

# ACTUATE – Presentace

Další vzdělávání pro bezpečnou, hospodárnou  
jízdu elektricky poháněných vozidel  
- hybridní autobus -



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

actuate



# ACTUATE

„další vzdělávání pro bezpečnou, hospodárnou jízdu elektricky poháněných vozidel“



Více informací na <http://www.actuate-ecodriving.eu/>

- Projekt pro **optimalizaci jízdního chování za účelem snížení spotřeby energie**
  - vývoj tréninkových programů a všeobecných vzdělávacích opatření pro hospodárnou jízdu elektricky poháněných vozidel v regionální veřejné dopravě osob.
  - řidič jako hlavní prvek hospodárného způsobu jízdy je středem pozornosti
  - doprovodné motiváční kampaně zajišťují, aby řidiči i nadále používali to, co se v průběhu dalšího vzdělávání naučili.



# Konsorcium ACTUATE

## ■ Konsorcium ACTUATE tvoří

- pět dopravních podniků ze **Salcburku** (Salzburg AG, Rakousko), **Brna** (DPMB, česká republika), **Parmy** (TEP S.p.A., Itálie), **Lipska** (LVB) a **Eberswalde** (BBG, oba Německo), které již provozují elektricky poháněná vozidla,
- jakož i lipské instituce pro vzdělávání a další vzdělávání (**LAB**),
- belgický výrobce autobusů **Van Hool** a
- **trolley:motion**, mezinárodní spolek na podporu inovativních, bezemisních systémů elektrobusů (Rakousko).
- Koordinátorem projektu je společnost **Rupprecht Consult** (Německo)



## Kontakt

### ■ Rupprecht Consult – Forschung & Beratung

Dr. Wolfgang Backhaus

Clever Straße 13-15

50668 Köln/ Germany

Tel.: +49/221/606055-19

E-mail: [w.backhaus@rupprecht-consult.eu](mailto:w.backhaus@rupprecht-consult.eu)

Web: [www.rupprecht-consult.eu](http://www.rupprecht-consult.eu)

### ■ Salzburg AG

pro energii, dopravu a telekomunikace

**Salzburger Lokalbahnen**

DI Christian Osterer

Plainstraße 70

5020 Salzburg/ Austria

Tel.: +43/662/4480-1500

E-mail: [salzburger\\_lokalbahnen@salzburg-ag.at](mailto:salzburger_lokalbahnen@salzburg-ag.at)

Web: [www.slb.at](http://www.slb.at)

Za obsah této prezentace odpovídají pouze samotní auto i. Nemusí nutně vyjadřovat názor Evropské unie. EASME ani Evropská komise nepřebírají odpovědnost za jakékoli použití v ní obsažených informací.



# Úvod



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

actuate



# Hospodárná jízda v linkovém provozu

- hospodárná jízda v linkovém provozu znamená:
  - energeticky efektivní
  - s nízkým opotřebením a
  - ekologický způsob jízdy.
  
- hospodárná jízda přispívá
  - k ochraně životního prostředí,
  - k absolvování cestovního úseku bez stresu pro cestující i řidiče,
  - ke snížení nákladů na energii a údržbu/opravy



## 3 zásady pro hospodárnou jízdu

- **Zásada bezpečnosti**

Zásada bezpečnosti se musí podívat všechny další zásady

- **Zásada přesnosti**

Přesnost je v linkovém provozu předpokladem a znamená nevyjíždět ze zastávky ani dříve ani později

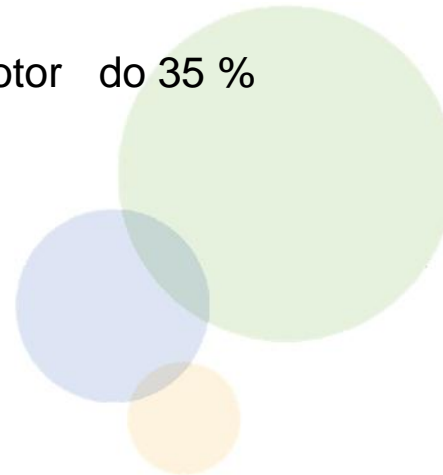
- **Zásada hospodárnosti**

Hospodárná jízda znamená minimalizaci spotřeby energie a šetření vozidla s přihlednutím k zásadě bezpečnosti a přesnosti



## Nosi e energie – elektromobilita

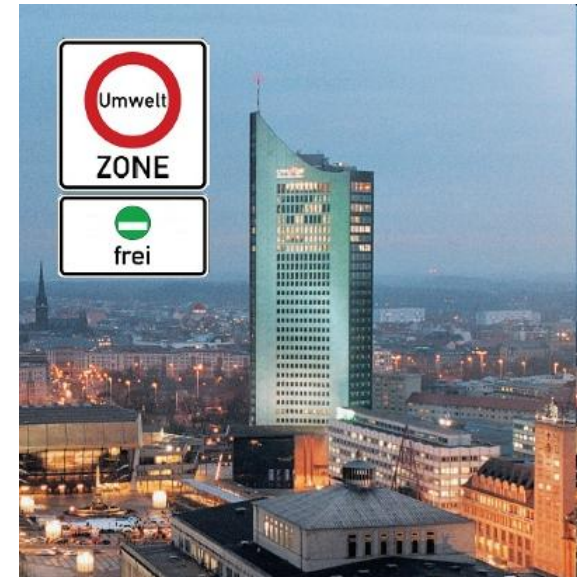
- využívání stávající elektrické energie z obnovitelných nosi
- žádné ztráty p em nou p i získávání energie z obnovitelných nosi  
(na rozdíl od procesu rafinace u benzínu a nafty)
- lokáln bez emisí
- možnost rekuperace p i brzd ní
- ú innost elektromotor až 99 %, u vzn tových motor do 35 %  
(motory na benzín a plyn ješt mén )
- **elektrické pohony jsou ekologické!**





## Kdy se pohybuje hybridní vozidlo „ ist “?

1. Nabité zásobníky elektrické energie
2. Co nejmén elektrických spot ebi
3. Vypnutý spalovací motor
4. Nízke otá ky spalovacího motoru
5. Spalovací motor zah átý na provozní teplotu
6. P izp sobené zacházení idi e s vozidlem



- Zavedení upraveného hybridního plánu
- Je nezbytné správné ovládání hybridních vozidel



## Komu prospívá „eco driving“?

Hospodárný způsob jízdy neznamena jen samotnou úsporu paliva.

### ■ Vozidlu

- Dochází k menšímu opotřebení, s hnacími agregáty se zachází šetrněji.



## Komu prospívá „eco driving“?

### ■ Životnímu prostředí

- Vzniká méně emisí a jemného prachu

### ■ Podniku

- Hospodárným způsobem jízdy s hybridní technologií se může podle zkušeností u partnerského závodu ACTUATE - Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB, DE) dosáhnout (dodatečně a na technice nezávislého) snížení spotřeby pohonných hmot ve výši cca 5 procent. Hospodárný způsob myšlení je přenositelný na provoz vozových autobusů, nebo vyškolený personál jezdí i s nimi.

Příklad výpočtu pro LVB: Při roční spotřebě asi 4,5 milionů litrů PHM lze počítat u autobusového parku v Lipsku s úsporou cca 225 000 litrů nafty. Finančně by to byla pro LVB roční úspora asi 280 000 €



# Způsob fungování systému „hybridní autobus“

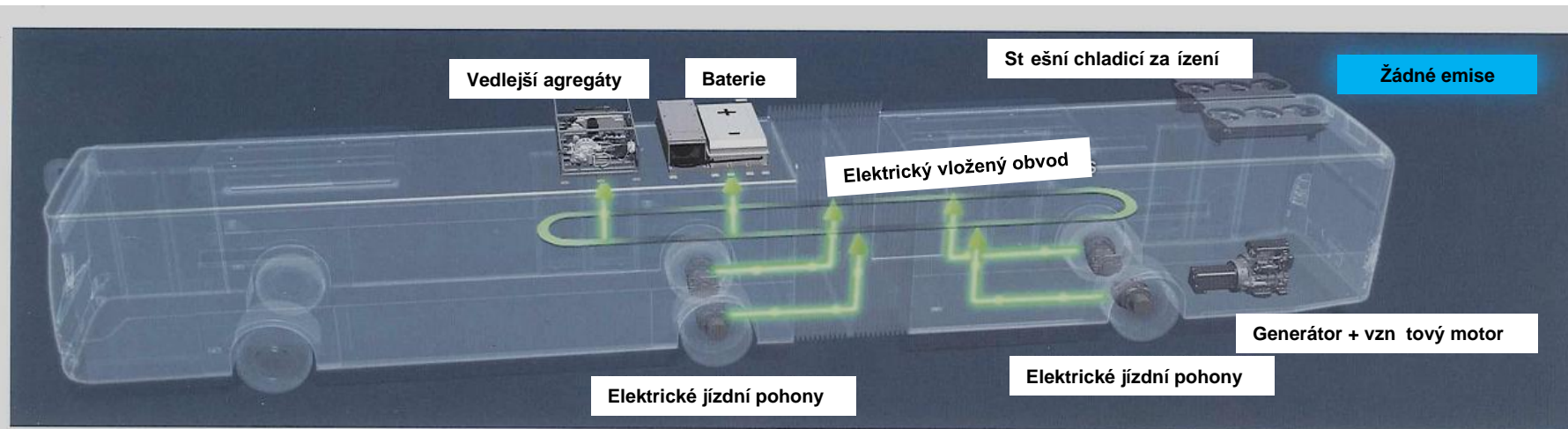


Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

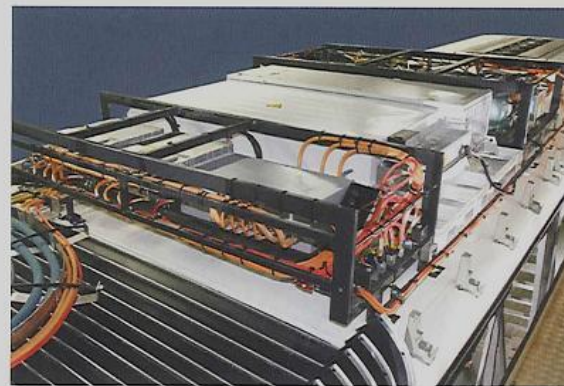
actuate



## Základní údaje



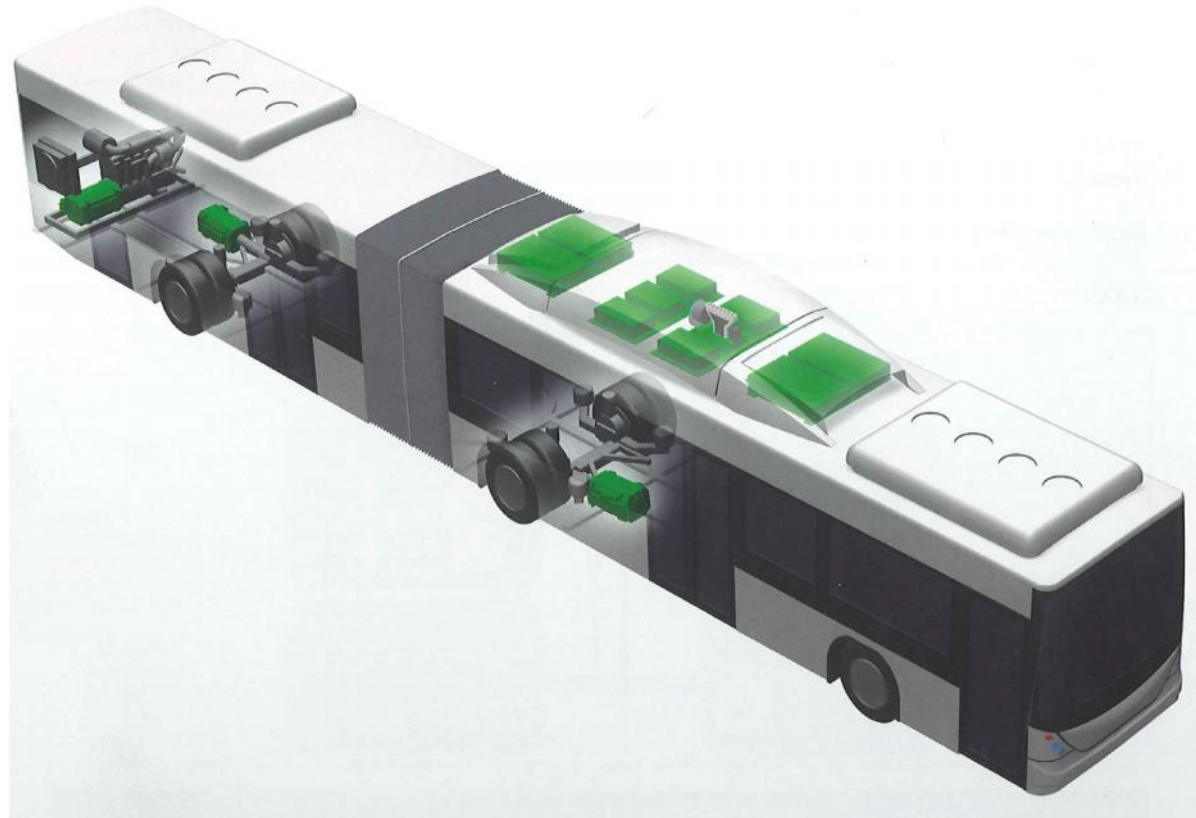
Komponenty Citaro G BlueTec®-Hybrid



- 4 elektromotory 4x80 kW
- vzňtový motor 160 kW
- akumulace energie v lithium-iontové baterii



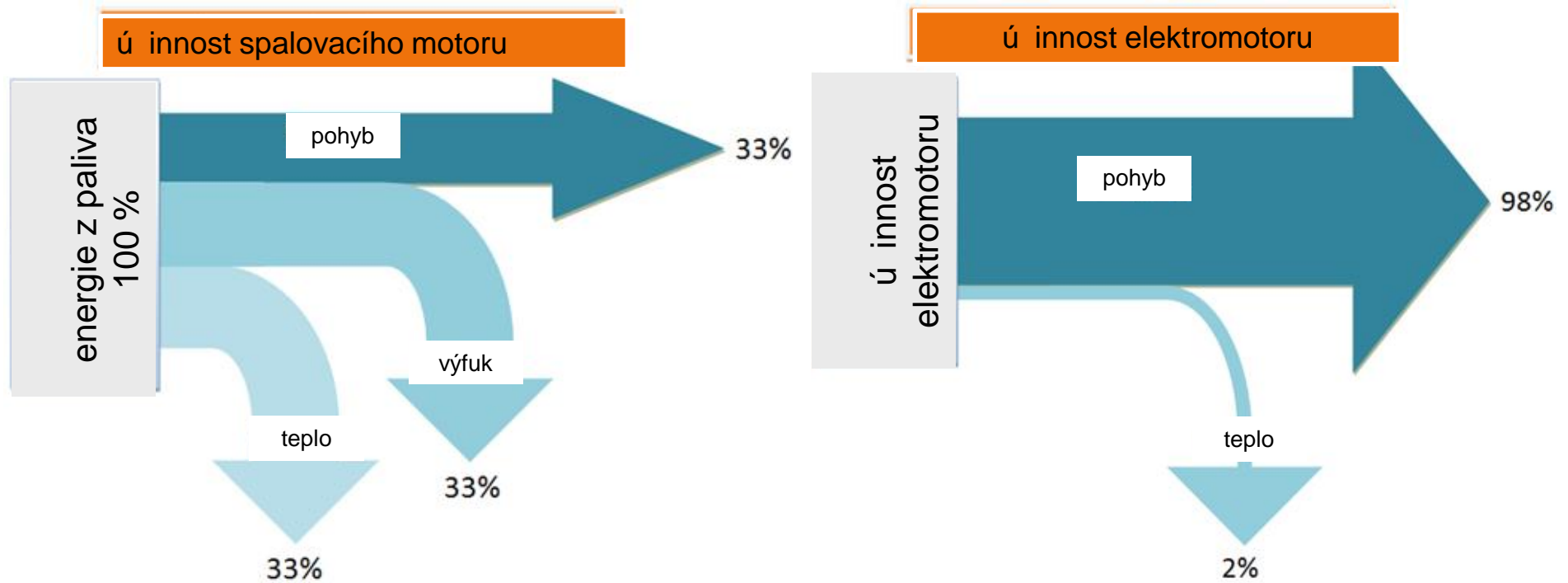
- 2 elektromotory po 160 kW
- vznětový motor 190 kW
- akumulace energie v superkapacitoru
- řízení energie



zdroj Vossloh-Kiepe



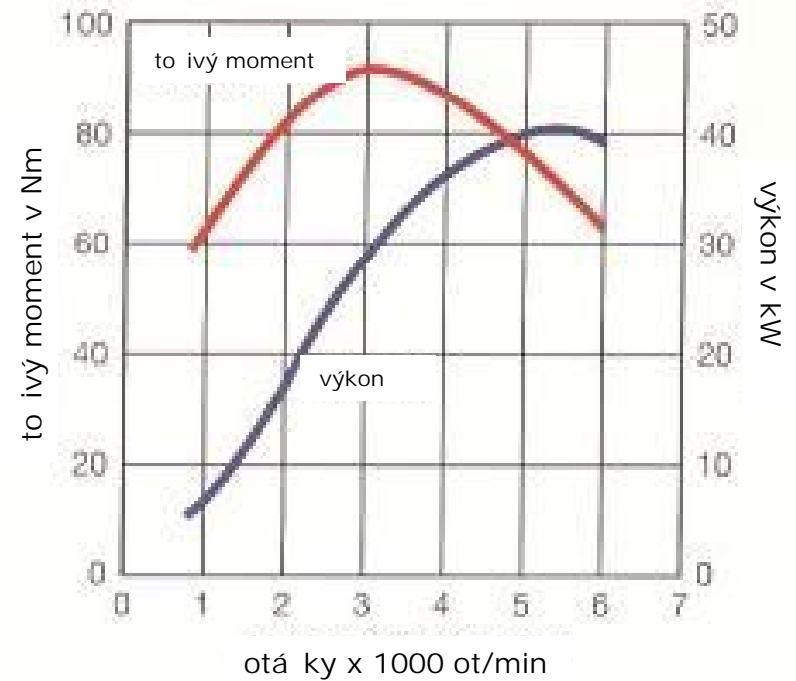
## Základní údaje





- u vozidel se spalovacím motorem se musí prostřednictvím mechanické převodovky nastavit hnací síla na kolech v závislosti na požadovaném výkonu a jízdní rychlosti vozidla
- při nižších než volných otáčkách není k dispozici prakticky žádný využitelný točivý moment

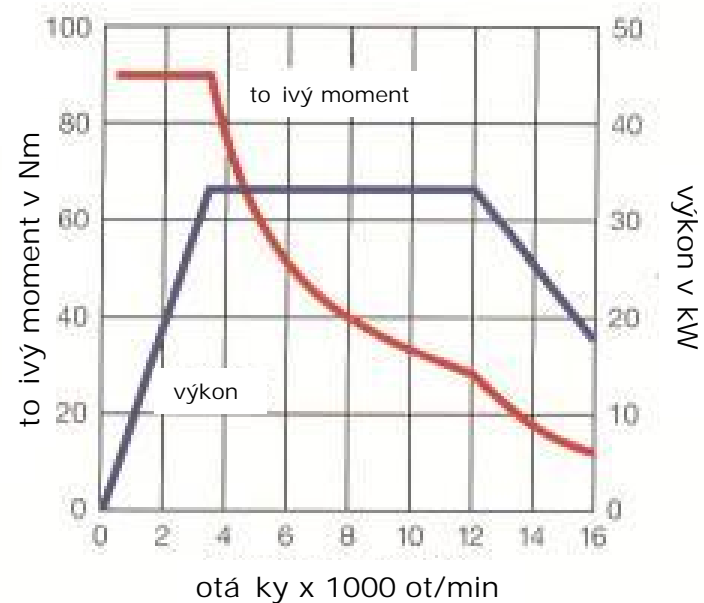
### Zážehový motor



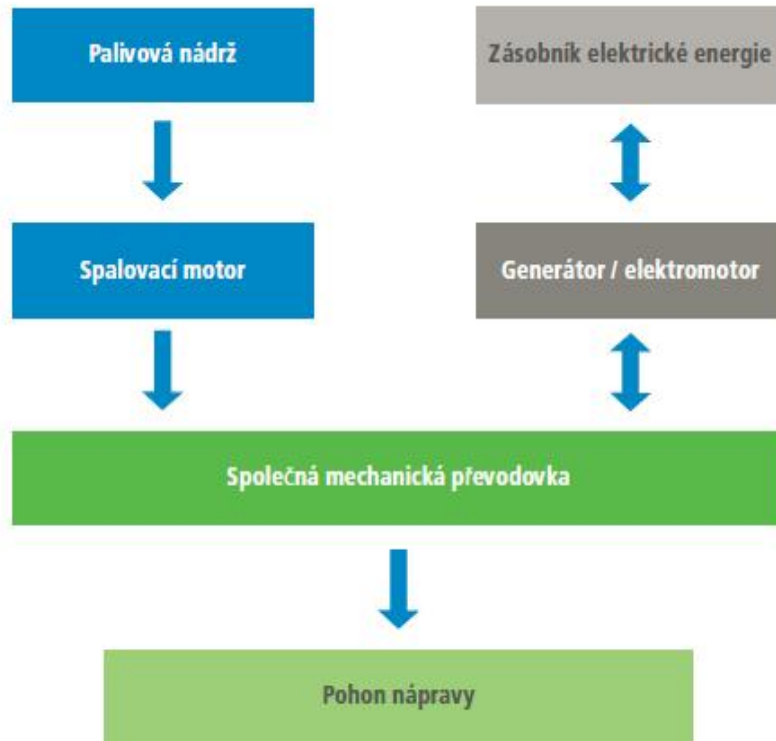
Elektromotor má oproti spalovacímu motoru několik výhod:

- velmi nízké teploty, čímž vzniká také málo odpadního tepla.
- účinnost 80 až 90 procent podle otáček a zatížení.
- zvláště příznivá charakteristika točivého momentu.
- od prvních otáček je k dispozici přibližně maximálně dosažitelný točivý moment.
- Tím odpadá nutnost převodovky a spojky.
- Kromě toho je možná integrace do náboje kola.

## Elektromotor



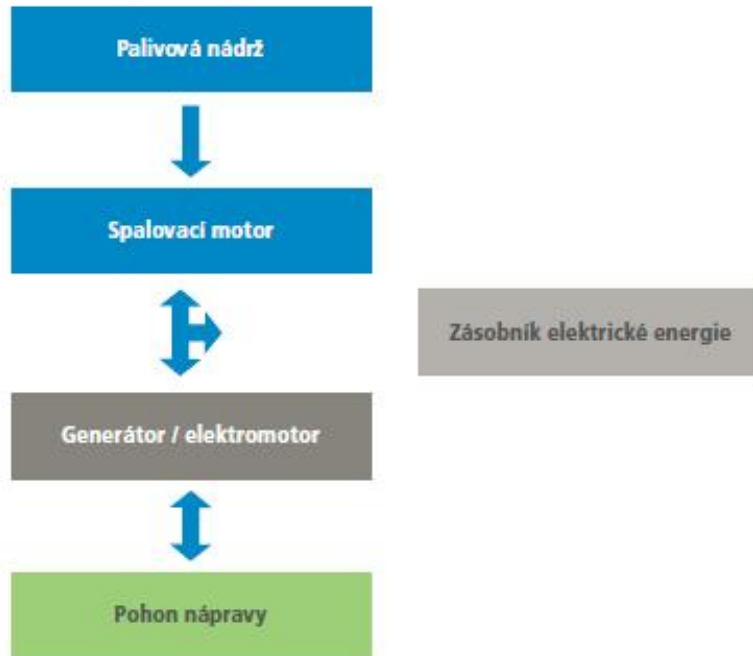
## Paralelní hybrid



Podle stupně paralelního hybridu – mikrohybridu, mild hybridu nebo plného hybridu – je úspora paliva, stejně jako snížení produkce CO<sub>2</sub>, rozdílná. V ednosti paralelního hybridu jsou zaprvé pro hybridní pohon typická snížená spotřeba stejně jako víceméně výrazně nižší emise CO<sub>2</sub>.



## Sériový hybrid

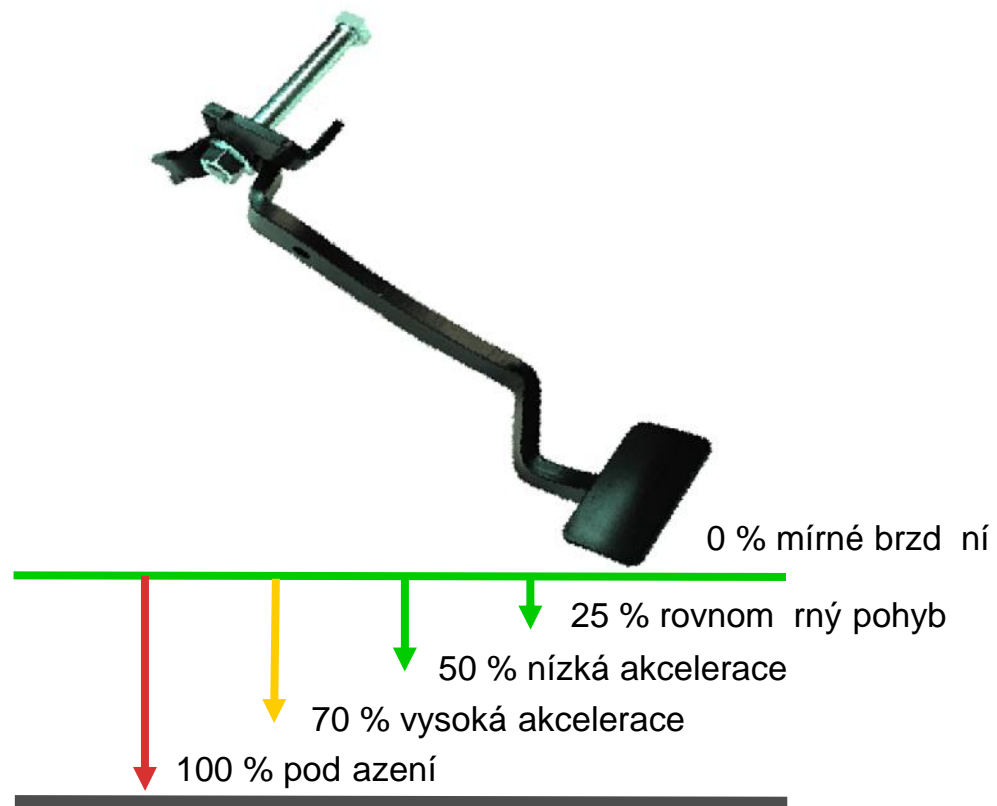


Velkou výhodou sériového hybridu spočívá v tom, že spalovací motor lze provozovat v optimálním režimu, pokud jde o otáčky a tím i točivý moment. Z toho vyplývá „trend“ zmenšování a především nižší spotřeba benzínu a rovněž minimalizované emise CO<sub>2</sub>.



- Polohou plynového pedálu nenastavuje řídicí jednotka otáčky vznětového motoru, ale výkon pojezdových motorů.
- C J (centrální řídicí jednotka) řídí výkon a stanoví, zda výkon poskytnou superkapacitory, generátor nebo oba zdroje společně.
- Generátor nastavuje svůj výkon podle charakteristiky vznětového motoru, aby získal z naftového motoru max. výkon v nejlepším bodě charakteristiky (základ úspory paliva).
- Při brzdění (sešlápnutý brzdový pedál nebo plynový pedál v poloze „0“) přebírá generátor od vznětového motoru režim brzdění motorem. Naftovým motorem přitom otáčí generátor a vstříkávání nafty je vynecháno.

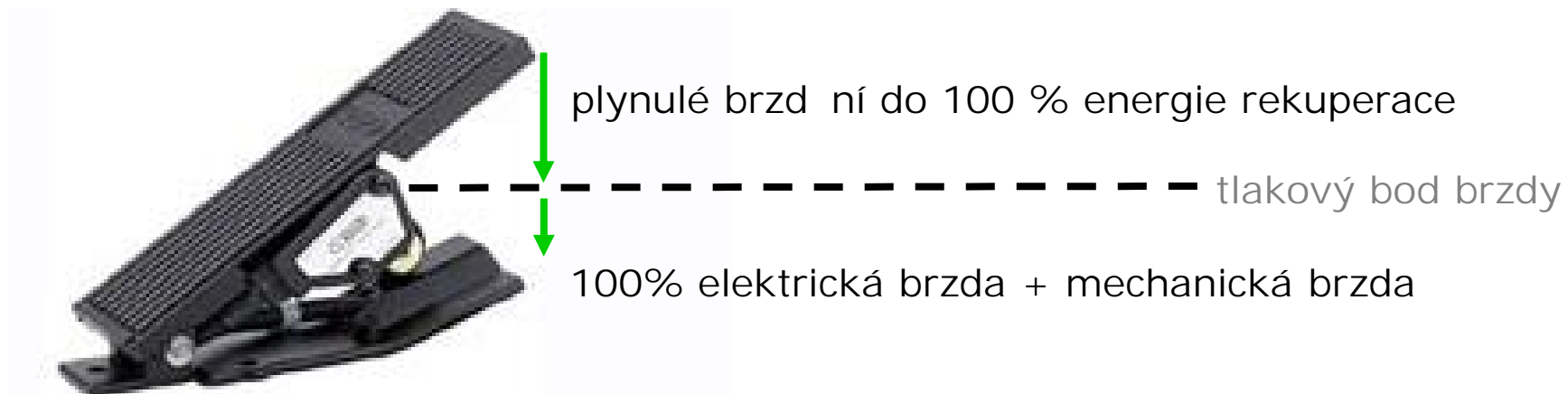




### Mírné brzdění

- od 35 km/h s 20 % maximální míry rekuperace
- pod 25 km/h s 10 % maximální míry rekuperace
- mezi 35 a 25 km/h dochází k pozvolnému snižování míry rekuperace
- odezva brzdění podobná jako u motorové brzdy





## Brzdění

- Vozidlo lze zbrzdit elektrickou brzdou až na 3 km/h, zastavení se provádí mechanickou brzdou
- Zabrzdění vozidla na místě se provádí zastávkovou brzdou/parkovací brzdou
- Vozidlo je zajištěné proti rozjetí dozadu



## Použití retardéru

- Retardér zajišťuje svým brzdným úinkem vyšší výžnost energie
- Používejte stupně retardéru tak, aby jízda byla pro cestující příjemná
- Retardér „neprošlapujte“
- Používejte co nejdelší brzdnou dráhu

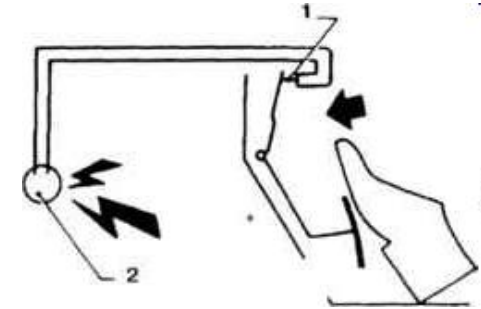




## Start vznětového motoru, provoz s nulovými emisemi

- rozjezd autobusu probíhá pomocí výkonu ze superkapacitor
- při stisknutí plynového pedálu až do polohy pod azení se aktivuje startovací režim prostřednictvím generátoru při nabití superkapacitor nejméně na 20 %
- vznětový motor se spustí po prodlevě 1 sekundy
- Ujetá dráha s nulovými emisemi je dána obsahem energie v superkapacitorech a požadavky na výkon pro jízdu (při velkých vzdálenostech na rovných úsecích volte mírné sešlápnutí plynového pedálu)





### Start vznětového motoru, pod azením

- rozjezd autobusu probíhá pomocí výkonu ze superkapacitor
- při sešlápnutí plynového pedálu za polohu pod azením se aktivuje startovací režim prostřednictvím generátoru při rychlosti 10 km/h
- vznětový motor se spustí po prodlev 1 sekundy

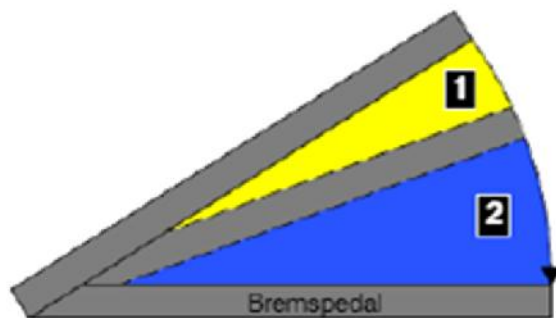
### Start při nízké úrovni nabití

- Pokud generátor nemůže vznětový motor nastartovat, proces startování se přeruší a po prodlev 5 sekund se automaticky zapne startér



## Brzdový pedál

1. Výhradní aktivace elektrické brzdy (sešlápnutí max. 25 %)



2. Dodatečné použití mechanické brzdy (25 % - 100 %)





### **Zapnutí události (event)**

- prob hne p í dosažení definovaného bodu GPS, který je uložený v managementu událostí

### **Vypnutí události**

- prob hne p í dosažení nov definovaného bodu GPS nebo zapnutím nové události, které jsou uložené v managementu událostí

### **Zrušení volby události**

- se provádí p epnutím provozního volí e do polohy „0“ a polohy „Manuální“

### **Spínání událostí**

- Prost ednictvím managementu událostí lze spínat jednotlivé události nebo vzájemn kombinovat více událostí



## ■ MAN Hybrid - městský autobus



### **Přednosti MAN Lion's City Hybridu v pohledu:**

- Nižší spotřeba paliva až o 30 procent
- Optimální vedení vzduchu díky novému EfficiencyDesign (koeficient  $c_w$  0,31)
- Žádné emise hluku ani výfukových plynů na zastávkách
- Šetření zdrojů
- Bezúdržbové zásobníky brzděné energie dimenzované na životnost vozidla
- Vhodnost pro biopaliva druhé generace



## ■ MAN Hybrid - městský autobus

Automatika start-stop funguje plně automaticky a nezávisle na řidiči,

když jsou splněny následující podmínky:

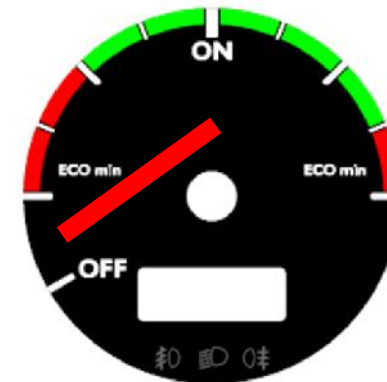
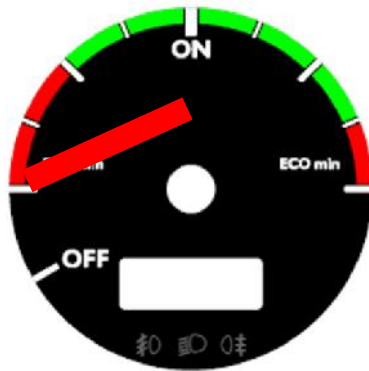
- Rychlost je nižší než 1,5 km/h
- Stav nabití zásobníku energie je dostatečný (60 %)
- Vybíjecí výkon zásobníku energie je nižší než 10 kW (rychlost cca do 18 km/h)



## MAN Hybrid - městský autobus

### Uvedení do provozu:

Po zapnutí zapalování se spustí palubní počítač.



Přitom se pohybuje ukazatel z polohy „OFF“



## MAN Hybrid - městský autobus

Jakmile je systém připravený k provozu, přesune se ukazatel do polohy „ON“



Vozidlo je připravené k jízdě, (poloha ukazatele: ON)

Až poté se může nastartovat motor.

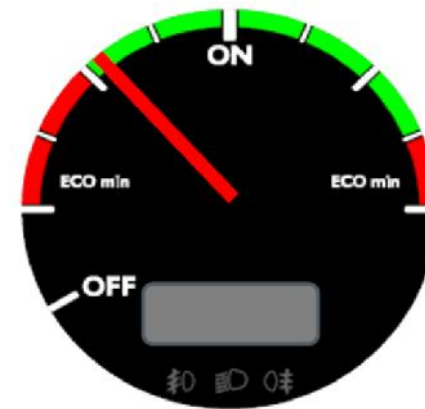




■ MAN Hybrid - městský autobus



Probíhá hospodárná akcelerace  
(vpravo, ECO min = červená oblast)



Probíhá hospodárné brzdění  
(vlevo, ECO min = červená oblast)

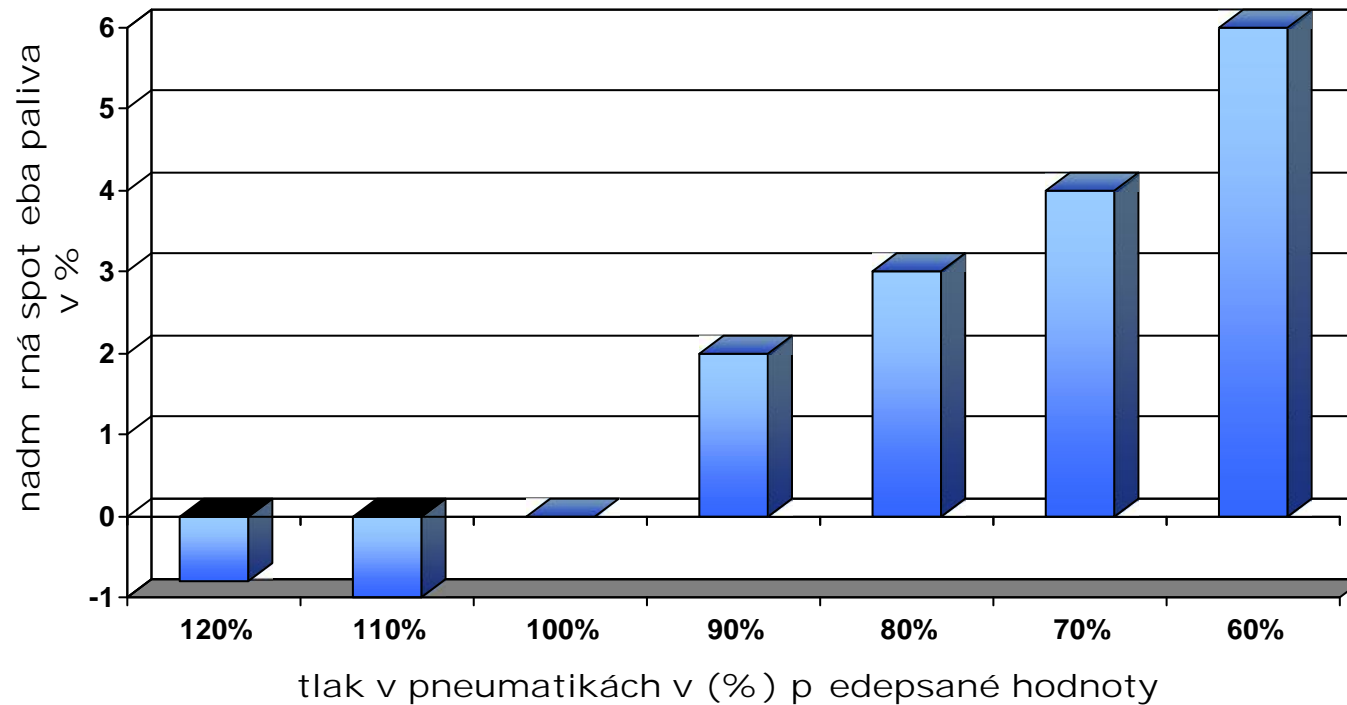


## Ovlivnitelné faktory

- jelikož dopravní provoz, vedení trasy a náklad (váhu) nelze v linkovém provozu ovlivnit, získávají faktory
  - styl jízdy
  - pedvídavý způsob jízdy
  - regulace topení a klimatizacena významu
  
- tlak v pneumatikách a stav (hybridního) autobusu lze vizuálně zkontrolovat



## Spot eba paliva v závislosti na tlaku v pneumatikách



Nadm rná spot eba

P i 110% nahušt ní pneumatik snížíte spot ebu paliva o cca 1 %.

P i 70% nahušt ní pneumatik bude spot eba vyšší o cca 4 %.



# Praktická jízda



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

actuate



# Pokyny k praktické části tréninku

- výběr „reálné“ jízdní trasy/linky pro praktickou část (vytvorit co nejrealističtější rámcové podmínky, například za n kterým linkovým autobusem k simulování situace, která je co nejbližší realitě například rozjíždění, zastavování a vyjíždění z autobusových zastávek)
- stanovení konkrétního pořadí idí / idí ek
- připravit měření energie při jízdě
- použití „normálního stylu jízdy“ (jízdě před)
- umožnit pro „jízdě poté“ pokud možno stejnou jízdní trasu a stejné pořadí idí
- v průběhu „jízdě poté“ aplikovat způsob jízdy s využitím informací zprostředkovaných v teoretické části
- umožnit opakované měření energie kvůli porovnání možného snížení spotřeby energie oproti „jízdě před“



# Bezpečnostní aspekty u hybridních autobus



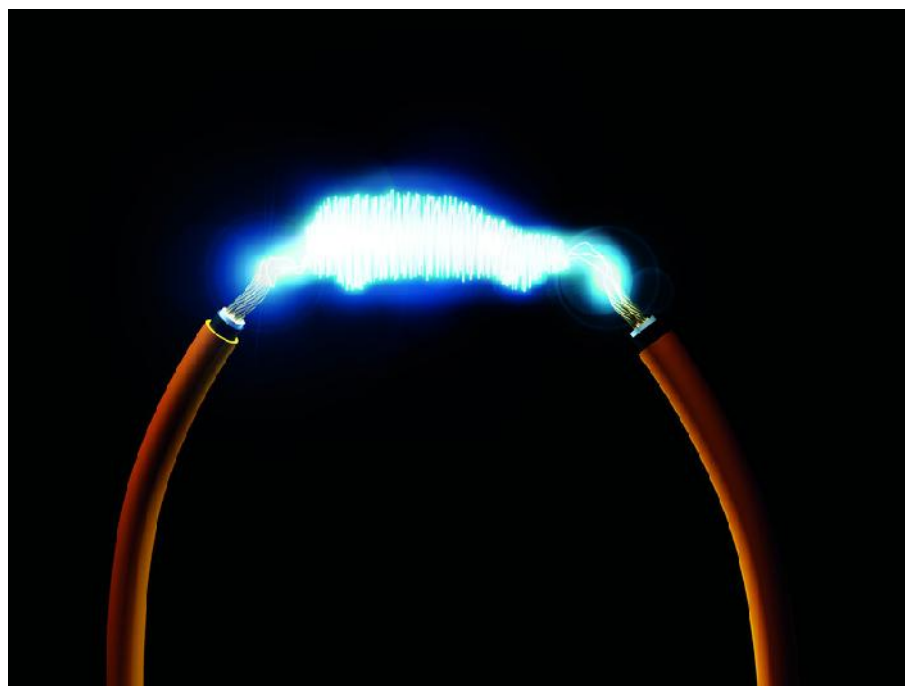
Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

actuate



■ Citaro G BlueTec Hybrid

Elektrické napětí KOM Citaro G BlueTec Hybridu se pohybuje okolo 600 V.



©[http://www.amz.de/files/smthumbnaildata/lightbox/detail/4/1/9/7/0/6/Hochvolt.jr1405\\_29.1.jpg](http://www.amz.de/files/smthumbnaildata/lightbox/detail/4/1/9/7/0/6/Hochvolt.jr1405_29.1.jpg)



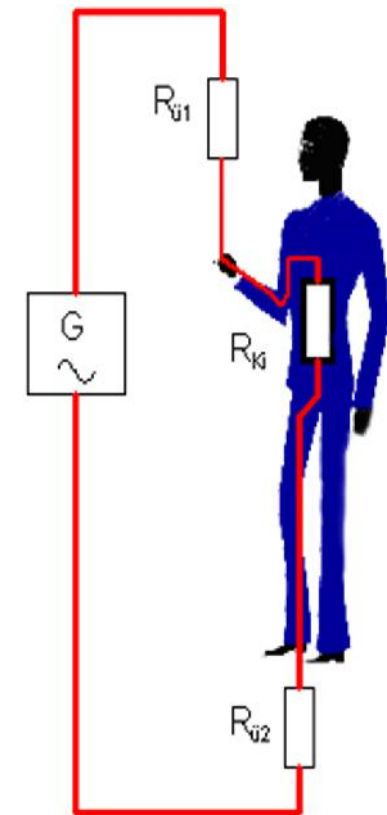
## Účinky elektrického proudu

Velikost elektrického proudu procházejícího tělem závisí na napětí a odporu těla:

- Odpor těla  $R_K =$  vnitřní odpor těla  $R_{Ki}$  plus přechodové odpory  $R_{Ü1}$  a  $R_{Ü2}$  v místech vstupu a výstupu proudu

Přechodové odpory závisí na vnějších podmínkách:

- suchá kůže/oděv: vysoký odpor
- vlhkost, napotnění nebo mokro



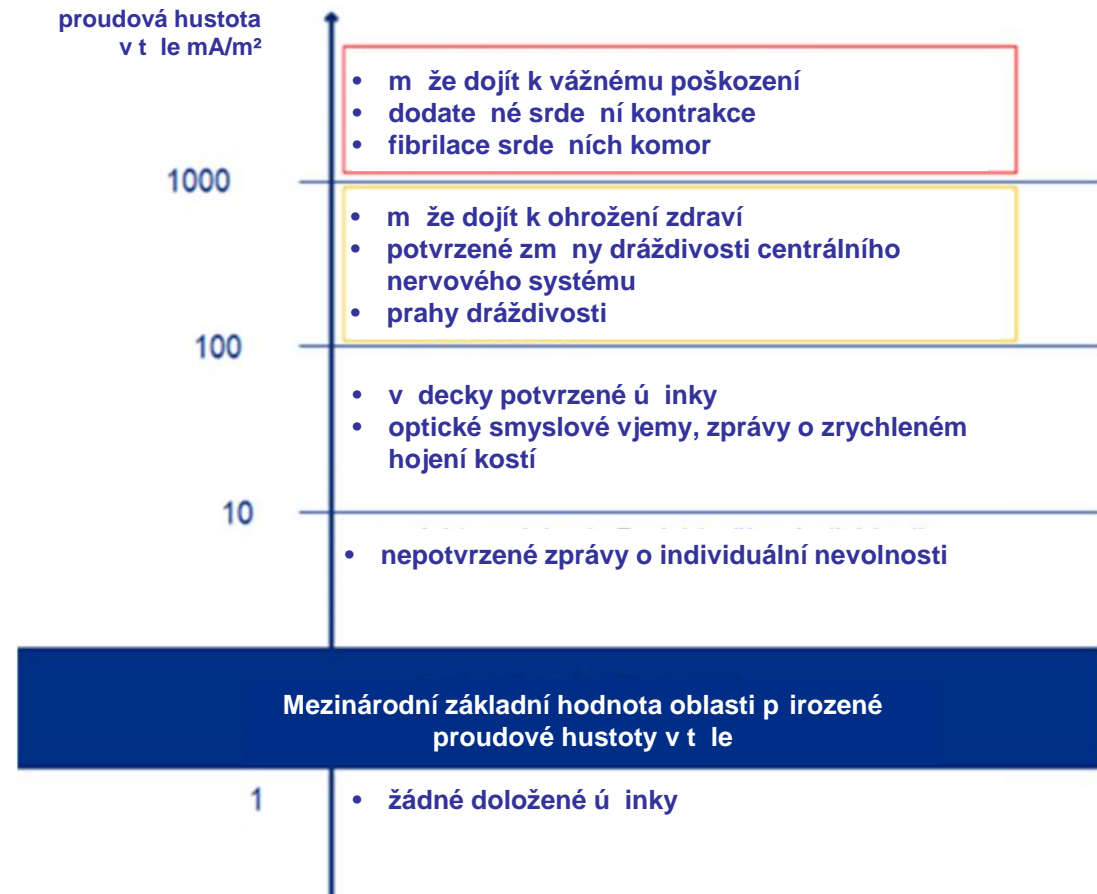
© <http://www.elektro-wissen.de/Tipps/wirkung-des-stroms-auf-den-Menschen.html>





## Účinky elektrického proudu

Účinky elektrického proudu na lidské tělo



©[http://www.tennet.eu/de/fileadmin/\\_migrated/pics/auswirkungen-korperstromdichten\\_01.png](http://www.tennet.eu/de/fileadmin/_migrated/pics/auswirkungen-korperstromdichten_01.png)



Opatření při nehodách

- Postup podle „sledu záchranných kroků“:

Nejdříve pamatujte  
na svou bezpečnost!

- Okamžitá opatření: přerušte proudový obvod.
- Pozor: Je životu nebezpečné dotýkat se dílů pod napětím!
- vypněte, vytáhněte zástrčku.
- vyjměte pojistku.
- postavte se tak, abyste byli izolováni.
- nevodivým předmětem oddělte postiženou osobu od zdroje napětí, nebo ji odtáhněte za suchý oděv.



## Opatření při nehodách

- poruchy srdečního rytmu nebo srdeční zástava znamenají ohrožení života
- při záchráně života jde o sekundy
- co nejrychleji požijte pomoc podle následujícího schématu:

KDE  
se to stalo?

CO  
se stalo?

KOLIK  
je zraněných?

JAKÝ DRUH  
zranění?

PO KAT  
na zpětné dotazy!

- postiženou osobu oslovte, zkontrolujte dýchání a puls
- poskytněte první pomoc, nebo vyhledejte někoho, kdo ji poskytne
- postiženou osobu nenechávejte o samotě



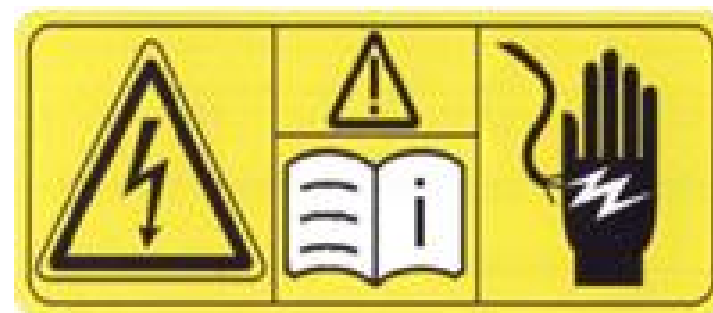
Opatření k zabránění nehodám

Na dílech pod napětím se nesmí pracovat

DGUV, předpis 3 - §6 (1).

Před pracemi na těchto dílech:

- provést odpojení od napětí
- zajistit během práce odpojení od napětí



## 6 zlatých pravidel pro energeticky efektivní jízdu:

- Zachovej vždy klid.
- Nikdy neakceleruj na plný plyn ale rovnoměrně až na požadovanou rychlost.
- Využívej optimální dojezdovou fázi.
- Brzdi rovnoměrně a s ohledem na pohodlí cestujících s použitím elektrické brzdy k rekuperaci energie.
- Zacházej uvnitř domů se šetrnými spotřebiči, jako je topení a klimatizace.
- Jezdi soustředěně a pozorně.



# ACTUATE



**D kujeme za vaši pozornost!**



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

actuate

