolení nižších pater, což je užitečné pro autobusy. Některá vojenská vozidla s pohonem všech kol 8x8 používají motory jednotlivých kol.

Výhody sériových hybridních vozidel:

- Mezi spalovacím motorem a koly není žádné mechanické spojení. Skupina motor-generátor může být umístěna všude.
- Neexistují žádné konvenční mechanické převodové prvky (převodovka, hřídele převodovky). Samostatné elektrické kolové motory lze snadno implementovat.
- Spalovací motor může pracovat v úzkém rozsahu otáček (jeho nejefektivnější rozsah), i když auto mění rychlost.
- Hybridní vozy řady jsou relativně nejefektivnější při jízdě po městě.

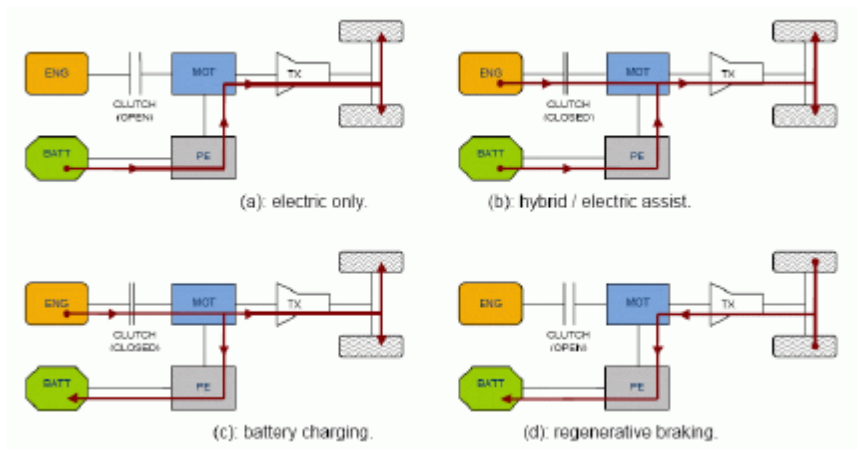
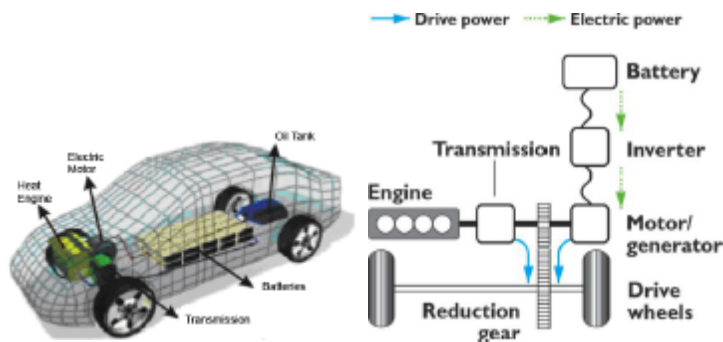
Slabiny sériových hybridních vozidel:

- ICE, generátor a elektromotor jsou dimenzovány tak, aby zvládly plný výkon vozidla. Celková hmotnost, cena a velikost hnacího ústrojí proto mohou být nadměrné.
- Energie ze spalovacího motoru musí procházet generátorem i elektromotorem. Při dálkové jízdě na dálku je celková účinnost nižší než u konvenční převodovky v důsledku několika přeměn energie.

### **Paralelní hybrid**

Paralelní hybridní systémy mají jak spalovací motor (ICE), tak elektromotor paralelně spojený s mechanickou převodovkou. Většina návrhů často kombinuje velký elektrický generátor a motor do jedné jednotky umístěné mezi spalovacím motorem a převodovkou, nahrazující jak konvenční startér, tak alternátor (viz obrázky výše). Baterii lze dobíjet během regenerativního vypínání a během plavby (když je výkon ICE vyšší než požadovaný výkon pro pohon). Protože mezi koly a motorem je pevné mechanické spojení (bez spojky), baterii nelze nabíjet, když se auto nepohybuje. Pokud vozidlo využívá pouze elektrický trakční výkon nebo při brzdění při regeneraci energie, ICE neběží (je odpojeno spojkou) nebo není napájeno (otáčí se na volnoběh).





a) pouze elektrická energie:

Až do rychlosti obvykle 40 km/h pracuje elektromotor pouze s energií baterií, které nejsou dobíjeny ICE. Toto je obvyklý způsob provozu po městě i při zpátečce, protože při zpátečce je rychlost omezená.

b) Elektrický výkon ICE +:

pokud je zapotřebí více energie (při zrychlení nebo při vysokých rychlostech), elektromotor začne pracovat paralelně s tepelným motorem, čímž dosáhne vyššího výkonu

c) Nabíjení baterie ICE +:

je-li vyžadován menší výkon, je k nabíjení baterií použit přebytek energie. Provoz motoru s vyšším točivým momentem, než je nutné, běží s vyšší účinností.

d) regenerační rozbití:

Při brzdění nebo zpomalování využívá elektromotor zisk kinetické energie jedoucího vozidla, aby fungoval jako generátor.

Výhody paralelních hybridních vozidel:

- Celková účinnost je vyšší při jízdě na dálnici a při dálkových jízdách.
- Velká flexibilita pro přepínání mezi elektrickým a ICE napájením

- 
- Ve srovnání se sériovými hybridy může být elektromotor zkonstruován méně výkonně než ICE, protože napomáhá trakci. Je vyžadován pouze jeden elektrický motor/generátor.

Slabiny paralelních hybridních vozidel:

- Poměrně komplikovaný systém.
- ICE nepracuje v úzkém nebo konstantním rozsahu otáček, takže účinnost klesá při nízkých otáčkách.
- Protože ICE není odpojeno od kol, baterii nelze nabíjet v klidu.

### **Kombinovaný hybrid**

Kombinované hybridní systémy mají vlastnosti sériových i paralelních hybridů. Mezi motorem a hnací nápravou je dvojitě spojení: mechanické a elektrické. Tato rozdělená energetická cesta umožňuje propojení mechanické a elektrické energie za určitou cenu ve složitosti.

Power-split zařízení jsou začleněna do hnacího ústrojí. Síla kol může být buď mechanická nebo elektrická nebo obojí. To je také případ paralelních hybridů. Hlavním principem kombinovaného systému je však oddělení výkonu dodávaného motorem od výkonu požadovaného řidičem.

V konvenčním vozidle je k zajištění zrychlení z klidu použit větší motor, než jaký je potřebný pro jízdu ustálenou rychlostí. Důvodem je točivý moment spalovacího motoru, který je při nižších otáčkách minimální, protože motor je jeho vlastní vzduchové čerpadlo. Na druhou stranu elektromotor vykazuje maximální točivý moment při zastavení a je vhodný k doplnění nedostatku točivého momentu motoru při nízkých otáčkách. V kombinovaném hybridu lze použít menší, méně pružný a vysoce účinný motor. Často se jedná o variaci konvenčního Ottova cyklu, například Millerova nebo Atkinsonova cyklu. To výrazně přispívá k vyšší celkové účinnosti vozidla, přičemž mnohem menší roli hraje regenerativní brzdění.

Při nižších rychlostech funguje tento systém jako sériový HEV, zatímco při vysokých rychlostech, kde je sériový pohon méně účinný, převezme řízení motor. Tento systém je dražší než čistě paralelní systém, protože k řízení duálního systému potřebuje další generátor, systém mechanického děleného napájení a větší výpočetní výkon.

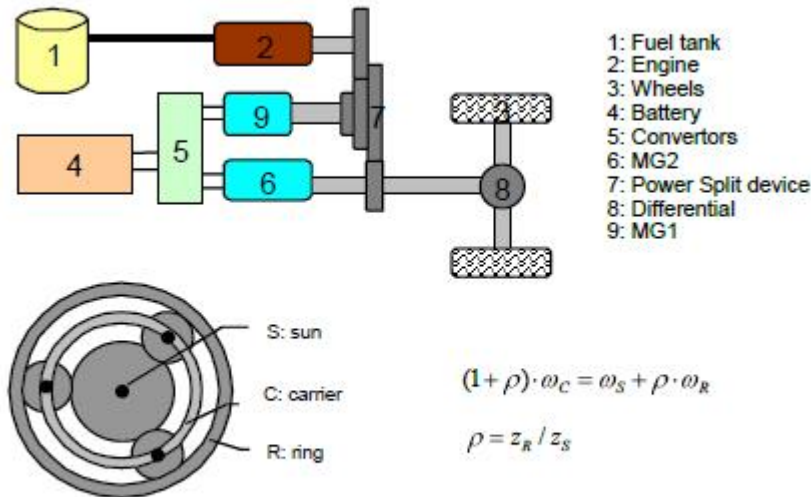
Výhody kombinovaných hybridních vozidel:

- Maximální flexibilita při přepínání mezi elektrickým a ICE napájením
- Oddělení výkonu dodávaného motorem od výkonu požadovaného řidičem umožňuje menší, lehčí a efektivnější design ICE.

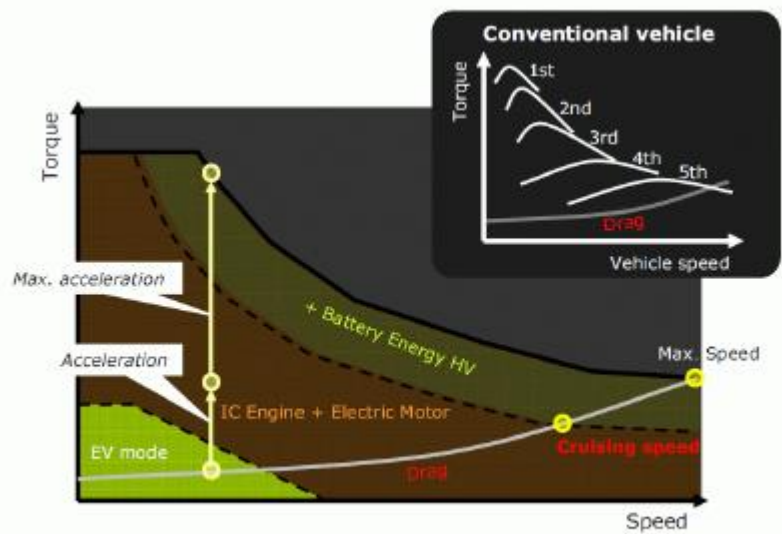
Slabé stránky kombinovaných hybridních vozidel:

- Velmi komplikovaný systém, dražší než paralelní hybrid.

- Účinnost přenosu hnacího ústrojí závisí na množství energie přenášené po elektrické dráze, protože vícenásobné převody, každý s vlastní účinností, vedou k nižší účinnosti této dráhy (~ 70%) ve srovnání s čistě mechanickým cestou (98%).



Combined HEV with planetary unit as used in the Toyota Prius



Combined hybrid drive modes

Plug-in hybrid (= hybrid připojený k síti = vozidlo k síti V2G)

Všechny předchozí hybridní architektury by mohly být seskupeny do klasifikace udržování náboje: systém skladování energie v těchto vozidlech je navržen tak, aby zůstal v poměrně omezené oblasti stavu nabití (SOC). Algoritmus hybridního pohonu je navržen tak, aby se v průměru SOC systému skladování energie více nebo méně vrátilo do původního stavu po jízdním cyklu. Plug-in hybridní elektrické vozidlo (PHEV) je plně hybridní, schopné provozu pouze v elektrickém režimu, s většími bateriemi a možností dobíjení z elektrické rozvodné sítě. Jejich hlavním přínosem je, že mohou být nezávislé na benzínu pro každodenní dojíždění, ale také mají rozšířený rozsah hybridního pohonu na dlouhé cesty.

---

Hybridní sítě připojené k síti mohou být navrženy tak, aby se vybíjely náboje: část „paliva“ spotřebovaného během jízdy dodává společnost, přednostně v noci. Účinnost paliva se pak vypočítá na základě skutečného paliva spotřebovaného ICE a jeho benzinového ekvivalentu kWh energie dodané společností během dobíjení. Účinnost „well-to-wheel“ a emise PHEV ve srovnání s benzinovými hybridy závisí na zdrojích energie použitých pro rozvodnou síť (uhlí, ropa, zemní plyn, vodní energie, sluneční energie, větrná energie, jaderná energie). V sériovém Plug-In hybridu slouží ICE pouze k dodávce elektrické energie prostřednictvím spřaženého generátoru v případě delších jízdních vzdáleností. Plug in hybridy mohou být vyrobeny z více paliv, přičemž elektrická energie je doplněna o naftu, bionaftu nebo vodík.

U typických jízdních cyklů jsou dosažené účinnosti nižší. Bateriově napájený EV dosahuje účinnosti v rozmezí 50 až 60%. Vodíkem poháněný elektromobil má celkovou účinnost asi 13% pouze při těchto jízdních cyklech.

Zdroje:

<https://slideplayer.com/slide/9329896/>

[https://www.mcc.edu/professional\\_dev/file\\_pdo/Hybrids.ppt](https://www.mcc.edu/professional_dev/file_pdo/Hybrids.ppt)

<https://www.slideshare.net/ASHOKPANDEY13/best-ppt-for-seminar-on-hybrid-electric-vehicle-by-rahul>

<https://class.ece.uw.edu/351/el-sharkawi/mm/ev/ev.ppt>

<https://www.slideshare.net/himanshubishwash/hyb-vehic>

<https://www.volvobuses.com/en-en/our.../electromobility.html>

[https://www.mercedes-benz-bus.com/fi\\_FI/buy/services-online/download-product-brochures.html#container\\_104046757\\_/content/element\\_385184368\\_co](https://www.mercedes-benz-bus.com/fi_FI/buy/services-online/download-product-brochures.html#container_104046757_/content/element_385184368_co)

[https://www.eesi.org/files/eesi\\_hybrid\\_bus\\_032007.pdf](https://www.eesi.org/files/eesi_hybrid_bus_032007.pdf)

<https://www.daf.com/en/about-daf/innovation/electric-and-hybrid-trucks>

<http://eahart.com/prius/psd/>

<https://nptel.ac.in/courses/108103009/download/M3.pdf>

Videa

<https://www.youtube.com/watch?v=NYekH0SczuY>

[https://www.youtube.com/watch?v=C0PO\\_Rkyr6o](https://www.youtube.com/watch?v=C0PO_Rkyr6o)

<https://www.youtube.com/watch?v=CVCRieQU6bo>

<https://www.youtube.com/watch?v=p09UaRcdbqY>

<https://www.youtube.com/watch?v=lrQ9h7OKGLE>

[https://www.youtube.com/watch?v=GdLMMeE1H\\_U](https://www.youtube.com/watch?v=GdLMMeE1H_U)

<https://www.audi-mediacyber.com/en/audimediatv/video/audi-a8-mild-hybrid-electric-vehicle-mhev-animation-3660>

<https://www.audi-mediacyber.com/en/audimediatv/video/brake-by-wire-system-of-the-audi-e-tron-animation-4283>

<https://www.youtube.com/watch?v=ZmHpSyTsfm0>

---

**POZNÁMKY:**



Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.