

ACTUATE - prezentace

Další vzdělávání pro bezpečnou, hospodárnou
jízdu elektricky poháněných vozidel
- tramvaj -



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

actuate



Komu prospívá „eco driving“?

Úsporný styl jízdy znamená nejen skutečné energetické úspory.

- **Idi i**
 - jezdí uvolněn ji, bez stresu
 - menší náchylnost k nemocím, méně nehod
- **Cestujícím**
 - cítí se bezpečněn ji, protože vycítí klid i idi e podle jízdního stylu
- **Vozidlu a infrastruktuře**
 - Dochází k menšímu opotřebení, s hnacími agregáty se zachází šetrněji a drahá infrastruktura je méně namáhána.



Komu prospívá „eco driving“?

■ Životnímu prostředí

- Vzniká méně emisí.

■ Podniku

- Hospodárný způsob jízdy s hybridní technologií může podle zkušeností u partnerského závodu ACTUATE - Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB, DE) znamenat (dodatečně a na technice nezávislé) snížení spotřeby elektrického proudu o cca 3 procenta. Příklad výpočtu pro LVB: Při roční spotřebě asi 60 GWh lze počítat u tramvajového parku v Lipsku s úsporou cca 1,8 GWh. Finančně by to byla pro LVB roční úspora asi 210 000 €.



Základní znalosti



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

actuate



Vliv faktorů na hospodárný způsob jízdy autobusu a vlaku:

- Způsob jízdy idie
- uvažování používání vedlejších spotřebičů (klimatizace, topení)
- vedení linek, hustota provozu a obsazení
- uvažování využívání dojezdové složky
- použitý software elektronického řízení



Vysoké průměrné rychlosti se nedosáhne ojedinelou vysokou rychlostí jízdy, ale rovnoměrným způsobem jízdy!



Kde lze šetřit energii?

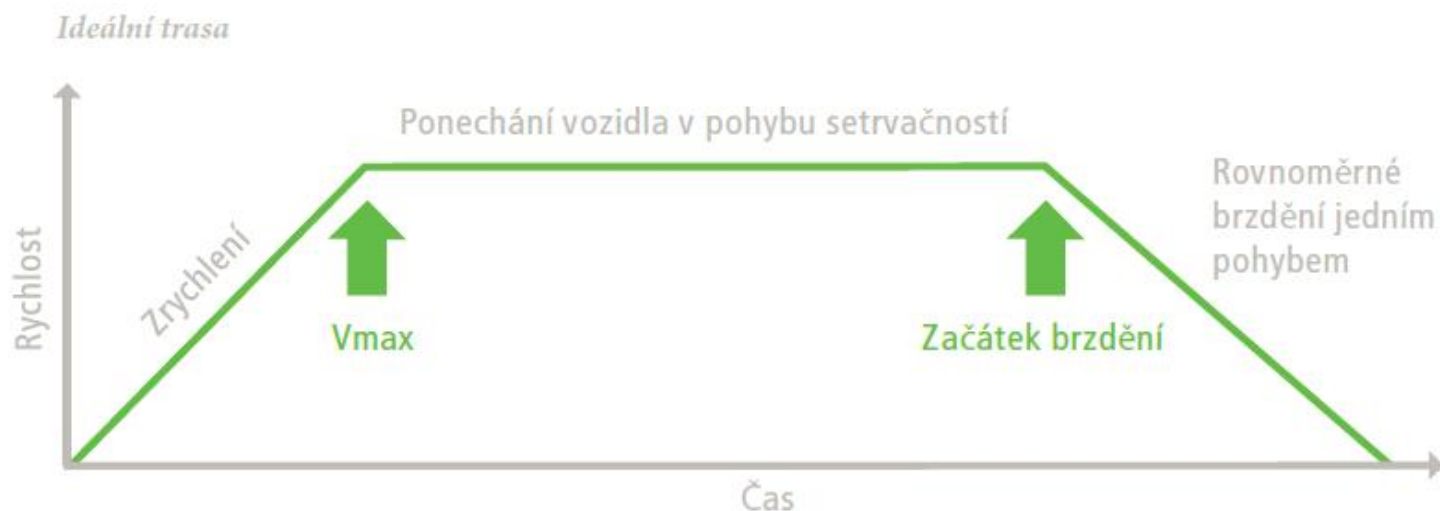
Příliš vysoká spotřeba energie na trase!

Důvodem může být:

- stres
- nevyrovnaný a nepromyšlený způsob jízdy
- „pohrávání“ se zadáváním žádané hodnoty
- příliš dlouhá akcelerace
- příliš malý podíl dojezdové složky



Ideální způsob jízdy po rovině



- ✓ Silně a rovnoměrně akcelarovat (s ohledem na pohodlí cestujících)
- ✓ Nechat vozidlo co nejdéle jet setrvačností
- ✓ Jemně a rovnoměrně zabrzdit



Faktory ovlivňující brzdnou dráhu

- rychlost jízdy
- poměry na kolejích
- poměry na trase
- způsob a četnost používaného brzdění
- obsazení / naložení vozidla
- vlastnosti vozidla

Pokud zdvojnásobíme rychlost, vzroste brzdná dráha čtyřnásobně.



Motory tramvají

Stejnosměrný motor s cizím
buzením
s (m ni em) → Tatra



třífázový asynchronní motor
→ NGT 6(Leoliner), NGT
12 (XXL)

**Příklad: Všechna vozidla v Lipsku mohou rekuperovat brzdný proud! (rekuperace = rekuperační brzda):
využije se 67 % (večer) - 98 % (při dopravě do zaměstnání) rekuperované energie!**



Pro spotřebu energie je ovládání dle ležetější než motory

energetické ztráty odporového řízení při optimální rovnováze vysoké akceleraci



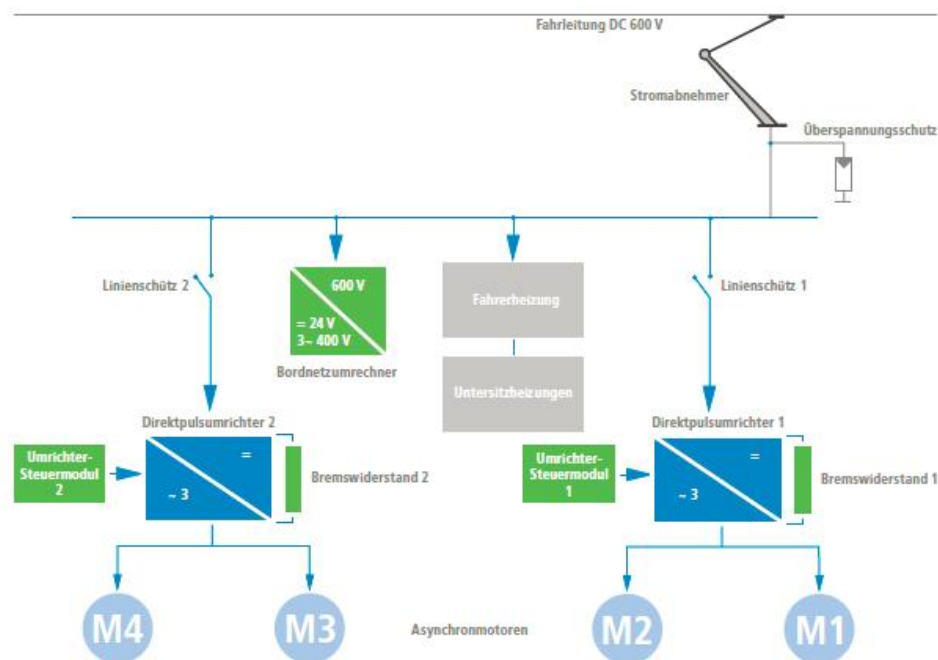
Nejméně hospodárné je bezesporu odporové řízení.

50 % spotřebovaná energie se i při optimálním způsobu jízdy marně na teplotu a ztrácí.

Rekuperace zde neexistuje!

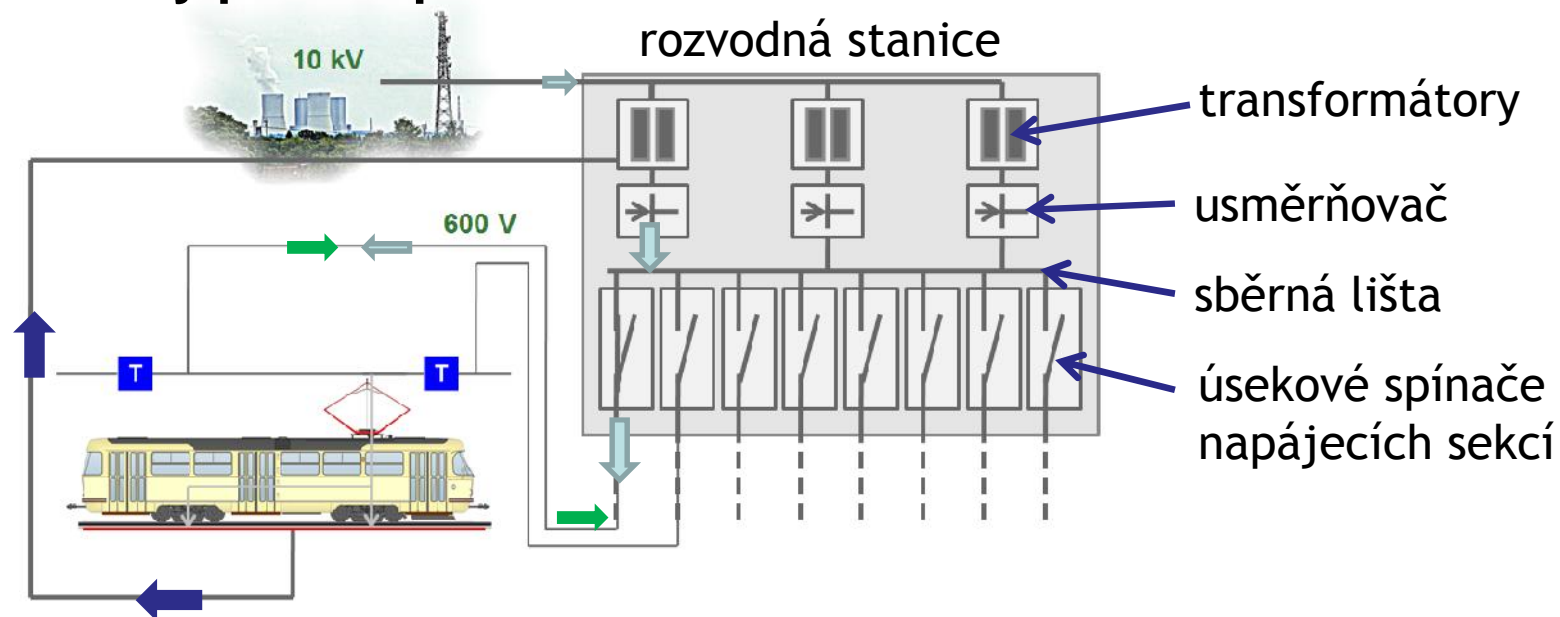


Pro spotřebu energie je ovládání dle potřeby levnější než motory



V nových vozidlech běžná řízení s IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) a mají velmi účinná. Zde se odebírá jen tolik proudu, kolik motor spotřebuje. Ovšem kolik proudu má motor spotřebovat, o tom rozhoduje řidič. Nebo on určuje adresa em žádané hodnoty nebo pedálem pojezdu odběr proudu a při brzdění dobu a intenzitu rekuperace.

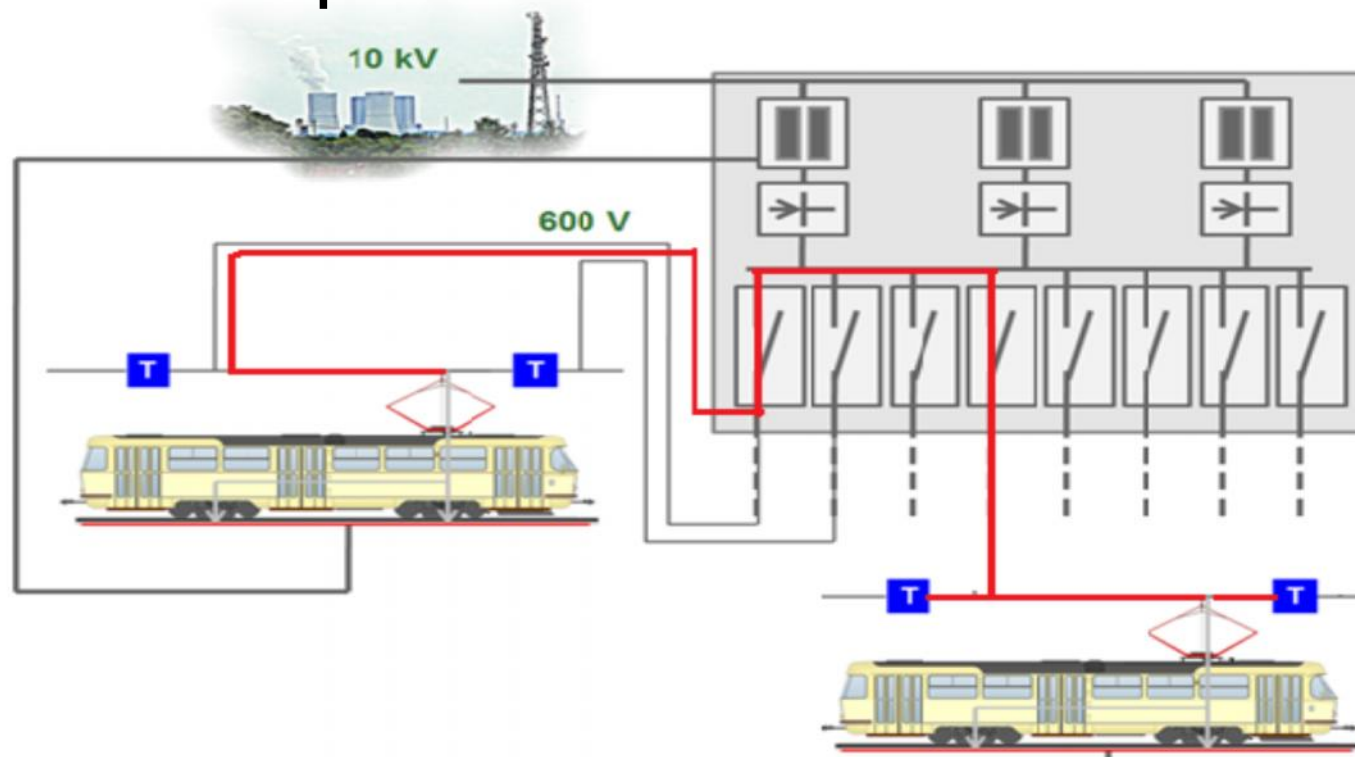
Jednoduchý průběh proudu



Z elektrárny přichází stávající proud 10 kV do rozvodné stanice. Tento proud je transformován na 600 V, usměrňován a veden na sběrnou lištu, na níž jsou odbočky pro jednotlivé napájecí sekce.

Po odevzdání práce ve vozidle je proud zpětným kabelem veden zpět (zbytkový proud).

Průběh proudu s rekuperací



Při zpětném napájení (rekuperaci) je proud, který vozidlo nepotřebuje, veden zpět do trolejového vedení.

Rekuperovaný proud jde na sběrnou lištu, aby jej mohla využívat všechna ostatní vozidla, která odebírají proud ze sběrné lišty této rozvodné stanice.

Dynamika jízdy: oddílovací média

Síly mezi kolem a kolejnicí (adhezní trakční síla) závisí na:



Vlastnostech materiálu

▶ ocel na ocel



Oddílovacím médiu

▶ neistoty, oděrový materiál, zoxidované vrstvy, listí, písek, sníh



Celkové trakční síle vozidla

▶ musí být vždy menší nebo maximálně rovna adhezní trakční síle



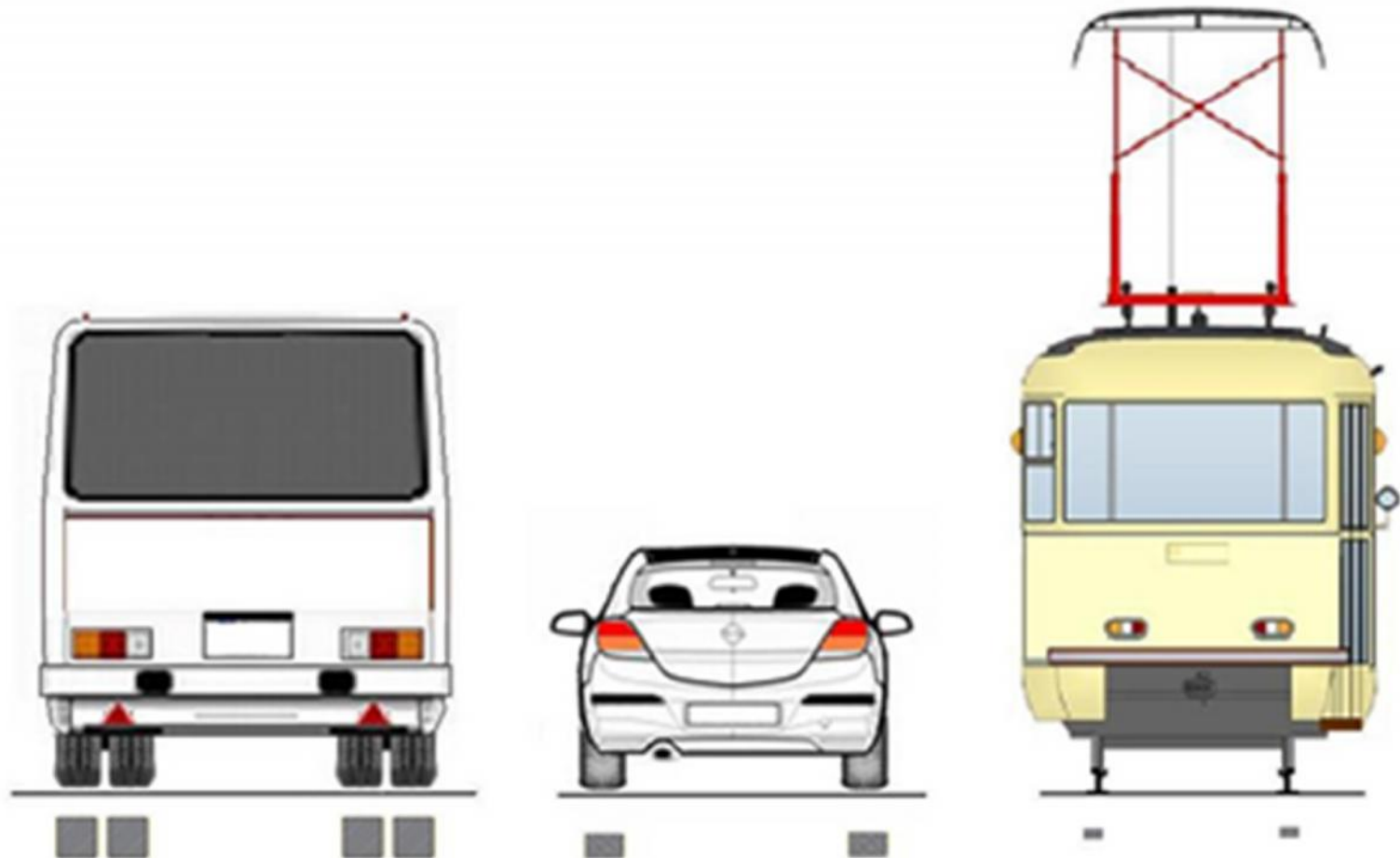
Plošném tlaku

▶ dosedací plocha valivé plochy kola na plochu

hlavy kolejnice adhezní hmotnost



Dynamika jízdy: valivé t ení



Technika vozidla: stejnosměrný elektromotor s rekuperační brzdou

- ➔ U **elektromotorické brzdy** nebo také elektrické generátorové brzdy, často nazývané jako generátorická brzda, se hnací motor využívá při brzdění jako generátor.
- ➔ Energie se odvádí zpět do rozvodné sítě (trolejového vedení). U nichž se takto vyrobený proud používá k napájení topení nebo k nabíjení baterií. K tomu jsou ovšem nutné doplňkové agregáty.
- ➔ Tento proces se nazývá rekuperací, příslušné brzdy se označují také jako rekuperační brzdy.
(recuperare = latinsky „znovu nabýt“, „znovu získat“)



Praktická jízda



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

actuate



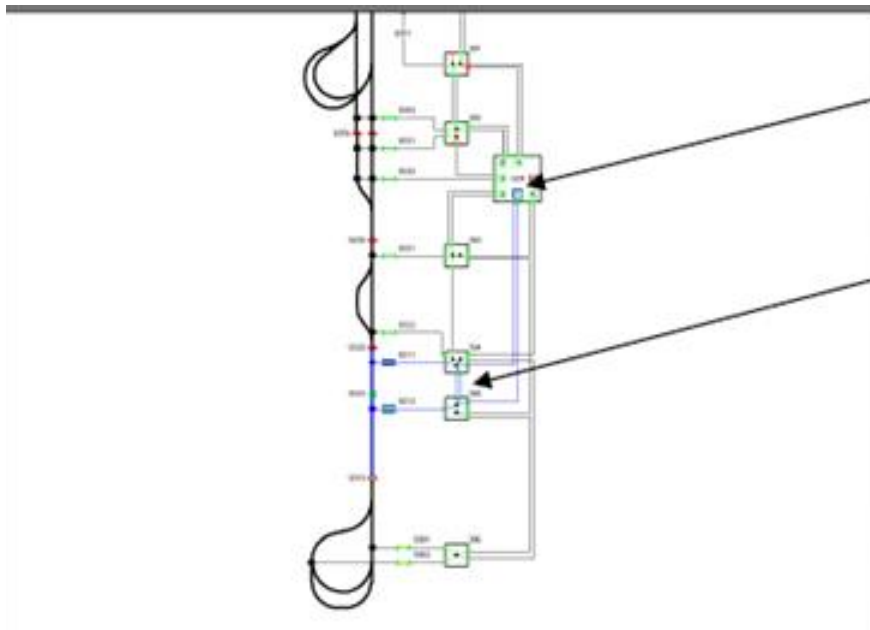
Pokyny k praktické části tréninku

- výběr „reálné“ jízdní trasy/linky pro praktickou část (vytvořit co nejrealističtější rámcové podmínky, například za n kterým linkovým autobusem k simulování situace, která je co nejblížešší realitě při 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 zprostedkovaných v teoretické části
- umožnit opakované měření energie kvůli porovnání možného snížení spotřeby energie oproti „jízdě před“



Zjištění spotřeby před a po školení

1. Měření jednotlivých jízd v definovaném úseku trasy
2. Měření jedné linky v definovaném úseku trasy
3. Individuální hodnocení způsobu jízdy pozorovatelem



Měření v rozvodné stanici na úsekové odbočce;

Měření proudu a napětí s výpočtem výkonu

Vedlejší podmínky:

jednokolejný úsek se signalizací

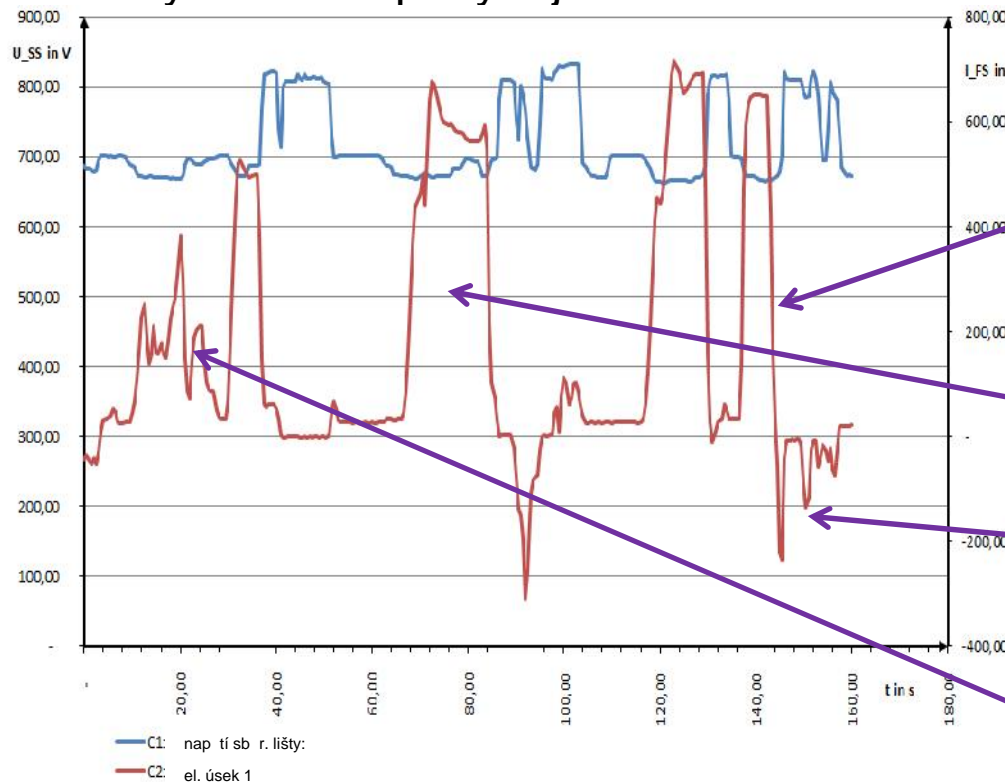
žádné dodatečné vedlejší spotřebiče

žádné využívání silnice s individuální dopravou zastávky



Mění spotřebu energie

Mění s neškoleným personálem → žádná optimální proudová křivka v
důsledku neklidného stresujícího způsobu jízdy → se se zadává em žádané
hodnoty neustále pohybuje!



= nesprávné jízdní chování

Z akcelerace přímo na
brzdu

Dlouhá akcelerace

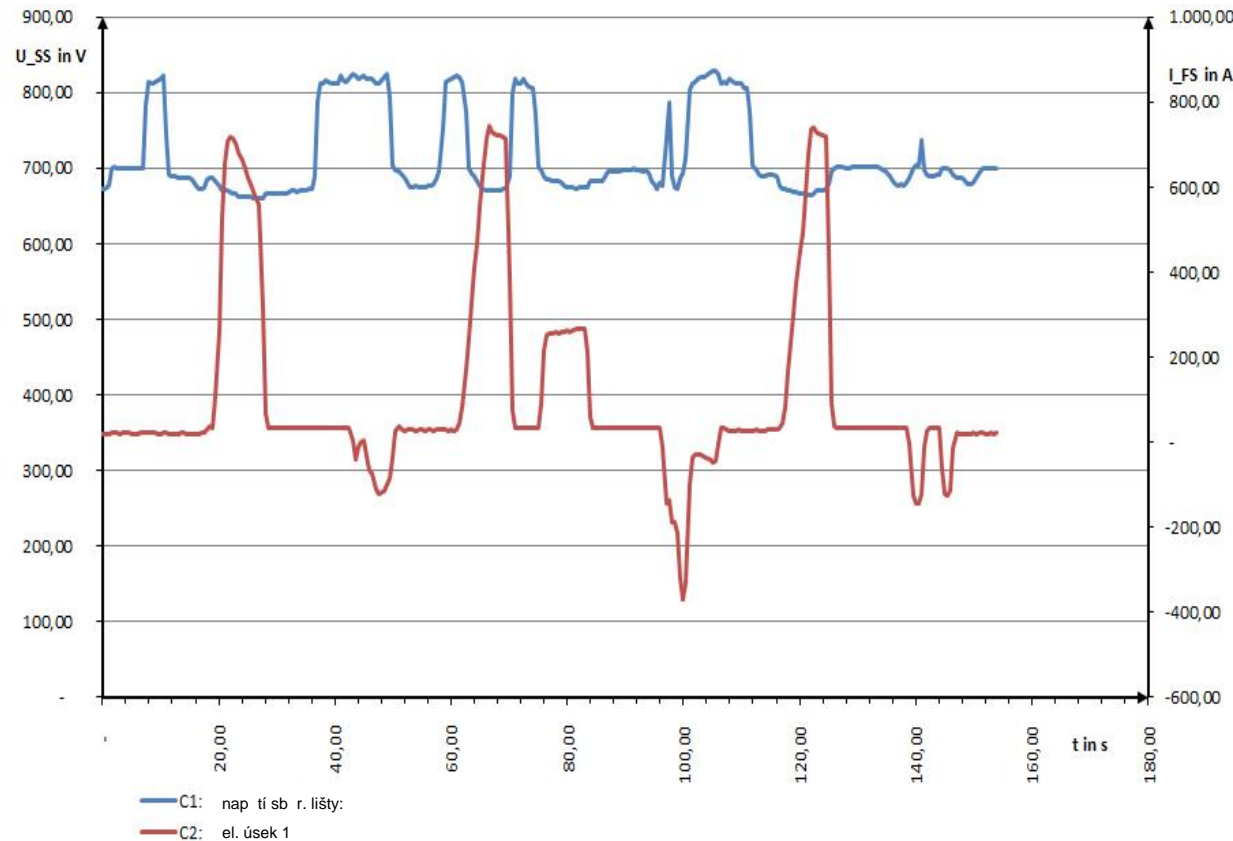
Brzdění s rekuperací

Nerovnoměrná, dlouhá a
nevyrovnaná akcelerace



Mění spotřebu energie

Mění se školeným personálem → ideální proudová křivka
v důsledku klidného prostého způsobu jízdy



= správné jízdní chování

3 x krátké silné
akcelerace a jedna
akcelerace mezi tím

3 brzdění s rekuperací

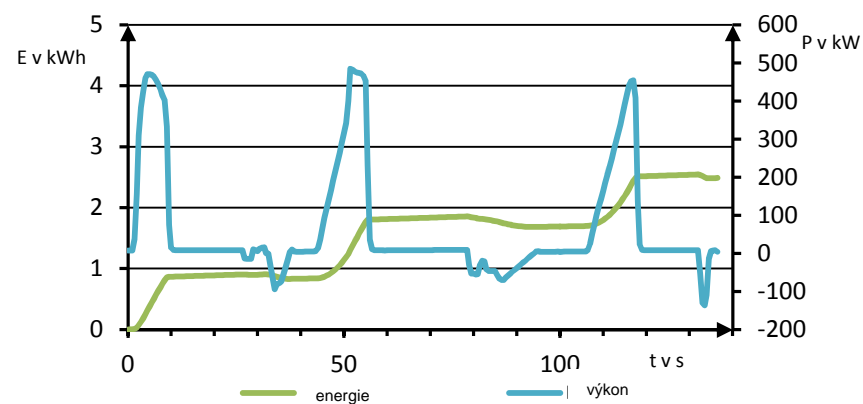
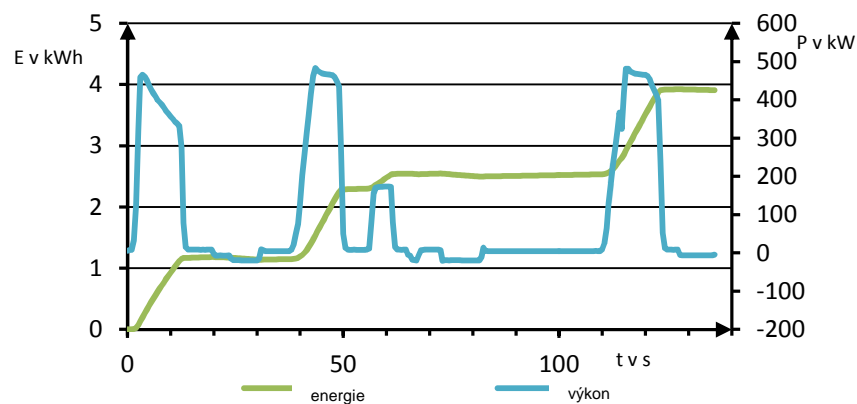
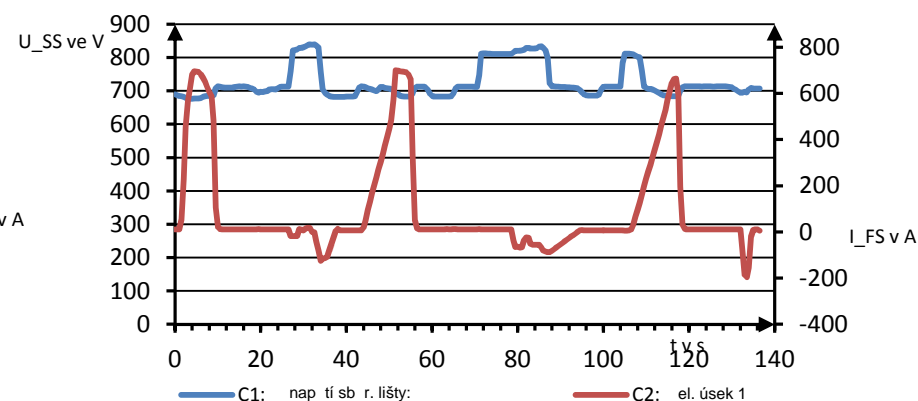
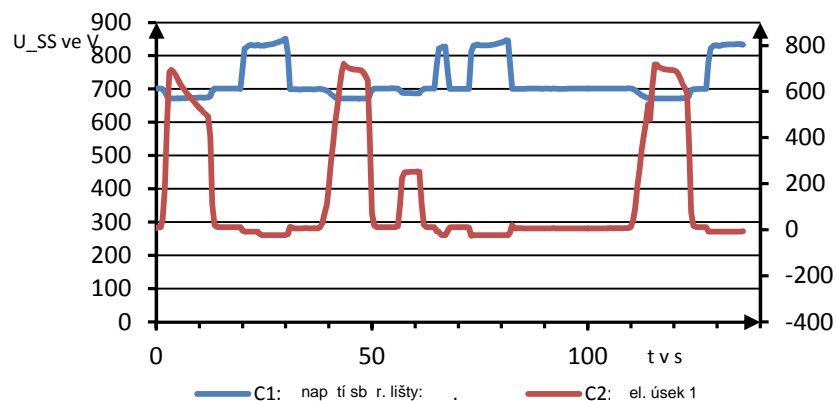


Výsledky měření energie v Lipsku

Tram Evaluation
T4D/T4D/NB4 = Tatra
s vlečným vozem od
firmy Bombardier



Tram Evaluation T4D/T4D/NB4 před a po školení



Tram Evaluation

Spotřeba energie T4D/T4D/NB4

Srovnání

		kWh	kWh/km	t/s
Před školením	3,98	4,55	137	
Po školení	2,49	2,98	138	
Efekt		-44,5%		+0,7%



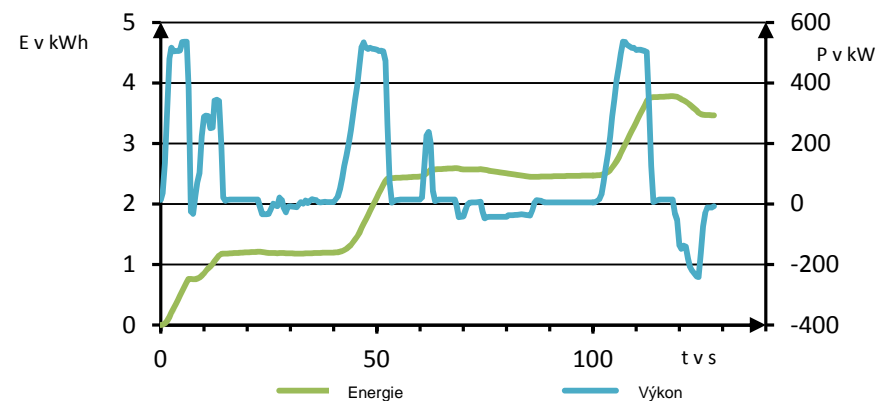
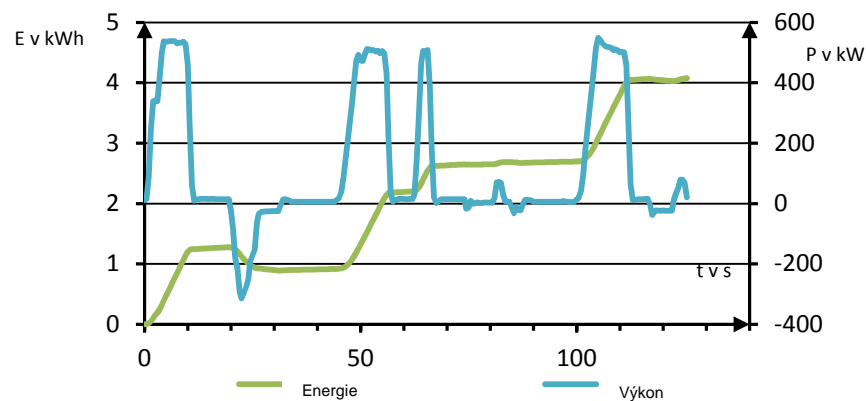
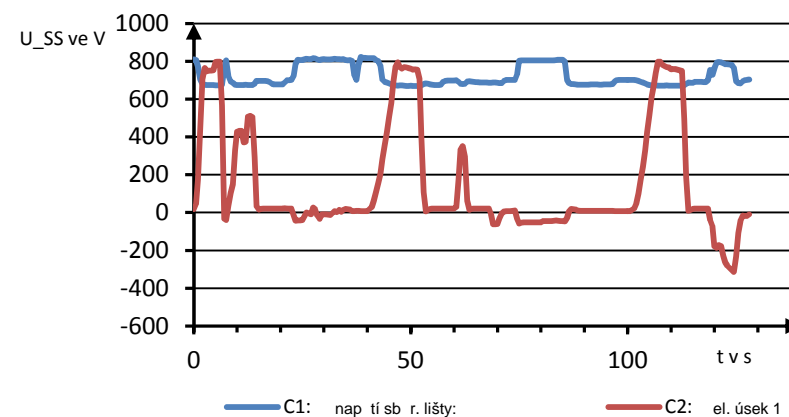
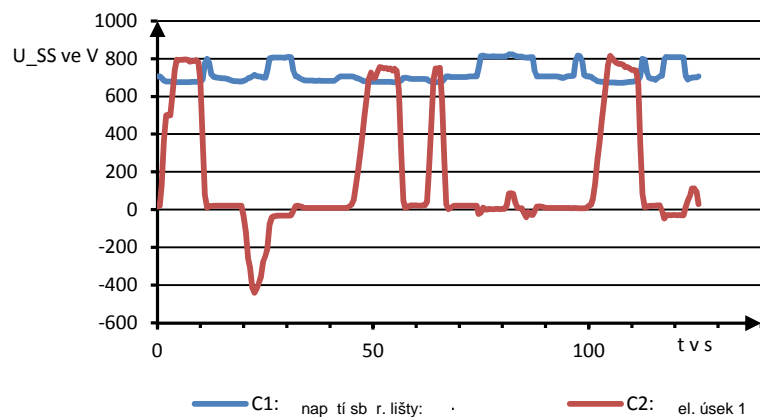
Tram Evaluation NGT12 Bombardier Classic



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



Tram Evaluation NGT12 před a po školení



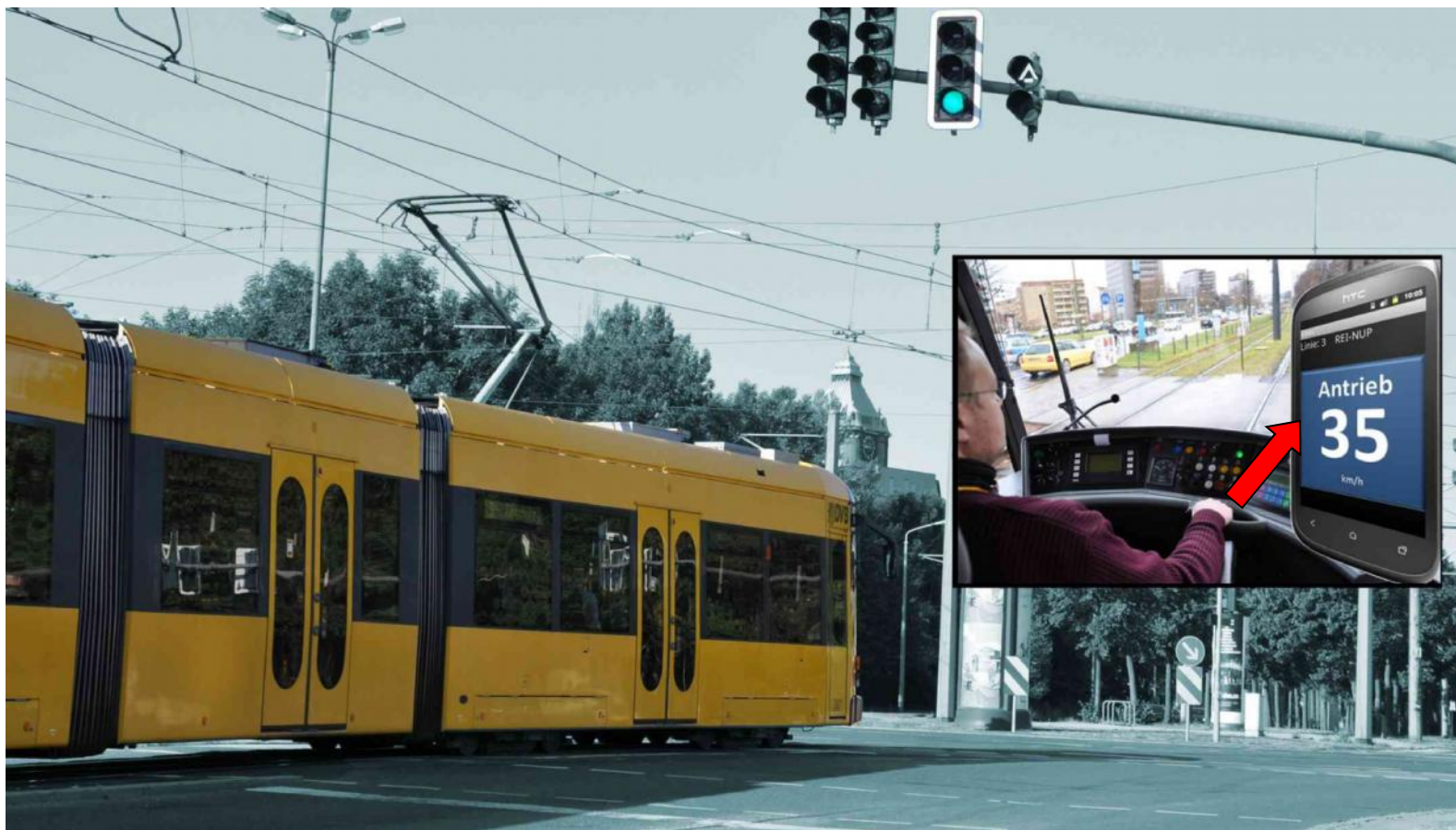
Tram Evaluation

Spotřeba energie NGT12 Bombardier Classic Srovnání

		kWh	kWh/km	t/s
Před školením	4,02	4,60	127 s	
Po školení	3,48	3,98	128 s	
Efekt		-14,5%		+0,8%



I novou techniku lze využívat, p edepisuje zp sob jízdy jako linkový protokol!



6 zlatých pravidel pro energeticky úsporný způsob jízdy

- Akcelerujte s vozidlem pomalu a rovnoměrně
- Vezměte při tom v úvahu adhezní tlak
- Při dosažení požadované rychlosti přejděte do nulové polohy a nechte vozidlo pokračovat setrvačností
- Jezďte vždy předvídavě
- Zastavte včas brzdit
- Brzďte rovnoměrně



Bezpečnostní aspekty u tramvají



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

actuate



Postup při vykolejení

- Zásada Zajistit, Zachránit, Nahlásit
- Neprodleně stáhněte trolejové sbírače, vypněte voz,
- teprve poté nechte cestující vystoupit
- před opuštěním vozu si oblékněte výstražnou vestu
- Otevřete dveře ručním zatlačením a nechte cestující vystoupit
- Zajistěte vozidlo ze všech stran
- Pokud vozidlo svým profilem zasahuje do jiných kolejí, musí se tyto zajistit
- Uvedomte dispečink a požádejte na dílenské zásahové vozidlo (pro nakolejení)
- Po nakolejení dojeďte vozidlem bez cestujících rychlostí maximálně 20 km/h do vozovny



Chování při poškození trolejového vedení

- Zásada: Zajistit – Zachránit – Nahlásit
- Široké okolí místa s visícími částmi trolejového vedení zajistit
- V žádném případě se nedotýkejte (stejný proud → nebezpečí přilepení)
- Na všechny visící části trolejového vedení je nutno pohlížet, jakoby byly pod napětím, přestože při poškození trolejového vedení zpravidla vypadne automat v rozvodné stanici a úsek odpojí
- dotýkání se visících částí je zakázáno
- Uvědomte dispečink
- Pokud by výjimečně nedošlo k vypnutí napětí, stane se tak neprodleně dálkovým vypnutím prostřednictvím energetické centrály



Výpadek jízdního napětí z důvodu poruchy

- Pokud možno dojeďte setrvačností k dalšímu úsekovému oddělovacímu (další úsek by mohl být pod proudem)
- První vůz nechá trolejové sbíratelé položené, další vozy je stáhnou (kvůli neodpojitelným vedlejším spotřebičům)
- Uvědomte dispečink
- Po opětovném zapnutí proudu dojede první vůz na nízký rozjezdový stupeň až k dalšímu úsekovému oddělovacímu
- Jakmile tam je, následují stejným způsobem za sebou ostatní vozidla



ACTUATE



D kujeme za vaši pozornost!



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

actuate

