



ACTUATE

*Pokročilý výcvik a výuka bezpečné a hospodárné
jízdy vozidel na elektrický pohon
– Tramvaj –*

www.actuate-ecodriving.eu



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

actuate



ACTUATE

Projekt zaměřený na snižování spotřeby elektrické energie optimalizací výkonu řidiče

Výcvikové a výukové programy a obecná tréninková opatření vedoucí k hospodárné jízdě vozidel hromadné dopravy osob poháněných elektrickou energií, byly vyvinuty, testovány a úspěšně použity v rámci struktury projektu ACTUATE, který je spolufinancován Evropskou unií.

Zavedené zásady pokročilé hospodárné jízdy, potenciál úspory energie u vozidel na elektrický pohon jako jsou: tramvaje, hybridní autobusy a trolejbusy, může být dále prohlubován a upravován, čímž je možné zlepšit cenovou efektivitu těchto vozidel a jejich široká nabídka může být více podporována.

Projekt ACTUATE se zaměřuje zejména na řidiče jako na stěžejní prvek hospodárné jízdy. Doprovodné motivační programy také zajistí, aby řidiči používali dlouhodobě to, co se v lekcích pokročilé hospodárné jízdy naučili.

Projekt přizpůsobení chování řidiče...

- ▶ vedoucí k bezpečné a hospodárné jízdě vozidel hromadné dopravy osob na elektrický pohon
- ▶ vedoucí k zlepšení cenové efektivity vozidel hromadné dopravy osob s elektrickým pohonem skrze:
 - tvorbu a testování výukových programů pro bezpečnou a hospodárnou jízdu
 - motivační kampaně pro řidiče tramvají, trolejbusů a hybridních autobusů

Tato školicí příručka byla vypracována pro vozidla typu trolejbus v rámci projektu ACTUATE.

OBSAH

1	Úvod	4
1.1	Hospodárná jízda	5
1.2	Kdo má prospěch z hospodárné jízdy?	6
1.3	Elektrické dopravní prostředky – minulost a budoucnost	7
2	Faktory ovlivňující spotřebu energie	8
2.1	Lidský faktor	9
2.2	Infrastruktura a topografické faktory	10
2.3	Trasa linky a faktor valivého odporu	11
2.4	Role rychlosti	14
3	Ovládání vozidla a dodávka energie	15
3.1	Ovládání vozidla	15
3.2	Dodávka energie	18
3.3	Záznamy o spotřebě energie	18
3.4	Vyhodnocení výsledků	20
4	Závady a poruchy	24
5	Kurzy řízení tramvaje pro řidiče	25
6	Hospodárná jízda a jízdní řád	27
7	Školení	28
8	Shrnutí	30

1 Úvod

Proč bychom měli šetřit energií? Energie se stala vzácným zdrojem. Ropa jako surovina na výrobu pohonných hmot nevydrží navždy. Přestože vozidla s dieslovými nebo benzínovými motory nyní díky katalyzátorům, částečným filtrům a dalším systémům znečišťují životní prostředí mnohem méně než před pouhými několika lety, stále je znečišťují. Proto se musíme zamýšlet nad alternativami. A jednu z čistých alternativ představuje elektřina.

Nicméně i zde existují různé způsoby výroby elektrické energie. Jedním z nich je stále ještě hojně rozšířené využití uhelných elektráren. Ale zásoby uhlí nevydrží navěky a navíc při spalování uhlí se do životního prostředí uvolňují znečišťující látky. Proto se k výrobě elektřiny stále častěji používají ekologické obnovitelné zdroje, jako je například vítr, sluneční záření nebo voda. Takové způsoby výroby elektrické energie jsou 100% přátelské k životnímu prostředí a jejich význam roste.

Avšak dokud nedokážeme uspokojit veškerou naši potřebu elektrické energie z obnovitelných zdrojů, musíme se zabývat celou řadou problémů. Zaprvé, jakmile se elektřina vyrobí, musí se nějak dopravit z místa výroby k odběrateli. Za tím účelem je nutno odpovídajícím způsobem rozšířit distribuční síť. Zadržet, potřebujeme stabilní dodávky elektřiny, protože vítr nefouká pořád a také slunce nesvítí pořád. Proto musíme vyřešit problém skladování vyrobené elektřiny do doby, než ji budeme potřebovat. V současné době neexistuje ještě dost přečerpávacích elektráren umožňujících skladování elektřiny.

Elektřina je vzácnou komoditou a náš život bez ní by byl dnes nepředstavitelný; proto si musíme uvědomovat své chování a musíme existující zdroje energie v našem soukromém životě i ve veřejné sféře využívat s rozmyslem. Místní veřejná doprava v tomto směru hraje zvláštní roli jako model. Moderní technologie a hospodárná jízda ze strany řidičů mohou značnou měrou přispět k úspoře energie.

Všechna kolejová vozidla, která ukládají svou brzdovou energii zpět do napájecí sítě, nám pomáhají snižovat spotřebu energie.

Tramvaj typu NGT 8
před budovou Neues Rathaus
(Nová radnice) v Lipsku



*Řidič
tvoří rozdíl!*

1.1 Hospodárná jízda

Hospodárná jízda se samozřejmě týká nejen tramvají, ale i ostatních „čistých“ dopravních prostředků, jako jsou lehká kolejová vozidla, podzemní dráha, trolejbusy, elektrobuses a také autobusy využívající hybridních technologií. Zásady pro optimální jízdu je proto nutno formulovat následovně:

Bezpečnost

*Úspornost
nákladů*

Dochvilnost

*Orientace na
zákazníka*

Ale co to znamená konkrétně?

Bezpečnost

Bezpečnost představuje nejvyšší prioritu. Vše ostatní musí být podřízeno bezpečnosti! Bezpečnost, anglicky „security“, pochází z latinského slova „sēcūrītās“, což znamená „obezřetnost“ nebo také „bezstarostnost“ a popisuje to stav považovaný za prostý veškerých nebezpečí. Cestující by měli do místního osobního vlaku nastupovat „bezstarostně“ a vlak by je měl odvézt do cíle jejich cesty „obezřetným“ způsobem. Hospodárná jízda vždy znamená předvídatost ze strany řidiče, což je základní podstata a předpoklad bezpečnosti v silniční dopravě.

Efektivnost nákladů

Efektivnost nákladů je obecným měřítkem efektivního a rozumného využívání zdrojů. Cílem je také využít na přemístění z bodu A do bodu B co nejméně energie. Kromě toho vyrovnaný, promyšlený a energeticky úsporný styl jízdy minimalizuje opotřebení jednotlivých vozidel i celé infrastruktury (kolej a trolejového vedení). A ušetřená energie znamená úsporu peněz!

Dochvilnost

Zákazníci od systému veřejné dopravy očekávají dochvilnost. Vozidla by nikdy neměla odjíždět ze stanic a zastávek předčasně. Podzemní dráhy mohou jezdit načas bez problémů, neboť fungují v uzavřeném systému, který není nikterak rušen okolním provozem. U tramvají a do určité míry i u systémů lehkých kolejových vozidel je bohužel pravda, že se často nevyhnou zpožděním v důsledku skutečnosti, že se pohybují v běžném provozu ostatních dopravních prostředků.

*Mnoho lidí
každodenně
vkládá svou
důvěru do systému
místní veřejné
dopravy.*



Dochvilnost by se nikdy neměla prosazovat na úkor bezpečnosti (riskantní jízdou). Neopatrná jízda a vysoká rychlost nejen představují riziko z hlediska bezpečnosti, ale také zvyšují opotřebení vozidel a celé infrastruktury. Hospodárná jízda s předvídáním není synonymem delšího času potřebného k ujetí stejné trasy, jak se názorně ukázalo při praktické části školení zaměřených na hospodárnou jízdu v partnerských městech zapojených do projektu ACTUATE (např. v Brně v České republice u tramvají nebo v Salzburku v Rakousku u trolejbusů).

Orientace na zákazníka

Orientace na zákazníka je významným nástrojem, který přepravní společnosti využívají při vytváření svého obrazu pro veřejnost. Orientace na zákazníka bývá často označována jako služby pro zákazníky. Znamená to uspokojování přání zákazníků ohledně služeb „osobní přepravy cestujících“. Tato služba je doplněna dalšími službami, jako je např. pomoc cestujícím s omezenou možností pohybu při nástupu do vozidel nebo při výstupu z nich

nebo poskytování informací o cenách jízdného apod. Naši zákazníci si přejí jednat s kompetentními zaměstnanci a ne s vystresovanými a vyčerpanými řidiči, kteří na otázky reagují vzteklym mručením. Naši zákazníci se chtějí cítit bezpečně (viz bod „bezpečnost“).

Řidič, který používá vyrovnaný a hospodárný styl jízdy, je vystaven nižšímu stresu a dokáže lépe reagovat na zákazníky (cestující). Řidiči i cestující se cítí ve větší pohodě a bezpečněji, pokud je styl jízdy méně agresivní a hospodárnější.

Kdo má prospěch z hospodárné jízdy?

Řidič

Řidič je při jízdě uvolněnější a méně stresovaný.

Cestující

Cestující se cítí bezpečněji, neboť cítí z řidiče klid díky jeho předvídatelné a méně agresivní jízdě.

Infrastruktura

Infrastruktura je při předvídatelné a méně agresivní jízdě vystavena menšímu namáhání, což vede například k nižšímu opotřebení v místech výhybek a křížení kolejí. Z dlouhodobého hlediska to představuje značné úspory nákladů na infrastrukturu.

Vozidlo

Využívání jízdy setrvačností vozidla vede k tomu, že jízda je plynulejší a vozidlo není vystaveno tak velkému namáhání, takže se například méně opotřebovávají okolky kol nebo elektronické ovládací systémy (ochrana proti prokluzu a smýkání).

Společnost

Společnost v dlouhodobém horizontu ušetří značné finanční prostředky díky nižší spotřebě energie, nižšímu počtu oprav vozidel a infrastruktury a případně také díky nižším nákladům na zaměstnance, neboť lze očekávat nižší počet absencí z důvodu nemoci, takže bude mít díky nižšímu stresu při hospodárné jízdě k dispozici více pracovníků, což v konečném důsledku povede ke zvýšení spokojenosti zaměstnanců.

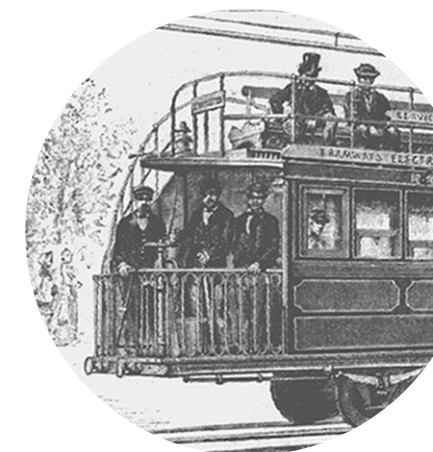
1.2 Elektrické dopravní prostředky – minulost a budoucnost

Dopravní prostředky s elektrickým pohonem jsou ve skutečnosti starší než automobily poháněné spalovacími motory. Francouz Gustave Trouvé postavil první elektromobil a projel se s ním po Paříži již v roce 1881.

Jednalo se o tříkolku vybavenou olověným kyselinovým akumulátorem a elektromotorem. Vozidlo dosahovalo maximální rychlosti 12 km/h a jeho dojezd se pohyboval mezi 14 - 26 km. První elektromobil v Německu postavil A. Flocken ve strojárně v Coburgu v roce 1888. Jednalo se o první elektromobil se čtyřmi koly. První automobil se spalovacím motorem zkonstruoval Karl Benz v roce 1886. Elektrické tramvaje byly poprvé sestrojeny v roce 1881.

*„Eco driving“:
uvolněněji a
bez stresu díky
vyrovnanému
způsobu jízdy*

*První vrchní trakční vedení
sestrojil W. v. Siemens*



Rozšíření tramvajové sítě bylo možné díky vrchnímu trakčnímu vedení, které v roce 1884 navrhl J.C. Henry a které se velmi podobalo trolejovému vedení používanému v současné době. Přestože v 50. letech 20. století byly tramvaje v mnoha evropských městech nahrazeny autobusy, v současné době zažívají opět v řadě evropských měst renesanci (zejména ve Francii). Výhodám dopravních prostředků poháněných elektřinou se dostalo všeobecného uznání.

Jsou čistší a tišší než dopravní prostředky poháněné benzínovým nebo dieselovým motorem. Navíc jsou vybaveny novým trakčním systémem s tzv. rekuperačními brzdami (rekuperační brzda umožňuje návrat energie uvolněné při brzdění zpět do napájecí sítě), takže jejich provoz je mnohem hospodárnější a úspornější z hlediska nákladů.

Jako prostředky hromadné dopravy ve velkých městech nabízejí všechna kolejová vozidla tu výhodu, že jsou schopny přepravit mnohem více cestujících než autobusy. A pokud tyto dopravní prostředky využívají ke svému provozu tzv. zelenou energii, pak jsou tramvaje, lehké městské vlaky a podzemní dráha nejčistšími a nejekologičtějšími existujícími dopravními prostředky.

Jak jinak bychom měli šetřit než inteligentně?

Christiane „Tissy“ Bruns
(novinářka)

2 Faktory ovlivňující spotřebu energie

Avšak i přes všechny výše popsané obecné výhody a moderní technologie je nutno kolejové dopravní prostředky v ideálním případě provozovat tak, aby jejich spotřeba byla co nejnižší, neboť výroba elektřiny je nákladná. A přechod na zelenou elektřinu představuje další náklady navíc. Hospodárný a energeticky úsporný styl jízdy je podmíněn několika faktory. Jsou zde externí faktory, které řidič **nemůže** ovlivnit. Mezi tyto faktory patří stav kolejí, stav kol tramvaje, hustota provozu, topografie, typ vozidla (výkon motoru), obsazenost vozidla a samozřejmě také to, zda je vozidlo vybaveno rekuperační brzdou. Existují však také faktory, které řidič rozhodně ovlivnit může. Mezi ně patří **vědomě zvolený energeticky úsporný styl jízdy**, tj. přemýšlení o tom, kdy má smysl zrychlovat a kdy ne. Říká se tomu prostě **předvídavá jízda**.

Při řízení tramvaje bychom si neustále měli klást následující otázky a upřímně si na ně odpovídat:

- Má smysl volit při rozjezdu vždy to největší zrychlení, i když koleje nejsou v nejlepším stavu?
- Ušetřím skutečně čas, když při rozjezdu zrychlím na nejvyšší teoretickou hodnotu, ačkoli potom budu muset brzdit, abych mohl zastavit na semaforu?
- Je nutné zvyšovat rychlost, když jsou blízko přede mnou výhybky, které musím projíždět nízkou rychlostí?

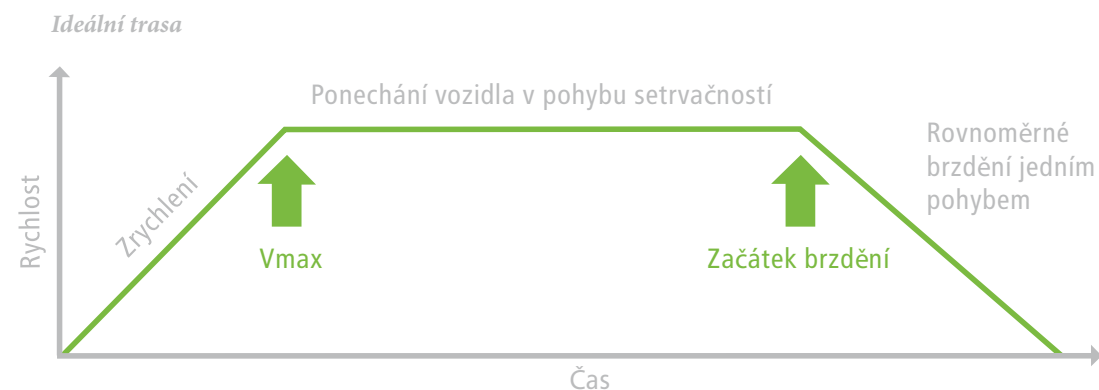
Upřímně si na všechny uvedené otázky můžeme jednoznačně odpovědět „**NE**“. Při jízdě do svahu je nutno zvážit, zda je výhodnější udržovat konstantní rychlost s nízkou spotřebou energie nebo zda naopak zrychlit a pak využít jízdu setrvačností. V takovém případě je nutno přihlédnout ke sklonu svahu a také k systému ovládání vozidla.

Níže je uveden příklad úsporné jízdy: Pokud za zastávkou, kterou tramvaj právě projela, následuje ve vzdálenosti přibližně 30 m několik výhybek, které lze projíždět pouze rychlostí 15 km/h, je rozumné zrychlit maximálně na přibližně 18 km/h (za předpokladu, že se jedná o rovnou trasu). Nechte vůz projet přes výhybky setrvačností a teprve pak zrychlete v závislosti na konkrétních podmínkách trasy. Jakmile bylo dosaženo požadované rychlosti, využijte možnost jízdy setrvačností a před další zastávkou rovnoměrně brzděte.

Pohled z kokpitu na modernizovanou trasu



2.1 Lidský faktor



Řidiči musí chápat, že přizpůsobivý a energeticky úsporný styl jízdy je prospěšný i pro ně samotné. Ideální křivka jízdy ve městě bez výrazných stoupání nebo klesání by vypadala takto: zvolte si vysoký, avšak rovnoměrný stupeň zrychlení s ohledem na počasí, stav provozu a stav kolejí a zrychlujte až do dosažení požadované nebo maximální rychlosti, načež využijte jízdy setrvačností a následně rovnoměrným brzděním zastavte, přičemž si s ohledem na cestující ponechte poměrně dlouhou brzdovou dráhu, tj. průměrná nominální hodnota / střední míra brzdění. Tento způsob brzdění platí jak u vozů s rekuperační brzdou, tak i u vozů bez rekuperační brzdy. Vozy vybavené systémem rekuperace energie mají tu výhodu, že pokud řidič zvolí delší brzdovou dráhu, přenáší se uvolněná energie zpět do trakčního vedení po delší dobu.

Pokud je vůz schopen přenášet brzdovou energii zpět do sítě, přenáší se tato energie u většiny společností do sběrnice umístěné v rozvodně a následně může být využita na všech trasách připojených k této sběrnici. To znamená, že téměř 90 % brzdné energie mohou zpětně využít další zrychlující vozidla. Systém zpětného využití

brzdné energie nelze intenzivně využívat v brzkých ranních nebo pozdních nočních hodinách, kdy jsou intervaly mezi jednotlivými projíždějícími vozy delší. V současné době však již existují zařízení umožňující uchovávání energie, která je možno nainstalovat do rozvodny, takže zde uloženou energii lze využít i v době slabého provozu. Každá společnost si musí vypočítat, zda budou potřebné výdaje vyváženy přínosy. Totéž platí i pro zařízení pro uchovávání energie umístěná přímo ve vozech, jež rovněž umožňují dočasné uchovávání energie; tato zařízení však zvyšují zatížení náprav, takže mohou mít negativní vliv na infrastrukturu.

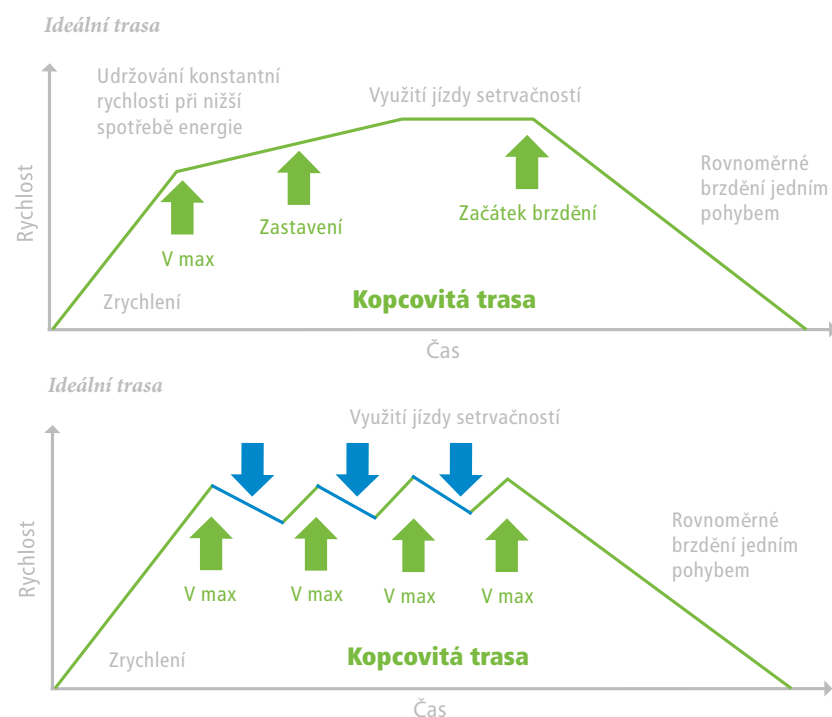
Bez ohledu na to, zda jsou v rozvodnách nainstalována zařízení pro uchovávání energie, zůstává faktem, že pokud trakční síť není schopna absorbovat energii uvolněnou při brzdění, dochází k maření této energie ve voze pomocí odporů. V některých evropských městech se můžeme ještě setkat s vozy vybavenými reostatovým ovládáním. Za účelem rychlého vypnutí rezistoru (viz vysvětlení v bodě 3.1 níže) by vždy mělo být zvoleno nejvyšší možné zrychlení s ohledem na danou linku a přilnavost.

Obecně lze říci, že ideální hospodárný styl jízdy lze nejlépe aplikovat na samostatné nebo zvláštní tramvajové trase. Pokud musí tramvaj projíždět úseky, kde se setkává s osobní motorovou dopravou, dochází k výkyvům plynulosti provozu, což řidiči brání v zachovávání „ideální jízdní křivky“. Předvídavá jízda je jedinou věcí, která pomáhá v co největší možné míře dodržovat ideální vzorec jízdy. Měli byste myslet také na sebe, protože pokud budete naplnění vnitřním klidem, bude i vaše řízení klidné, a tudíž budete řídit uvolněně a beze stresu.

Z výše uvedeného tedy můžeme dovodit, že proaktivní přístup a jistá dávka klidu nám mohou pomoci ušetřit spoustu energie nejen ve smyslu kilowatt-hodin, ale také ve smyslu nervové zátěže řidičů.

2.2 Infrastruktura a topografické faktory

Faktory, které nelze ve vztahu k použití hospodárního stylu jízdy nijak ovlivnit, zahrnují topografické parametry ve městě (příkrá stoupání a klesání) a z pohledu řidiče také konstrukci dané tramvajové trasy (oddělená tramvajová trasa nebo kolejová trasa umístěná ve vozovce). U tramvajových sítí v kopcovitých městech existují dvě rozdílné „ideální jízdní křivky“ pro stoupání v závislosti na systému ovládání vozu.



U vozů vybavených určitým typem tempomatu je hospodárné setrvat v určité pozici zařízení pro nastavení rychlosti nebo akcelérátoru, aby byla udržována požadovaná rychlost při nízké spotřebě elektrické energie. Tento způsob je zejména účinný v případě, že vůz bude muset jet také ze svahu, přičemž se použije konstantní lehké brzdění. Vozy jedoucí ze svahu mohou plně využít rekuperovanou energii. To samozřejmě platí za předpokladu, že vozy jsou vybaveny rekuperační brzdou. Pokud je vůz vybaven pouze jednoduchou brzdou s reostatem, rozplyne se energie uvolněná při brzdění prostřednictvím reostatu, jak je tomu například u ovládání zrychlení u modelu Tatra, který neprošel modernizací, nebo u vozů vybavených dalším odporem. U těchto typů vozů je výhodnější zrychlovat rychle a prudce tak, aby odpor byl brzy vyřazen z provozu a aby motor mohl v plné míře využít trakční proud (viz systémy ovládání vozidel, bod 3.1).

To, která jízdní křivka je ideální na kopcovitých trasách, rovněž závisí na délce dané trasy, na povolené rychlosti a – jak již bylo několikrát zmíněno – na systému ovládání daného vozidla. Proto je lepší ideální jízdní křivku na kolejových trasách umístěných ve vozovce v konkrétní situaci určit na základě předvídavé jízdy a dobré znalosti dané trasy.

Vždy je snadnější zachovávat ideální jízdní křivku v systémech podzemní dráhy nebo lehkých kolejových systémech, kde jízdu vlaků „nenarušuje“ provoz osobní motorové dopravy. Právě v těchto případech může mít optimální sestavení jízdního řádu pozitivní vliv na spotřebu energie (například tím, že ponechá čas na průjezd křižovatkami, na zapnutí signalizace atd.).

2.3 Trasa linky a faktor valivého odporu

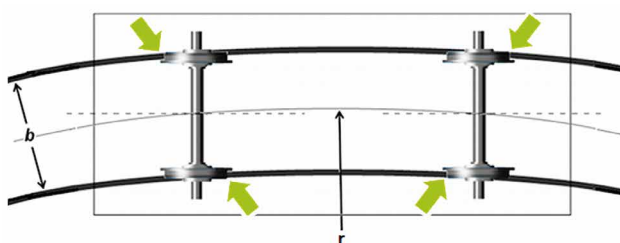
Trakce...

... je nezbytná k vyvinutí a udržování pohybu.

... působí proti inertním a odporovým silám.

... závisí na dostatečném tření mezi kolem a kolejnici.

Síla F nesmí být vyšší než maximální koeficient přilnavosti (tření mezi kolem a kolejnicí), protože jinak by kola prokluzovala. Na vozidlo neustále v rámci jeho dynamiky působí různé pozitivní i negativní síly a odpory. Z hlediska parametrů trasy linky tyto faktory zahrnují síly působící na nakloněné rovině, odporovou křivku a také odpor na jednotlivých výhybkách. Odpor na nakloněné rovině by měl být chápán jako topografické parametry trasy. Odpor na nakloněné rovině přeměňuje potenciál na kinetickou energii a naopak.



Odpor nakloněné roviny nebo síla nakloněné roviny mohou buď udržovat energii (při sklonu dolů) nebo naopak energii brzdít (při sklonu nahoru). Sklon se měří v promilích (‰). Odpor v zatáčkách se označuje odpor kol v místě, kde se dotýkají hlavy kolejnice. Tato síla může způsobit podkluzování kol v důsledku rozdílné dráhy, kterou musí projet vnitřní a vnější kolo v zatáčce. Na rozdíl od motorových vozidel jsou kola u tramvaje pevně připevněna k nápravě. V zatáčkách jsou okolky kol nakloněny šikmo k dráze nebo se přitlačují na hlavu kolejnice. Čím menší je rádius zatáčky, tím větší odpor zde vzniká.

To způsobuje typické skřípání, které lze v současné době zmírnit některými stacionárními zařízeními pro lubrikaci zatáček, případně lubrikací okolků kol tramvajových vozů. Odpor na výhybkách je nízký, takže není nutno jej pro

účely výpočtu zohledňovat. Tvoří jej nárazy a tření mezi koly a vodicími kolejnicemi nebo výhybkami. Kromě odporu trati působí i další síly pocházející přímo ze samotného vozidla. Jedná se o odpor zrychlení, odpor vzduchu a valivý odpor. Odpor zrychlení je způsoben fyzikální setrvačnou silou.

„Těleso v klidu se snaží setrvávat v klidu.“ Tak to vyjádřil Sir Isaac Newton v roce 1687, kdy zformuloval svůj zákon setrvačnosti. V souvislosti s dynamikou pohybu vozidla to znamená, že síla vycházející z motoru musí překonat různé „vnitřní odpory“, například odpor ozubených převodů, odpor různých ložisek a sílu vzniklou z kontaktu mezi kolem a kolejnicí, než se vozidlo začne pohybovat (síla = hmotnost $\times$ zrychlení).

Odpor vzduchu je síla, kterou musí vozidlo vynaložit, aby vytlačilo vzduch. Odpor vzduchu se kvadraticky zvyšuje s rychlostí jízdy. Vzhledem k tomu, že tramvaje obvykle nemívají aerodynamický tvar, je u nich odpor vzduchu vyšší než u rychlostních vlaků, jako např. Thalys, ICE nebo TGV, které mají velice aerodynamický tvar. Odpor vzduchu však nehraje natolik zásadní roli při relativně nízkých rychlostech, jimiž se v průměru pohybují tramvaje. Posledním typem odporu je valivý odpor. Pokud srovnáme kola tramvaje nebo obecně kteréhokoli kolejového vozidla s koly motorových vozidel, okamžitě si povšimneme malého kontaktního povrchu kol u kolejových vozidel.

To představuje výhodu v podobě velice nízkého valivého odporu. Po krátkém zrychlení se kolejové vozidlo na rovné trase pohybuje setrvačností téměř nezměněnou rychlostí na velice dlouhou vzdálenost. A právě to je jeden

Valivý odpor kolejových vozidel je díky malé dosedací ploše kol velmi nízký.

z nejdůležitějších aspektů hospodárné jízdy. Pneumatika automobilu má naopak velice širokou kontaktní plochu s povrhem vozovky. Pokud byste nechali jet automobil na rovné silnici na neutrálu, zpomaloval by podstatně rychleji než tramvaj v důsledku vyššího valivého tření (odporu) mezi povrchem silnice a pneumatikou. Toto tření závisí na materiálech, které jsou ve vzájemném kontaktu. Hladký povrch ocelového kola a ocelové kolejnice zaručuje nízké valivé tření.

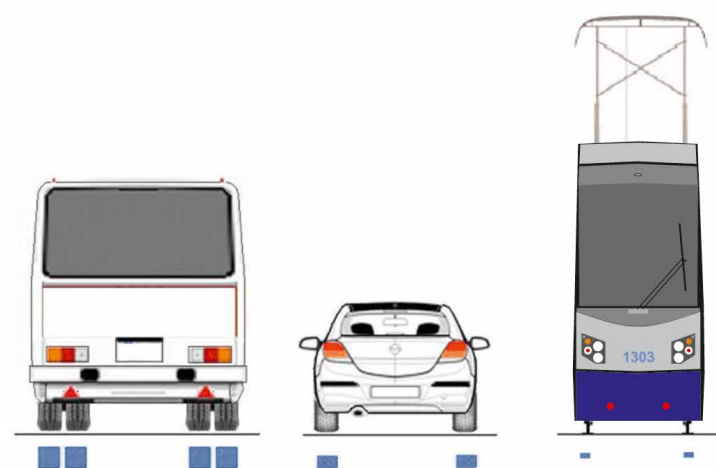
Naproti tomu neklouzává guma pneumatiky k asfaltovému povrchu silnice dobře přilne, což se projevuje jako výhoda při brzdění. U tramvaje malý kontaktní povrch způsobuje, že tramvaj začíná rychle podkluzovat, pokud nebyly příslušné parametry správně posouzeny. Nová nebo čerstvě repasovaná kola jsou stále ještě mírně zešikmená a nová hlava kolejnice je mírně vypouklá, což ještě více snižuje valivý odpor, ale zároveň také snižuje přilnavost. Významnou roli hrají také takzvané „posypové materiály“. Pokud je na kolejích písek, má brzdící účinek, tření mezi koly a kolejnicí se zvyšuje, vozidlo se snadno rozjede a při brzdění nezačne podkluzovat. V nových vozech řidič nemusí aktivovat sypač písku; ten se aktivuje automaticky pomocí elektronického systému ovládání, jakmile je zjištěn rozdíl v rychlosti otáčení jednotlivých náprav v podvozku motoru nebo v hnacím soukolí.

Řidič samozřejmě může a také by měl vědomě rozhodovat o použití sypače písku. Například když je při příjezdu na zastávku jasné, že kolejnice jsou černé od čerstvě nalitého asfaltu, měl by řidič při brzdění

sám zapnout sypač písku a nečekat na reakci elektronického ovládání. Spadané listí, pyl a další podobné materiály také značně snižují přilnavost a způsobují, že vozidlo začne při brzdění rychleji podkluzovat a že při rozjezdu také dochází k podkluzování kol.

Kompenzace nízké přilnavosti pomocí elektronické ochrany proti prokluzu a smýkání má však nevýhodu v tom, že se aktivuje již v okamžiku, kdy jednotlivé nápravy vykazují jen velmi malý rozdíl v rychlosti otáček. To automaticky vede k sypání písku na výhybkách. Tyto výhybky jsou pak zaneseny pískem, nedají se elektronicky posouvat a vyžadují častější čištění. Tyto aspekty je rovněž nutno brát v úvahu, neboť i zde vhodný postup ušetří elektrickou energii.

Když není možné výhybky posouvat elektronicky, musí řidič zastavit, posunout výhybku ručně a znovu se rozjet. To představuje narušení jízdy. K novému rozjezdu nepotřeba více elektrické energie a navíc dochází ke zdržení, což může mít za následek zvýšení stresu. Proto je vždy lepší, když můžete přes výhybky projet setrvačností, aniž byste museli přerušovat jízdu.



Porovnání valivého odporu: autobus, nákladní automobil a tramvaj

Je nutno zabránit hromadění nadměrného množství písku na výhybkách, aby byla zajištěna jízda bez přerušení. Proto byste za normálních okolností (tj. pokud nehrozí žádné nebezpečí) měli nechat vozidlo projet přes výhybky setrvačností na neutrál. Při tomto pohybu nebude vůz na koleje sypat písek, protože kola nebudou prokluzovat ani se smýkat. Toto jsou jen drobnosti, ale v celkovém pohledu mohou i takové drobnosti stát za zvážení. U starších vozů musí řidič zabránit prokluzu a smýkání tím, že ve správnou chvíli manuálně zapne sypač písku.

Prokluzování a smýkání má také za následek vyšší opotřebení kol a kolejnic. Prokluzování zvyšuje opotřebení okolů, smýkání způsobuje zploštění kol, takže je nutno upravovat jejich bandáž. Kolejnice se více opotřebovávají v obou případech. To všechno jsou náklady, jimž lze předejít prostřednictvím inteligentní a předvídaté jízdy.

2.4 Jakou roli hraje rychlost

Rychlost a brzdná dráha jsou spolu neoddělitelně svázány nepřímou úměrností. Při volbě rychlosti je nutno kromě tvaru trati a odporů vozidla popsaných výše přihlížet ještě k celé řadě různých dalších faktorů. Mezi ně patří například viditelnost, obsazenost vozu, dopravní situace a také individuální dovednosti konkrétního řidiče.

Rychlost je nutno zvolit nejen tak, aby bylo zajištěno, že řidič bude mít vozidlo neustále pod kontrolou, ale také aby bylo zajištěno, že vozidlo bude možné v jakékoli situaci včas a bez rizika zastavit. Brzdná dráha sama o sobě je také ovlivněna několika faktory.

Významnou roli, kterou bychom neměli podceňovat, hrají například rychlost, stav kolejnic, stav trati, trakce nebo přidání dalšího taženého vozu do soupravy a také typ brzdového systému. Nejvýznamnějším faktorem je rychlost, protože brzdná dráha se s rychlostí zvyšuje kvadraticky. Zjednodušeně můžeme říci, že:

“Pokud se rychlost zdvojnásobí, brzdná dráha se prodlouží čtyřnásobně.”

Pokud uvažujeme o celkové vzdálenosti potřebné k zastavení, musíme přidat také reakční dobu řidiče, neboť celková vzdálenost potřebná k zastavení je tvořena reakční dráhou plus brzdou dráhou.

Pokud má řidič reakční dobu 1 sekundu, ujede při rychlosti 50 km/h 13,9 metrů. Pamatuje na to. Pokud je řidič něčím rozptýlen a ztratí koncentraci na dobu 3 sekund, tramvaj v dopravním provozu ujede „naslepo“ 41,7 metrů.

Pokud se rychlost zdvojnásobí, brzdná dráha se prodlouží čtyřnásobně.



Linková síť v Lipsku činí celkem 319,1 km.

V Lipsku se zužitkovává 98 % rekuperované energie!

3 Ovládání vozidla a dodávka energie

Proč je systém ovládání u kolejových vozidel tak důležitý? Tramvaje jsou napájeny stejnosměrným proudem. Jedním ze způsobů ovládání elektromotorů zaručujícím nízké ztráty je frekvenční měnič (tzv. chopper) - (viz bod 3.1.). Frekvenční měniče nabízejí vyšší faktor účinnosti pro ovládání.

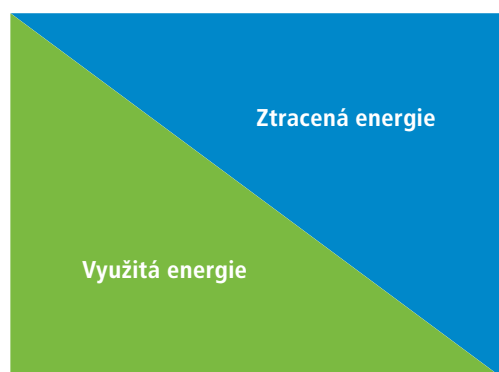
Při brzdění je možno energii rekuperovat a vracet zpět do trakční sítě. Aby byla úspora energie ještě vyšší, sestrojili někteří výrobci tramvajů zařízení umožňující uchovávání energie, aby bylo možno energii uvolněnou při rzdění uložit i v případech, kdy ji trakční vedení nedokáže absorbovat. Přímou ve vovech jsou tak instalovány dvouvrstvé kondenzátory nebo baterie.

Během fáze zrychlení dokáže motor čerpat elektrickou energii z úložného zařízení a při brzdění se pak kondenzátory dobíjejí rekuperovanou energií. To je skvělý způsob, jak využít energii na 100 %, avšak náklady na něj jsou stále velmi vysoké. To, zda se tato technologie i při zvýšených nákladech vyplatí, závisí do značné míry na existující trakční síti, na intervalech mezi jednotlivými spoji a také na míře využití energie vracené zpět do sítě.



3.1 Ovládací systémy vozidla

Při uvažování o hospodárné jízdě je rovněž nutno zohlednit různé systémy ovládání vozidel. Jak již bylo popsáno v bodě zabývajícím se infrastrukturou a topografií, představuje nejméně hospodárný způsob reostatové ovládání.



Aby proud z trakčního vedení mohl být pomalu dodáván do trakčního motoru, prochází přes rezistor (resp. sérii rezistorů), které se postupně vypínají, dokud není do motoru dodán požadovaný objem trakčního proudu.

V dřívějších dobách se to provádělo manuálně pomocí kliky nebo ozubené tyče. Elektřina se v rezistorech přeměňuje na teplo. Jen asi 50 % absorbované energie se ve skutečnosti využije. Často je nutno k chlazení rezistorů používat ventilátory. Pro zvýšení rychlosti se často používají odporové děliče neboli zeslabovače (= paralelně zapojené rezistory), což jsou rezistory, které se po vypnutí všech sériových rezistorů zapnou tak, aby fungovaly paralelně s polem příslušného trakčního motoru (je možné i použití 2 rezistorů, které se spínají paralelně jeden po druhém).

Intenzita proudu v hlavním poli je tudíž u trakčního motoru rozdělena, zatímco proud v kotvě elektromagnetu zůstává v plné výši. Tím dochází k osla-

bení magnetického pole hlavních cívek, ale kotva si zachovává magnetické pole v původní síle. Výsledkem je, že se kotva může otáčet rychleji, čímž se zvyšuje rychlost. Reostatové ovládání a paralelní děliče dodnes příležitostně nalezneme i motorů napájených stejnosměrným proudem se sériovým zapojením u stejnosměrných tramvajových motorů. Vozidla s reostatovým ovládáním nejsou vybavena rekuperačními brzdami. Reostatové ovládání je při brzdění stejně neho-

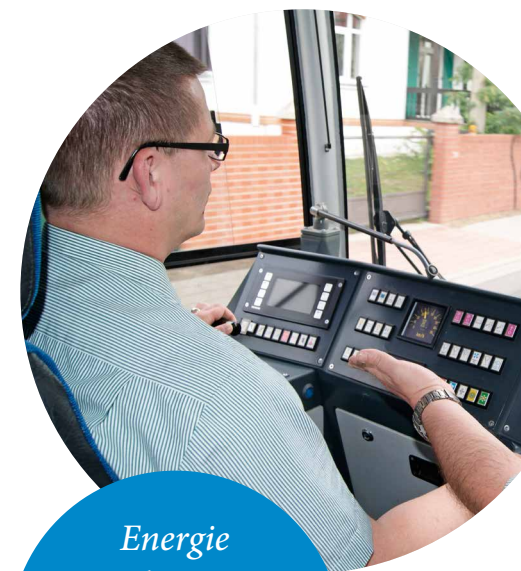
spodárné jako je při trakci. Proud používaný k brzdění se prostřednictvím rezistorů přeměňuje na teplo a rozptýlí se. Aby bylo možno i nadále při modernizaci vozidel používat motory na stejnosměrný proud, může ovládání s frekvenčními měniči nabídnout těmto vozům zcela novou kvalitu. Díky frekvenčnímu měniči probíhá ovládání pole a kotvy motoru odděleně. Frekvenční měnič rozděluje stejnosměrný proud na malé impulsy a odesílá je přímo do pole a/nebo kotvy elektromagnetu motoru na stejnosměrný proud. Snížení excitačního napětí má za následek vyšší otáčky a pokles v napětí kotvy rovněž způsobuje zvýšení otáček. To umožňuje rovnoměrné a energeticky úsporné zrychlování i brzdění.

Vozidlo může nyní využívat proud, který odebírá, přičemž řidič může svým stylem jízdy ovlivnit úsporný odběr proudu. Volbou správného nastavení rychlosti tempomatu řidič určuje, jak intenzivně a jak dlouho bude vozidlo zrychlovat nebo brzdit. Jako brzda se u vozidel s ovládáním pomocí frekvenčního měniče používá rekuperační brzda. Nevyužitá energie uvolněná při brzdění se vrací zpět do trakční sítě do sběrnice v rozvaděči. U některých vozidel se energie uvolněná při brzdění kromě rekuperace používá také v chladném počasí k vytápění.

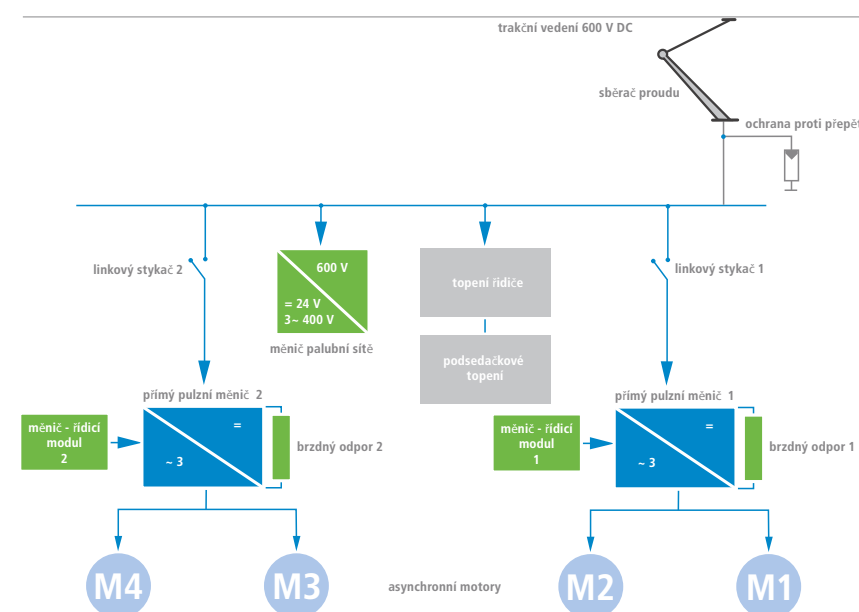
Další technický pokrok představují vozidla s třífázovými asynchronními motory. Stejný proud se odebírá z vrchního trakčního vedení a přeměňuje se na střídavý proud pomocí frekvenčních měničů, které jej pak při odpovídajícím kmitočtu dodávají do motoru. O tom, jak velké množství proudu se z trakčního vedení odebírá nebo jak vysoká je kontrolní frekvence u třífázového motoru, rozhoduje jako vždy řidič, který na tempomatu nastaví požadované zrychlení a tedy i odpovídající hodnotu odebraného proudu. Bez ohledu na použitou technologii ve vozidle: styl jízdy řidiče zůstává klíčovým faktorem pro případnou úsporu energie. Čím vyšší zrychlení je nastaveno na tempomatu, tím vyšší je odběr proudu a tím rychleji může vozidlo zrychlit. Při brzdění se proud určený k vrácení zpět do sítě ve vozidle usměrňuje pomocí usměrňovačů. Třífázové asynchronní motory jsou prakticky bezúdržbové.

Jedná se o prosté indukční zařízení, které bývá někdy označováno též jako „klec pro veverky“. Obvykle je toto zařízení ovládáno pulzním měničem stejnosměrného proudu (DPI). Ochrana proti prokluzu a smýkání je nastavena na vysokou

citlivost. Software vozidla je optimálním způsobem přizpůsoben konkrétnímu vozidlu a infrastruktuře daného města. Všechny tramvaje odebírají proud pomocí pantografů. Jako ochrana proti zásahu blesku je těsně za pantografem namontován hromosvod. Řidič může dokonce, alespoň z určité části, ovlivnit i pomocné obvody 600 V umístěné ve voze. Řidič nemůže ovlivnit spotřebu palubního transformátoru, nicméně může se promyšleně rozhodnout, zda je nutné, aby bylo v části vozu pro cestující neustále zapnuté topení nebo klimatizace. Technologie ovládání tramvají je v současné době nemyslitelná bez pulzních měničů a bipolárních tranzistorů s izolovaným hradlem (Insulated Gate Bipolar Transistor - IGBT). Technologie tohoto typu je mimořádně přesná, takže zajišťuje optimální odběr proudu a rekuperci energie.



Energie vznikající při brzdění je vracena zpět do trakční sítě.



3.2 Dodávka energie

Energie se dodává prostřednictvím rozvodu stejnosměrného proudu. Elektřina, která do rozvodu přichází z elektrárny, se zeslabuje a usměrňuje. Tento stejnosměrný proud se pak přes trakční spínače přenáší ze sběrnice do trakční sítě, odkud jej odebírají vozidla.

Pokud vozidlo vrací rekuperovanou energii zpět do sítě, ukládá se tato energie ve sběrnici a může být využita na všech linkách připojených k této sběrnici. Kromě toho existuje spojení prostřednictvím kolejnic, kde jsou uloženy zpětné kabely vedoucí zpět do rozvodny. Zavedením vozidel využívajících rekuperační brzdy a vyřazením vozidel s rezistorovým ovládním se celková spotřeba elektrické energie podstatným způsobem sníží jen díky využití této moderní technologie.

Ale zde se dostáváme zpět k řidiči, který může ušetřit ještě více energie svou odpovědnou jízdou zaměřenou také na komfort cestujících.

Řidič udává požadované zrychlování a tím velikost odběru proudu.



3.3 Záznamy o spotřebě energie

Nejlepším způsobem měření spotřeby energie u jednotlivých řidičů by bylo nainstalování měřicích zařízení přímo do jednotlivých vozů. Bylo by tak možné neustále zaznamenávat údaje o spotřebě. Nevýhodou této metody jsou její vysoké náklady, které si ne každá společnost může dovolit. Další překážku představují v některých zemích právní předpisy o ochraně osobních údajů. V některých zemích totiž zákon zakazuje přímé monitorování údajů o spotřebě u konkrétních řidičů nebo rozpočítávání spotřeby na jednotlivé řidiče. Pokud plánujete instalaci měřicích zařízení do vozů, ověřte si předem, zda je to povoleno příslušnými právními předpisy nebo interními směrnice Vaší společnosti (vypracovanými ve spolupráci s radou zaměstnanců).

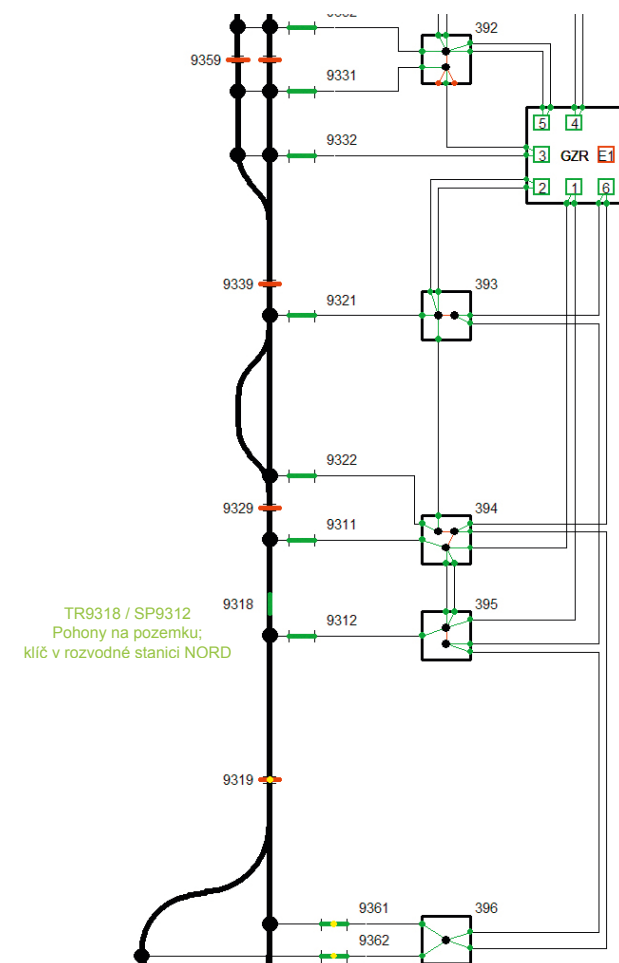
Dalším způsobem, který je však velice nákladný a personálně náročný, je měření spotřeby energie pomocí napájecích stanic umístěných v rozvodně.

Nicméně i v tomto případě je pro mnoho společností právně nepřijatelné přiřazovat jednotlivým trasám konkrétní jména řidičů z důvodu ochrany osobních údajů, přes-tože teoreticky by takový postup byl možný.

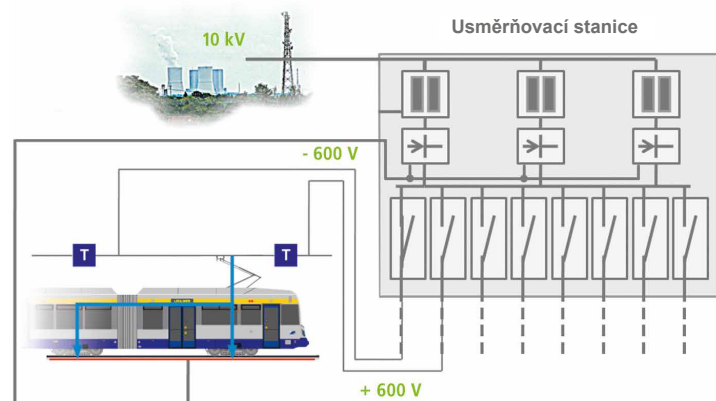
Tento způsob byl použit například v Lipsku. Byla provedena dvě měření v rozvodně, která napájela jeden jednokolejný úsek trati a zároveň i další trasy. První měření bylo provedeno na začátku projektu s řidiči, kteří neprošli školením, a druhé měření bylo provedeno přibližně o šest měsíců později s proškolenými řidiči.

Na tomto úseku trasy byl proveden odečet spotřeby energie všech tramvají v průběhu jednoho dne. To vyžadovalo manuální měření spotřeby u každé jednotlivé jízdy v obou bodech měření (jistí na začátku a na konci úseku) pomocí spínačů. Celkem bylo provedeno měření u 156 jízd a výsledky byly následně vyhodnoceny. Délka této jednokolejné části měřeného úseku je přibližně 900 metrů (viz foto vlevo).

Na základě výsledných křivek bylo možné vypracovat závěry ohledně spotřeby energie při jednotlivých jízdách. Při měření byly zaznamenávány následující hodnoty a parametry: hodnota napětí a proudu, typ a číslo vozidla, čas a také to, zda jízda směřovala do města nebo z města.



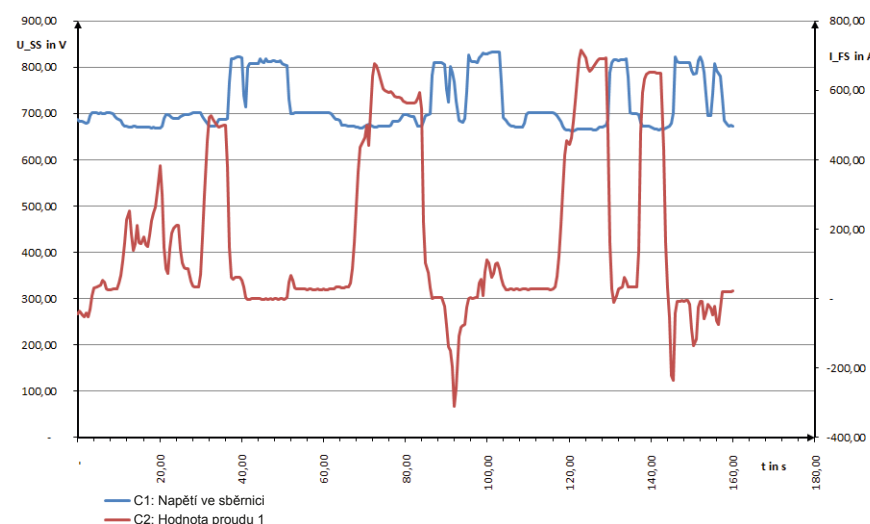
Na měřeném úseku byl zaznamenán průběh napětí a velikosti proudu.



Nejmodernější technologie je pouze tak dobrá, jako člověk, který ji používá.



3.4 Vyhodnocení výsledků – na základě testu provedeného v Lipsku

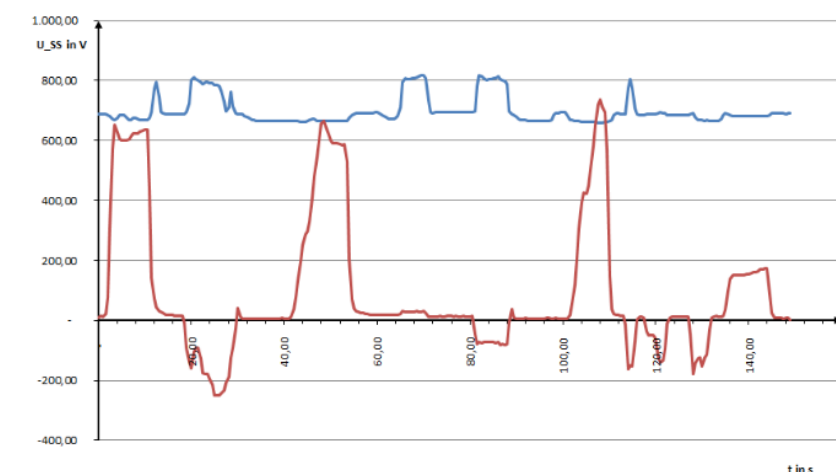


Nula = jízda setrvačností

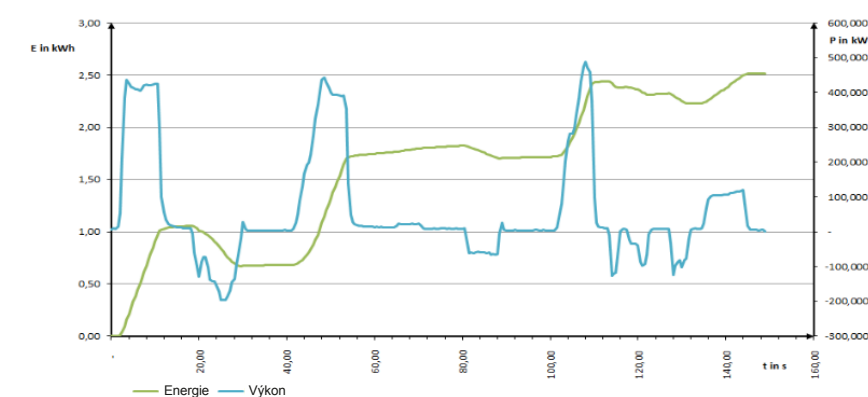
Spuštění tempomatu řidičem je v grafu znázorněno červenou křivkou. Z tohoto příkladu je patrné, že je zde příliš mnoho nekontrolovaných fází zrychlení a jen velice málo fází jízdy setrvačností. Tempomat nebyl prakticky nikdy v nulové pozici. Působí to, jako by si řidič „hrál“ s tempomatem a neustále jeho nastavení během cesty posunoval dopředu a zase dozadu. V místech, kde se hodnota proudu (červená) posouvá do záporných hodnot, řidič brzdí. Pokud se hodnota proudu současně vyšší (modrá křivka), znamená to, že energie uvolněná při brzdění byla ve stejném okamžiku využita jiným vozidlem.

Z tohoto grafu lze vyvodit následující závěr: **Styl jízdy řidiče znázorněný v tomto grafu je velice nevhodný.** Spotřeba energie při této jízdě dosáhla 5,1 kWh/km.

Po vyhodnocení jízdních křivek je možno zformulovat závěr ohledně hospodárné jízdy a vypočíst, kolik energie by bylo možno ušetřit, pokud by všichni řidiči dodržovali dané zásady hospodárné jízdy. Náklady na manuální spínače jsou však velice vysoké. Další příklad ukazuje, že se dá postupovat i jinak, než jak je znázorněno v grafu uvedeném výše. Při stejných podmínkách, jaké platily i pro příklad uvedený výše, byl pořízen zcela odlišný graf. Je zřejmé, že zrychlování bylo čisté a jízda setrvačností byla využita optimálním způsobem.

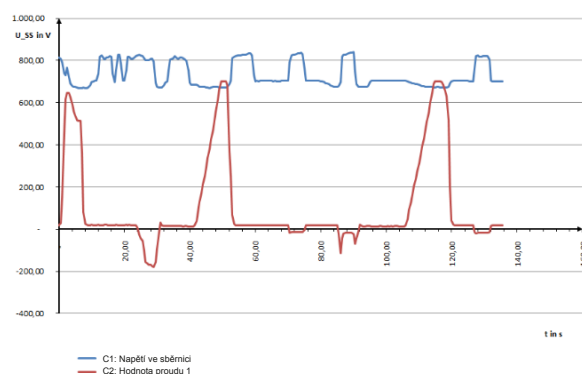


Nula = jízda setrvačností

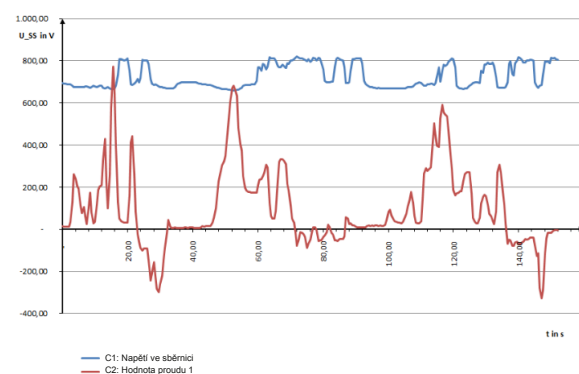


V tomto případě byla spotřeba pouze 2,6 kWh/km (spodní jízdni křivka na grafu (modrá) a zelená linka znázorňující spotřebu energie → vlevo). Z tohoto srovnání je patrné, jak velký potenciál pro úsporu energie zde existuje. Dopravní podnik města Lipska si stanovil realistický cíl: dosáhnout prostřednictvím hospodárné jízdy 3 % úspory energie.

Důležitou roli hraje také vozový park. Bohužel se často stává, že ty nejnovější vozy mají nejvyšší spotřebu energie. Na tom se z velké části bezesporu podílí systém klimatizace používaný v části pro cestující. Klimatizace v části pro cestující má při každé jízdě podle měření spotřebu přibližně 0,8 kWh. Technicky by sice bylo možné klimatizaci vypnout, avšak toto řešení bylo v praxi neproveditelné, neboť v části vozu určené pro cestující se nedají otevírat okna. A pokud jde o služby zákazníkům, většina cestujících v současné době vyžaduje klimatizované vozy, a proto musí dopravní podnik důkladně zvážit všechna pro i proti.



Jízdní křivka pro model Tatra (ovládání pedálem)



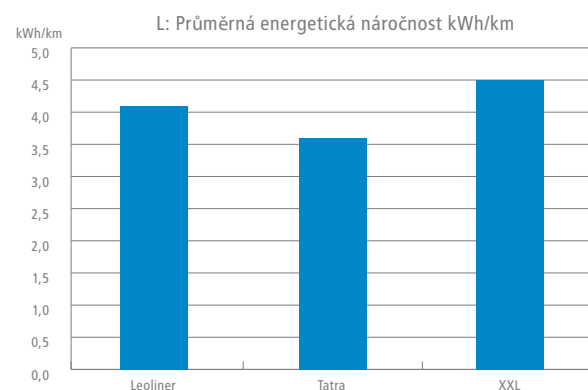
Jízdní křivka pro model NGT 12 (tempomat)

V Lipsku ze srovnání jednotlivých typů vozidel vyplynulo, že nejnižší spotřebu energie měl model T4D-M s ovládáním pomocí frekvenčního měniče a nožním pedálem. Co je jistě pozoruhodné, až podivné, jsou dvě zcela odlišné jízdní křivky u modelu T4D-M (s nožním pedálem) a u vozidel využívajících tempomat.

Většina řidičů používala čistý styl jízdy s využitím trakce a brzdových pedálů. Nejprve zrychlují a pak, když je dosaženo požadované rychlosti, uvolní pedál a nechají tramvaj jet setrvačností. Nedbalý styl jízdy se zbytečným používáním pedálů se prakticky nevyskytoval.

Bylo nicméně zjištěno, že styl jízdy přibližně u 40 % řidičů ve všech vozidlech vybavených ručním ovládáním (tempomat) jednoduše „nebylo optimální“, což je pochopitelně v přímém protikladu k hospodárnímu stylu jízdy. Z jízdních křivek je patrné, že tempomaty (zejména značně oblíbený typ XXL (NGT 12)) lákají mnohé řidiče k tomu, aby si s nimi jen tak bez přemýšlení „hráli“. Výsledky testu z Lipska ukazují, jak je důležité připravovat řidiče na hospodární styl jízdy.

Sloupcový graf obsahuje srovnání mezi 3 vozidly v Lipsku. T4D-M (Tatra) od výrobce ČKD Praha (ovládání pouze pedály, bez klimatizace v části pro cestující) v roce 1994 modernizovaný přidáním frekvenčního měniče, Leoliner NGT 6 (bez klimatizace v části pro cestující) od výrobce Heiterblick GmbH dodaný v roce 2006 a NGT 12 (s klimatizací v části pro cestující) od výrobce Bombardier dodaný v roce 2006.



Cestující pozitivně vnímá předvídatelnou a rovnoměrnou jízdu s vysokým podílem dojezdové složky.



Za energii, kterou potřebujeme, musíme zaplatit!



Tyto výsledky přinášejí pro řidiče následující otázky týkající se hospodárné jízdy: stálo by za vážnou úvahu znovuzavedení pedálového ovládání? Může samotné pedálové ovládání vést k úspoře energie? Společnost Siemens například znovu na výslovnou žádost některých svých odběratelů z Belgie vyrábí model „Avenio“ s pedálovým ovládáním.

Za účelem dosažení trvalé udržitelnosti nabízí městský dopravní podnik v Lipsku svým řidičům tramvají praktické školení v pracovní době.

Jako pomůcku k motivaci svých pracovníků pak rozdává pera, poznámkové bloky, školící příručky a také brožurky obsahující nejdůležitější pokyny k odstraňování závad a poruch u všech typů vozidel. Řidiči dostávají „zelená osvědčení o ekologické jízdě“, která je na konci roku opravňují k účasti v tombole. Na konci každého školení řidiči vyplňují dotazník k danému tématu.

Projekt „ACTUATE“ byl představen také v dalších německých školicích střediscích pro řidiče tramvají. Odborní instruktoři řízení tramvají mohou absolvovat školení pro prostředníky, které se nabízí v podobě tří workshopů. Hospodárná jízda by se měla stát tématem diskuse po celé Evropě. Protože energii je třeba šetřit všude.



4 Závady a poruchy

Není možné provádět jakákoli zobecnění ohledně závad a poruch vozidel vzhledem k tomu, že v různých typech vozidel používaných v Evropě se používají různé systémy. Každé město, které provozuje tramvajovou síť, má své vlastní tramvaje, které jsou konstruovány speciálně pro dané město. Každá tramvaj je jiná a je přizpůsobena požadavkům zákazníka. Standardizace by v oblasti tramvajové dopravy ani nebyla možná, protože konkrétní individuální potřeby jednotlivých měst a jejich dopravních podniků se navzájem značně liší.

Pokud nicméně dojde k poruše nebo se objeví závada, platí ve všech společnostech následující zásada: bezpečnost – záchrana - hlášení. Pokud dojde k poškození trakčního vedení, je nutno z veškerými volně visícími částmi manipulovat tak, jako by byly pod proudem. Místo poruchy je nutno zabezpečit, aby se zabránilo kontaktu s těmito uvolněnými částmi. Zvláště nebezpečný je stejnosměrný proud, protože se k němu můžete přichytit a pokud okamžitě nedojde k odpojení zdroje, může mít takový kontakt fatální následky. Za normálních okolností se spínače na trati v rozvodně okamžitě rozpojí, ale pokud vrchní trakční vedení není uzemněno, může být stále pod proudem.

Osoba, která se jej dotkne, vytvoří spojení se zemí. Traťový obvod se nejpozději v tomto okamžiku rozpojí a vyřadí z provozu napájení pro danou sekci. Nicméně pro zasaženou osobu už může být v té chvíli pozdě. Proto vždy v místech s elektrickým proudem postupujte s maximální opatrností. Je třeba dodržovat aktuální předpisy týkající se bezpečnosti a ochrany zdraví při práci platné v dané zemi a poskytovat pracovníkům pravidelná školení.

*Řidič jedná
podle zásady:
ZAJISTIT
ZACHRÁNIT
OHLÁSIT*



5 Jakou roli hrají kurzy řízení tramvaje pro řidiče?

Kurzy řízení tramvají v jednotlivých zemích odpovídají za poskytování toho nejkvalitnějšího výcviku pro začínající i pokročilé řidiče tramvají s náležitým zohledněním všech aktuálně platných právních předpisů.

Aby bylo možno připravit kvalitní kurz zaměřený na hospodárnou jízdu, je třeba se od počátku zaměřit na existující vozový park. Jak dobře jsou řidiči obeznámeni se svými vozy? S jakou sebedůvěrou řidiči přistupují k odstraňování závad a poruch? Jaká je aktuální situace (spotřeba energie) a čeho konkrétně má být prostřednictvím školení dosaženo?

Při definování cíle školení je nutno si stanovit realistický cíl, například úsporu ve výši 3 %, jak tomu bylo v případě našeho příkladu v Lipsku. Lidem musí být jasné, kde se dá dosáhnout úspor, a také je nutno stanovit termín, v němž má být daného cíle dosaženo.

Tento cíl je pak nutno vhodným způsobem komunikovat. Zde je potřebná součinnost vedení společnosti. Jakmile bude cíle dosaženo, neměli by se s tím pracovníci spokojit a přestat se dál snažit.



*Existuje jen jedna
věc, která je
dlouhodobě dražší
než vzdělání:
žádné vzdělání!*

John F. Kennedy

Je velice důležité, i když to může být obtížné, aby nově nabyté znalosti v oblasti hospodárné jízdy byly dále udržovány. K tomu je možno využít například internetového výukového programu, opakovaného školení nebo testovacích kartiček s otázkami.

Zkušenosti z projektu ACTUATE ukazují, že drobné dárkové předměty, jako např. hmečky, krabičky na svačinu, pera a další podobné předměty jako poděkování a pomůcka pro zapamatování látky byly ze strany řidičů společností zapojených do projektu velice kladně přijímány.

*Vzdělání je
schopnost dělat téměř
cokoli, aniž by člověk
ztratil svůj klid a
sebedůvěru.*

Úspěšný průběh školení samozřejmě závisí na kvalitním vybavení školicího střediska a na kompetentnosti odborných instruktorů, kteří musí být přesvědčeni o užitečnosti školení a kteří mohou fungovat jednak jako praktický příklad a také jako osobní autorita. Cílem kurzu pro řidiče tramvají by mělo být splnění všech zadaných úkolů v co nejvyšší možné kvalitě a na co nejvyšší úrovni.

To také znamená, že všichni instruktoři, kteří školí řidiče tramvají, musí být sami dobře proškoleni a pokud je to možné, měli by absolvovat nějakou obecně uznávanou formu výcviku (jako předáci, odborní instruktoři nebo technici). Úroveň jejich znalostí a použitá metodika musí být průběžně aktualizovány na školeních pro pokročilé.

Kvalita kurzu dále závisí také na kvalitním vybavení místností, kde probíhá školení, i na technologii používané ve vozidlech k měření spotřeby. K dispozici by měly být například následující pomůcky:

- notebook
- LCD projektor
- bílá nebo černá tabule
- nástěnka
- flip chart

*Moderní technika
ve výukových
prostorách: projektor,
laptop, tabule,
flipchart, nástěnka*



6 Hospodárná jízda a jízdní řád

Se zde popsáním stylem hospodárné jízdy se musí studenti seznámit již během kurzu řízení tramvaje. Jakmile však kurz dokončí, dochází v důsledku působení různých faktorů k „zapomínání“ tohoto stylu jízdy.

Hlavním důvodem, proč někteří řidiči zapomínají na všechny své dobré úmysly, je klíčové slovní spojení „efektivní jízdní řád“. Aby byl jízdní řád z obchodního hlediska co nejefektivnější, nabízí se co možná nejméně linkových tras. Avšak méně tras znamená také méně řidičů. Aby toho bylo možno dosáhnout, je třeba co nejvíce zkrátit dobu jízdy a také dobu otáčení na konečných zastávkách.

Pokud zároveň dojde ke zpomalení provozu v určitých úsecích, k dopravní zácpě nebo k nějakému jinému narušení směny, někteří řidiči prostě začnou bez přemýšlení honit čas. Jen zřídka využívají jízdu setrvačností a namísto toho přepnou na nejvyšší zrychlení a brzdí. Ale má hospodárná jízda skutečně tak negativní dopad na dodržování jízdního řádu, že je nutné odhodit veškeré dobré úmysly? Ne, protože řidiči nejezdí pomaleji, nýbrž hospodárněji. Aby se nám však podařilo tento způsob jízdy zavést do praxe, je nutné při jízdě myslet dopředu. Řidič musí poznat, zda má smysl zrychlovat vozidlo, nebo zda je vhodnější nechat ho pouze pokračovat v jízdě setrvačností. To není vždy snadné.

Dopravní zácpa ve špičce nezmizí mávnutím kouzelné hůlky; nicméně řidič se může pokusit řídit vozidlo tak plynule, jak je to jen možné, a využívat jízdu setrvačností, jak to jen dané okolnosti umožňují. Hospodárná jízda možná i při nízké rychlosti.

Hospodárná jízda by samozřejmě měla být podpořena také technickými prvky. Je rozumné nastavit interakci se systémy světelné signalizace tak, aby bylo možno projíždět křižovatky bez nutnosti zastavit. Užitečnou pomůckou pro řidiče může být také zařízení instalované ve voze, které řidiče informuje, zda jede hospodárně (podobné zařízení, jaké se používá v automobilech k informování o spotřebě paliva). Existují také zařízení informující řidiče, zda má zrychlit nebo využít jízdy setrvačností.

Není však vždy snadné nalézt rovnováhu mezi všemi zájmy; nakonec se musí každá společnost rozhodnout sama, jaký balíček postupů zařadí do svého školení a jakým způsobem bude v praxi aplikovat hospodárnou jízdu.

*V klidu
se skrývá
síla!*



7 Školení

Existují dva způsoby školení řidičů v oblasti hospodárné jízdy. První možnost se používá pro všechny řidiče v kurzu řízení tramvají, které osobně školí odborní instruktoři. Použitelnost této možnosti závisí na velikosti společnosti a na počtu odborných instruktorů a také na vytížení školicího střediska pro nové řidiče. I v tomto případě se každá společnost musí rozhodnout sama.

Druhou možností je vybrat jen určité zaměstnance (například řidiče v zácviku), kterým se ve školicím středisku poskytne intenzivní a důkladné školení v dané oblasti, včetně informací o metodice takového školení. Takto proškolení zaměstnanci pak působí jako prostředníci, kteří předávají své nově nabyté znalosti ostatním řidičům. Školicí středisko musí vypracovat plán školení, jehož součástí je vozový park, topografie, podmínky provozu v daném městě a také obecný časový rozpis jednotlivých jízd (aktuálně platný jízdní řád společnosti). Proto je možné zde školení popsat pouze v obecné rovině. Školení s využitím prostředníků probíhá ve dvou fázích. První fází je teoretické školení prostředníků ve školicím středisku. Toto školení se zaměřuje na následující témata:

- Bezpečnost
- Dynamika vozidla
- Faktory ovlivňující dynamiku vozidla
- Technologie vozidla
- Napájení energií
- Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
- Odstraňování závad
- Styl jízdy a úspora nákladů
- Metodika školení a tipy, jak naučit ostatní řidiče správnému stylu jízdy

Praktickou část pak tvoří praktická jízda v tramvaji zaměřená na hospodárný styl jízdy pod dozorem a vedením odborného instruktora, tj. aplikace (a opakování) naučené teorie v praxi. Odborný instruktor musí poskytnout systematické pokyny. Po absolvování tohoto kurzu školí prostředníci ostatní řidiče tak, že je doprovázejí na jejich jízdách. Takový doprovod by měl mít rozsah jednoho nebo dvou celých okruhů trasy dané linky (v závislosti na délce trasy). Následně je možno formulovat některá „zlatá pravidla“ hospodárné jízdy.



Ta mohou mít podobu malé brožurky, kde mohou být na titulní straně vytištěna pravidla a uvnitř brožurky pokyny pro odstraňování závad používaného vozového parku. Aby řidiči i prostředníci měli dostatečnou motivaci, je možno například vyhlásit soutěž mezi několika týmy řidičů, jimž bude přidělen vždy jeden nebo dva prostředníci. Nejlepší tým měsíce a jeho prostředníci pak obdrží malé ocenění, neboť školení vedené prostředníky by bez potřebné motivace nemělo požadovaný úspěch.

Zlatá pravidla:

1. **Zrychlovat vozidlo pomalu a rovnoměrně**
2. **Při zrychlování přihlížet k míře přilnavosti**
3. **Jakmile je dosažena požadovaná rychlost, přepnout na neutrál a nechat vozidlo pokračovat v jízdě setrvačností**
4. **Při jízdě vždy myslet dopředu**
5. **Začít brzdit včas**
6. **Brzdit rovnoměrně**

Aby si řidiči filozofii hospodárné jízdy pevně a trvale osvojili, musí jim být znovu a znovu připomínán význam úspory energie. To lze provádět např. na krátkých praktických školeních pro řidiče pořádaných během následujícího roku. Řidiči se účastní školení v délce celkem 3 hodin, jež jsou rozložena do celého roku, kde mají možnost si prakticky procvičit své znalosti. Tato školení pořádá školicí středisko pro výcvik řidičů. To znamená možnost znovu prověřit znalost hospodárné jízdy ve skupinkách po 4-5 účastnících.

Během školení na pracovišti je také nutno opakovat faktory ovlivňující spotřebu energie:

- Styl jízdy
- Předvídavá jízda
- Údržba a opravy vozidla
- Intenzita provozu
- Topografie
- Stav kolejové trati
- Typ vozidla
- Počet cestujících
- Motivace



8 Shrnutí

Úspora energie se stala v celé Evropě zásadním tématem. Řada měst a výrobců tramvají investuje nemalé prostředky do výzkumu a vývoje energeticky úsporných opatření a způsobů využití energie z obnovitelných zdrojů. Taková investice se ovšem vyplatí, neboť se jedná o investici do budoucnosti, z níž budeme mít prospěch všichni. Protože úspora energie znamená také úsporu peněz a ochranu životního prostředí.

A podobně jako dopravní společnosti můžeme šetřit energii také doma. Používáte ekologické domácí spotřebiče? Zhasínáte světla vždy, když odcházíte z místnosti? Míváte neustále zapnutou televizi, i když se na ni právě nedíváte? Otestujte se!

Výňatek ze zpravodajství a tisku na internetu:
Citace: Vídeň, čtvrtek, 10. července 2014
Kontaktní osoba pro média: Veronika Gasser

„Více než 13% úspora energie
 Výzkumný projekt Ecotram byl úspěšně dokončen

Energeticky úsporná tramvaj společnosti Wiener Linien jezdila do května na lince 62 v rámci výzkumného projektu nazvaného „Ecotram“, jehož cílem bylo zjistit možnosti úspory energie u systémů vytápění, ventilace a klimatizace používaných v nízkopodlažních tramvajích. Během uplynulých 10 měsíců dokázal projekt Ecotram shromáždit cenné údaje o spotřebě energie v oblasti služeb pro cestující. Projekt Ecotram za uvedené období ušetřil na vytápění, ventilaci a klimatizaci přibližně 4 200 kilowattohodin, což představuje více než 13 % úsporu. To je ekvivalent roční spotřeby energie průměrné rakouské domácnosti.“

Tento článek z vídeňských novin má ilustrovat, jak důležité je toto téma pro nás všechny a že každý z nás se může podílet na šetření energií a ochraně zdrojů. S energií musíme pečlivě hospodařit a neměli bychom tolerovat žádné plýtvání. Cesta od výroby energie k jejímu odběrateli je totiž dlouhá.

Potenciál možných úspor energie, kterých lze dosáhnout hospodárnou jízdou tramvají, je ilustrován například výsledky měření, které proběhlo v Lipsku. Každá společnost, která má v úmyslu dosáhnout úspory energie díky dobře proškoleným řidičům, může použít tuto školicí příručku, přizpůsobit si ji podmínkám konkrétního města nebo místní situaci a zavést zde popsany koncept školení do praxe.

Tato školicí příručka, která byla vypracována pod vedením partnerů projektu ACUTATE z Lipska, Vám pomůže začít se ve Vaší společnosti vážně zabývat problematikou úspor energie, kterých lze dosáhnout hospodárnou jízdou.

Přejeme Vám mnoho úspěchů!



Vydavatel:



Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB) GmbH
 Georgiring 3, 04103 Lipsko
 Tel.: +49 (0341) 492-0
 Fax: +49 (0341) 492-1005
 E-mail: info@lvb.de
 Web: www.lvb.de

Návrh a redakční štáb:

Renate Backmann

Stav:

Prosinec 2014
 Tiskové chyby vyhrazeny.

Kontakt:

Rupprecht Consult – Forschung & Beratung GmbH
 Dr. Wolfgang Backhaus
 Clever Straße 13 – 15
 50668 Kolín nad Rýnem / Německo
 Tel.: +49 (221) 60 60 55-19
 E-mail: w.backhaus@rupprecht-consult.eu
 Web: www.rupprecht-consult.eu

Grafický návrh a jeho realizace:

HOFFMANN SCHAFT – Agentur für Werbung
 Dufourstraße 4, 04107 Lipsko
 Web: www.hoffmannschaft.de

Fotografie:

Joachim Donath, Archiv LVB

Autoři nesou plnou odpovědnost za obsah příručky. Uvedené názory se nemusí nutně slučovat s názory Evropské Unie. EASME ani Evropská Komise nenesou odpovědnost za použití informací, které jsou uvedeny dále.

Partneři projektu ACTUATE:



Konsorcium ACTUATE składa się z pięciu operatorów transportu publicznego z Salzburga (Salzburg AG, Austria), Brna (DPMB, Republika Czeska), Parmy (TEP S.p.A., Włochy), Lipska (LVB, Niemcy) oraz Eberswalde (BBG, Niemcy), które już korzystają z pojazdów z napędem elektrycznym oraz Leipziger Aus- und Weiterbildungsbetriebe [Działania szkoleniowe i rozwojowe, Lipsk] (LAB), belgijskiego producenta autobusów Van Hool oraz trolley:motion, międzynarodowej organizacji promującej innowacyjne systemy autobusów elektrycznych o zerowej emisji (Austria). Projekt koordynuje Rupprecht Consult GmbH (Niemcy).

*Vzdělání je
schopnost dělat
téměř cokoli, aniž
by člověk ztratil
svůj klid a
sebedůvěru.*



www.lvb.de
www.actuate-ecodriving.eu



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

actuate

