

COMPLEXTRANS

SPOLUPRÁCE ŽELEZNICE A SILNICE JE PROSPĚŠNĚJŠÍ NEŽ JEJICH KONKURENCE

Jiří Hofman¹, Roman Čermák²

¹ Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta strojní, Katedra konstruování strojů,
hofman.ji@gmail.com

² Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta strojní, Katedra konstruování strojů, rcermak@kks.zcu.cz

COMPLEXTRANS

COOPERATION, NOT COMPETITION IS THE BEST WAY AHEAD FOR RAILWAYS AND ROADS

Abstract:

Land-transportation can't further meet its demands. Crowded highways, crowded cities, dangerous emissions, traffic accidents, delays, expensive railways.

Solutions are being sought to transfer a large part of passengers- and especially freight-traffic to (high-speed) rail and to go electromobility, car-sharing, 5G-connectivity, autonomous ride, MaaS-transport-coordination, Hyperloop-type solutions.

However, all these solutions have other problems and limitations.

Solutions are not sought where they really exist - in the mutual adaptation of road and rail vehicles and their deep cooperation.

ComplexTrans-project shows that simply adapting dimensions and functions of road and rail vehicles can eliminate (at least substantially reduce) all the problems of existing land transport, resulting in - ample parking space, reduced traffic density in and outside of cities, electric-vehicles with unlimited range and cheaper than standard cars, cheaper and easy affordable recharging of batteries, autonomous ride, self-financing rail-transport, transfer of intercity freight to rail, replacing part of continental air-transport and many others.

See also www.complextrans.eu

Key words:

DOOR- DOOR	INTERMODAL	combined	mixed transport
ROAD	RAIL	transport	
PUBLIC	PRIVATE	transport	
CITY	INTER-CITY	transport	
PASSENGER	FREIGHT	cargo	transport
E-MOBILITY	electric drive	hydrogen	drive
RANGE EXTENDER	TRACTION BATTERY CHANGE		
AUTONOMOUS RIDE	platooning	car-sharing	MaaS,
PARKING-problems	TRAFFIC-DENSITY	reduction	
safety transport	comfort of transport	weather independence	
crude oil need	emissions	CO2	reduction
ENERGY CONSUMPTION	reduction	energy-transport-cooperation,	
ENERGY BATTERY STORAGE FOR RENEWABLE RESOURCES		energy safety	

1. ÚVOD

Systémy pozemní dopravy železnice a silnice jsou v konkurenci. Silnice je mnohem úspěšnější a železnice se snaží čelit zaostávání v objemu přepravy cestujících a zboží prostřednictvím většího pohodlí, vyšší rychlosti a dalších inovací. Vývoj silniční dopravy je však značný a není snadné ho dohnat. Spolupráce mezi silniční a železniční dopravou je využívána pouze v omezené míře.

Může být železnice stejně úspěšná jako silnice?

Pod názvem ComplexTrans probíhá v akademickém prostředí již více než 25 let vývojový projekt založený na vzájemné adaptaci silničních a železničních vozidel a jejich spolupráci, jehož cílem je vytvořit globální systém přepravy osob a zboží ve městech a mezi nimi, který řeší všechny současné dopravní problémy a přináší i zcela nové dopravní i nedopravní možnosti.

1.1 Dnešní stav v silniční a železniční dopravě v EU

S rostoucí populací, industrializací a globalizací se poptávka po přepravě osob a zboží zvyšuje.

Silniční a železniční přeprava jsou dva hlavní způsoby pozemní dopravy, přičemž silniční přeprava zaujímá v EU absolutní většinu v dopravě osob (83% individuální doprava + 9% hromadná doprava) a v dopravě zboží (75%), zatímco železniční přeprava osob a zboží má významně nižší podíl (8% a 18%). To se mimo jiné odráží v tom, že železnice jako celek není schopna samofinancování a potřebuje značnou finanční podporu.

Důvody tohoto stavu jsou zejména v tom, že

- automobily (osobní i nákladní) mohou provádět přepravu ode dveří ke dveřím bez překládky,
- automobily jsou zcela nezávislé na čase,
- automobily mohou při osobní přepravě nabídnout soukromí a
- v individuální soukromé osobní dopravě jsou zpravidla považovány za důležité pouze finanční náklady na pohonné hmoty a ostatní finanční prostředky (amortizace a údržba) nejsou při posuzování nákladů brány v úvahu.

Vlak má také výhody, kterými jsou zejména

- vyšší maximální a cestovní rychlost,
- nízká specifická spotřeba energie,
- elektrický pohon a možnost nezávislosti na fosilních palivech,
- vyšší provozní bezpečnost,
- nižší závislost na počasí (mlha, sníh, led).

Velmi důležitá je vysoká dopravní kapacita železnice, která umožňuje odlehčit přeplněným silnicím. To je důležitý důvod, proč členské státy EU podporují železnici a usilují na ni převést více přepravních výkonů v osobní i nákladní dopravě a snížit tak její finanční ztráty.

1.2 Předpokládaný (samostatný) vývoj železniční a silniční dopravy

Dochází k rozsáhlému vývoji v železničním průmyslu, který zahrnuje

- zvýšení komfortu a rychlosti v osobní dopravě,
- hustou pohodlnou regionální příměstskou přepravu cestujících a
- rozšířenou a zlepšenou přepravu zboží.

Dále se vývoj soustřeďuje na interoperabilitu, snadnou údržbu, zvýšení bezpečnosti a snížení nákladů.

Ani vývoj v silniční dopravě však nespí.

Nejvýznamnější současná vývojová řešení jsou

- elektrický a vodíkový pohon, případně vývoj syntetických paliv nahrazujících ropné produkty
- autonomní jízda (bez řidiče),
- sdílení informací (konektivita) prostřednictvím 5G-sítí a
- sdílení automobilů.

Co znamená vývoj v silniční dopravě pro železnici?

S elektrickým a vodíkovým pohonem automobilů, případně s plně syntetickými palivy, zmizí jedna z hlavních výhod železnice. S elektrickým pohonem se může i silniční doprava stát nezávislou na ropě a ekologickou. Stejně jako elektrický vlak. Je však zapotřebí, aby trakční baterie byly lehčí a levnější.

Ba co více. Trakční autobaterie by měly sloužit k ukládání přebytečné energie, která vzniká ve větrných a slunečních elektrárnách, což je velmi důležité pro přechod k energetice s obnovitelnými zdroji. To železniční doprava nabídnout nemůže.

Autonomní jízda přináší během jízdy větší bezpečnost a volný čas, který lze využít efektivněji než řízením. Totéž může nabídnout i vlak - ale vlak již nenabídne soukromí a dopravu ode dveří ke dveřím.

Autonomní řízení také zahrnuje konektivitu pro zvýšení bezpečnosti. To ale znamená, že během jízdy autonomním automobilem má osádka nerušený přístup k internetu.

Očekává se, že konektivita a autonomní řízení zvýší kapacitu silnic. Tato úvaha však není zcela v souladu s bezpečnostními standardy, jejichž dodržování naopak kapacitu silnic omezuje (pokud neuvažujeme zácpy vzniklé v důsledku nedodržení bezpečnostních standardů).

Kvalitní autonomní jízda však ještě vyžaduje čas a je třeba vyřešit mnoho otázek (například autonomní jízda za špatných povětrnostních podmínek, odpovědnost, terorismus atd.). Ale jisté je, že přijde - dříve nebo později.

Sdílení automobilů by mělo zajistit, že výše uvedené náročné a drahé technologie budou přístupné všem.

Při sdílení automobilů můžete mít nižší náklady, můžete mít vždy k dispozici moderní technologie a nikdy nebudete muset hledat parkování. Budete mít soukromí, ale ne neomezené. Svě jízdy budete muset plánovat a nebudete moci jezdit příliš často, protože při častých jízdách se vyplatí mít své vlastní auto.

V nákladní dopravě má autonomní řízení ještě důležitější úlohu. Při jízdě bez řidiče se sníží náklady na dopravu. Kromě otázky, jak si autonomní řízení poradí se špatným počasím (jako jsou mlha, hustý déšť, sníh, náledí), se nabízí ještě jedna otázka - jak budou vozidla bez řidiče chráněna proti krádeži. Bude zloděj moci předstoupit před autonomní nákladní automobil, zastavit jej, zajistit proti pohybu a pak se zmocnit jeho nákladu?

Jiným problémem je trakční baterie, která v nákladní přepravě potřebuje mnohem větší kapacitu a výkon. Proto je testováno napájení nákladního vozidla nadzemním vedením (eHighway). Došlo také k částečně úspěšnému úsilí instalovat elektrické vedení pod silnici a přenášet energii

bezkontaktně elektromagnetickým polem (Primove). Většímu rozšíření zatím brání nízká účinnost přenosu energie kvůli nedostatečně přesnému dodržování malé přenosové vzdálenosti.

Pokud tyto problémy budou uspokojivě vyřešeny, rozdíl mezi silnicí a železnicí se dále zvětší ve prospěch silnice.

Aby železnice mohla zůstat v soutěži se silnicí budoucnosti, musí se stát více konkurenceschopnou. Jak toho docílit?

Současným trendem v přepravě osob na železnici jsou další zvyšování maximální rychlosti (přes 400 km/h), což vyžaduje sofistikovanější infrastrukturu a technologii vozidel, a zlepšení její dostupnosti. Prostřednictvím služby MaaS mají být cestující dopravováni ke/od vlaku autonomními silničními vozidly. S takovými službami může být vlak nejrychlejší na vzdálenost mezi 200 až 800 km a při zpáteční cestě dokáže ušetřit až 3 hodiny času ve srovnání s jinými způsoby dopravy.

Aby byla cena jízdného ve vlaku přiměřená, musí být vlaky především dobře využity. Plná zátěž vlaku znamená na jedné straně více příjmů a nižší cenu dopravy, na straně druhé méně soukromí a možnou averzi cestujících k jízdě vlakem.

Ke zvýšení konkurenceschopnosti železnice může překvapivě přispět vývoj silniční dopravy a s tím související zvýšení nákladů silniční dopravy. Sdílení autonomních automobilů nebude levné a na dlouhé vzdálenosti nebude levnější než vlak. Konkurenceschopnost dálkové autobusové dopravy může být potlačena daňovými nástroji. Konkurenceschopnými mohou zůstat soukromé automobily, ale jejich počet se bude snižovat díky sdílení automobilů a pravděpodobným restrikcím.

Hlavním problémem železniční nákladní dopravy je to, že nákladní vlaky jsou provozovány nižšími rychlostmi než osobní vlaky a musí být proto zastavovány na vedlejší koleji, aby mohly být předjety. Tím se výrazně sníží jejich průměrná rychlost. Nové koncepty nákladních vlaků tak buď předpokládají vyšší rychlosti až do cca 200 km / h, nebo oddělují dopravu zboží od osobní dopravy z hlediska času nebo sítě.

Kromě toho dlouho trvá, než se podaří zařadit nákladní vůz do vlaku a než se dostane z cílové stanice k zákazníkovi. Hledají se proto nové koncepty LastMile (NGT Cargo, CargoSprinter aj.).

Pokud zákazník nemá vlečkovou kolej, musí být zboží překládáno. V tom případě může být vhodná kontejnerová přeprava, zejména jsou vhodné odvalovací kontejnery (Abroll-). Vyplatí se však jen pro větší vzdálenosti.

V každém případě je dosažení konkurenceschopnosti železniční dopravy vůči silnicí obtížné. Na jedné straně se očekává, že železnice přijde s novými koncepty, které předčí silniční dopravu a automaticky přitáhnou cestující a náklad. Na druhé straně i silnice přichází s novými koncepty, které činí silnici ještě zajímavější.

A hlavní výhody silniční dopravy – dopravu ode dveří ke dveřím, časovou nezávislost a soukromí během přepravy železnice nikdy nemůže dosáhnout bez dalších opatření.

1.3 Spolupráce silniční a železniční dopravy - současný stav

Může to znít překvapivě, avšak "automobily bez řidiče s elektrickým pohonem" jsou v Evropě provozovány již více než 60 let. Jedná se o osobní a nákladní automobily, které jsou přepravovány vlaky (autovlaky pro osobní automobily / tzv. RoLa pro nákladní automobily). Řidič nemusí během

převážení automobilu vlakem řídit a dokonce ani nemusí nikam jezdit (přeprava nákladu). Jízda většiny takových vlaků je elektrická. Přeprava se organizuje jako MaaS.

Bohužel existuje jen velmi omezený počet takových vlaků a nelze pozorovat žádnou tendenci k jejich růstu. Naopak, je provozováno stále méně autovlaků. Proč je tomu tak?

Důvodem je především nedostatečná rentabilita. A ještě jeden důvod existuje. Proč by měli cestující během noci cestovat autem a komplikovat noční provoz, pokud mohou během dne absolvovat cesty vysokorychlostními vlaky a tím zvyšovat příjmy vysokorychlostních vlaků, které musí být dotovány? Proto je z tohoto pohledu lépe autovlaky rušit. A s nimi jsou rušeny i další noční vlaky se spacími vozy, které využívají k přepravě doby spánku.

Je možné obrátit sestupný trend autovlaků a RoLa-vlaků a zajistit, aby tyto vlaky byly rentabilní?

Aby byla tato otázka správně zodpovězena, je třeba nejprve provést analýzu jejích vlastností.

- je možno nastoupit pouze v bodě A a vystoupit v bodě B.
- aby se jízda vlakem vyplatila, vzdálenost bodů A a B musí být dostatečně velká - často i přes tisíce kilometrů. Jsou vybírány pouze ty destinace, kde lze očekávat dostatečný počet zákazníků. Počet takových destinací je v celkové přepravě marginální.
- Nakládání a vykládání osobních a nákladních automobilů je v podstatě sériové a trvá dlouho.
- Cestující nemohou během jízdy zůstat v autě. To nakládku a vykládku komplikuje a prodlužuje a přepravu zdražuje.
- Přeprava každého kilogramu hmotnosti automobilu vyžaduje přepravu několika kilogramů hmotnosti vlaku. To snižuje úspory energie a zvyšuje náklady na dopravu.
- Automobilové vlaky jsou velmi vzácné. To opět výrazně omezuje počet uživatelů.
- Jízdné je ve srovnání s cenou pohonných hmot, potřebných pro silniční přepravu, mnohem vyšší. Proto musí existovat pro použití vlaku k přepravě automobilu dobrý důvod (například úspora času a/nebo zvýšení bezpečnosti).

Použití autovlaků a RoLa-vlaků je těmito vlastnostmi značně omezeno.

Výjimkou jsou vlaky, které překonávají přírodní překážky. Takové vlaky mají v silnici jen malou nebo dokonce žádnou konkurenci a jsou tak dobře využity. Tyto vlaky jezdí na kratší vzdálenosti (kolem 50 km) mnohokrát denně a lidé obvykle zůstávají po dobu přepravy v autě.

Druhou výjimkou jsou systémy kombinované dopravy zboží, které umožňují paralelní nakládání a vykládání nástaveb a jejich přepravu bez řidiče (Lohr, CargoBeam).

Pokud se vlastnosti autovlaků přiblíží vlastnostem silnice, nebo budou dokonce lepší, a pokud budou ceny příznivé, může se železnice stát opět ziskovou.

Je to možné?

2. COMPLEXTRANS – VZÁJEMNÉ PŘÍZPŮBENÍ SILNIČNÍCH A ŽELEZNIČNÍCH VOZIDEL A JEJICH SPOLUPRÁCE = EFEKTIVNÍ VARIANTA K ODDĚLENÉMU ROZVOJI AUTOMOBILŮ A VLAKŮ

Jedním ze způsobů, jak výrazně zlepšit pozemní dopravu, odstranit závislost na ropě a vytvořit zcela nové možnosti, je vzájemné přizpůsobení a spolupráce silničních a železničních motorových vozidel. [1]

Silniční i železniční motorová vozidla se od počátku jejich vývoje (200 let v případě železnice a 125 let v případě silnice) vyvíjejí zcela nezávisle. Výjimkou je jednostranné přizpůsobení kolejových vozidel určených pro přepravu automobilů a nákladních automobilů, které však bylo (a může být) úspěšné jen v omezeném rozsahu.

Naproti tomu vzájemné přizpůsobení znamená, že nejen kolejová vozidla, ale především silniční vozidla musí učinit krok směrem ke společnému přizpůsobení. Překvapivě to může pomoci nejen rozvoji spolupráce silnice a železnice, ale i oběma druhům dopravy samostatně.

Jak by měla taková spolupracující vozidla vypadat? (obr.1)



OBR.1 - nástupiště systému ComplexTrans – výměna cestujících (horní patro) a nakládka a vykládka osobních automobilů a nákladních přepravních modulů (dolní patro) do vlaku ComplexTrans

2.1 Kolejová vozidla systému ComplexTrans

Ústřední myšlenkou železniční části systému ComplexTrans je propojení osobní a nákladní železniční dopravy v jednom rychlém vlaku.

Vlaky ComplexTrans se skládají ze dvou typů železničních vozů – z osobně-nákladních dvoupatrových železničních vozů a z na konci vlaku připojovaných rychlých nákladních vozů (obr.2).

Kromě toho je do budoucna zvažován ještě třetí typ - za jízdy připojitelné/odpojitelné osobní hnací vozy.



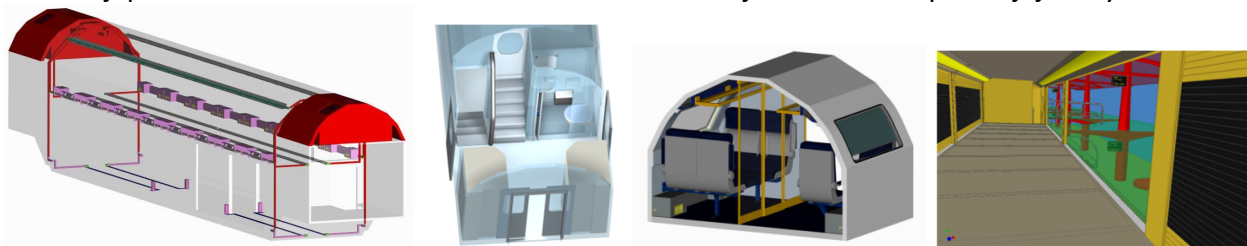
OBR.2 - k vlaku s osobně-nákladními dvoupatrovými vozy ComplexTrans jsou odzadu připojovány a odpojovány jednotlivé rychlé nákladní vozy nebo jejich malé skupiny.

Role rychlých nákladních vozů zůstává stejná jako u běžných nákladních vozů. Pouze mohou dosahovat rychlosti vlaků ComplexTrans a mohou být rychle připojeny/odpojeny samostatně nebo v malých skupinách na/z konce vlaků ComplexTrans. Už žádná posunovací nádraží, už téměř žádné samostatné nákladní vlaky.

Základem vlaků ComplexTrans jsou dvoupatrové vozy, kde jsou cestující přepravováni v horním patře a ve spodním patře jsou přepravovány osobní automobily s cestujícími nebo mobilní moduly pro přepravu osob nebo zboží (obr.3). Dvoupatrové vozy jsou na svých koncích vybaveny přednostně Jakobsovými podvozky, nad nimiž se nalézají nástupní a výstupní prostory s výklopnými dveřmi opatřenými schody a hygienické kouty.

V horním patře dvoupatrových železničních vozů se nacházejí centrální průchozí ulička a malá kupé se 4 nebo 2 sedadly, která mohou být přeměněna na pohodlná lůžka.

Spodní patro je opatřeno rozměrnými částečně prosklenými bočními výklopnými dveřmi, které umožňují paralelní boční nakládání silničních vozidel čekajících na nástupišti a jejich vykládání.



OBR.3 – dvoupatrový železniční vůz systému ComplexTrans – horní patro slouží cestujícím a dolní patro nákladním přepravním modulům a osobním automobilům (kupémobilům). Na koncích vozu jsou nástupní prostory, schodiště a hygienické kouty.

Všechna kolejová vozidla ComplexTrans odpovídají profilu UIC 505-1 pro elektrifikované tratě. S ohledem na to

- že vlaky zastavují ve vzdálenostech přibližně 50 až 200 km na dobu 3-5 minut,
- aby byly minimalizovány spotřeba energie a hluk,
- aby mohla být ve značné míře využívána stávající infrastruktura a
- s ohledem na použití

činí optimální provozní rychlost vlaků 200 km/h \pm 20%.

Předpokládá se, že maximální zatížení náprav je 22,5 t. Jakékoliv snížení této hodnoty je žádoucí.

2.2 Silniční vozidla systému ComplexTrans

Silniční vozidla systému ComplexTrans mají dvě hlavní funkce - jízdu po silnici ode dveří ke dveřím a možnost příčné nakládky a vykládky do a z vlaků ComplexTrans a dopravu v nich. Vozidla musí být též schopna uskutečnit jízdu po celé trase pouze po silnici. [2]

Vozidla by měla také svými vnitřními rozměry, uspořádáním a výbavou umožnit příjemný pobyt cestujících během přepravy ve vlaku (stejně jako vlakové kupé – odtud pochází pracovní pojmenování kupémobil). Cestující se tak mohou při přepravě ve vlacích ComplexTrans cítit jako doma. Zároveň mohou být železniční vozy systému ComplexTrans stavěny jednodušeji a levněji.

Existují tři úrovně vozidel vhodných pro přepravu ve vlacích ComplexTrans.

ÚROVEŇ 1

Nejjednodušší vozidla vhodná pro systém ComplexTrans (osobní i nákladní automobily) musí splňovat následující požadavky:

- rozměry do 4700 x 2100/2550 x \approx 1950 mm (délka x šířka osobního/nákladního x výška vozidla)
- hmotnost včetně nákladu do 3,5 t
- připravenost k nakládce a vykládce prostřednictvím přepravních palet a / nebo manipulačními prostředky.

Tato úroveň je náročná na logistiku nakládky a vykládky a měla by být omezena pouze na zavádění systému ComplexTrans a později převážně jen pro výjimečné účely.

ÚROVEŇ 2

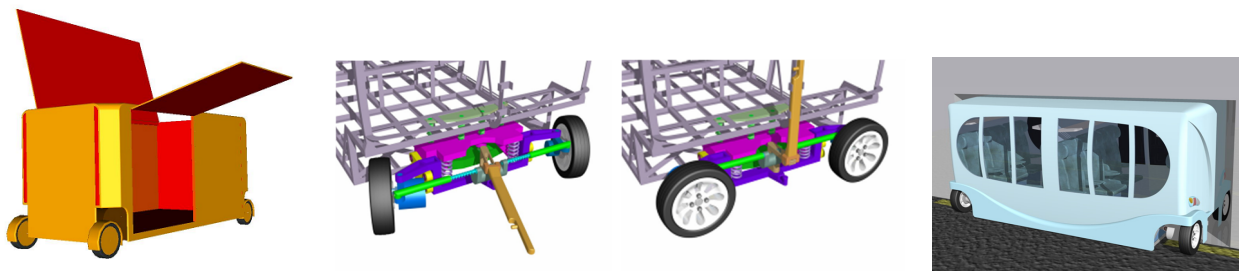
- Stejně rozměry a hmotnost jako v úrovni 1
- Vybaveno koly umožňujícími vytočení o 90° (pro příčnou nakládku)
- možná nastavitelná světlá výška od 50 mm
- nejlépe s elektrickým pohonem

Tato úroveň již umožňuje samonakládku do vlaků ComplexTrans a zjednodušuje tak logistiku. Vhodné zejména pro přepravu zboží a specifickou osobní dopravu.

Osobní automobily tohoto provedení představují velmi prostornou variantu automobilu a splňují téměř všechny požadavky. Přeprava ve vlaku ComplexTrans je velmi dobře možná, ale nikoliv optimální, protože s ohledem na půdorysné rozměry jsou náklady na přepravu ve vlaku dvakrát vyšší ve srovnání s automobily úrovně 3.

Nákladní vozidla (moduly pro přepravu zboží) tohoto provedení jsou podobné kontejnerům se čtyřmi koly, disponují elektrickým pohonem omezeného výkonu a mohou pojmout 8 až 10 europalet (obr.4 – vlevo). Pro lokální manipulaci s nimi se používá dálkový ovladač. Mimo terminály jsou moduly pro přepravu zboží přepravovány individuálně nebo v krátkých soupravách za řídicími vozidly, která případně také slouží jako zásobník energie pro dopravu.

Jiný typ přepravního modulu představuje modul pro přepravu cestujících (obr.4 – vpravo). Modul má šířku jen 2100 mm a nabízí prostor pro pohodlnou přepravu až 12 osob. Používá se pro různé speciální úkony (např. pro odbavení při následné letecké dopravě, pro nabízení různých přepravních i doplňkových služeb atd.) A také v době zavádění celého systému ComplexTrans, kdy ještě nejsou k dispozici plnohodnotné terminály a spodní patro by jinak nemohlo být využito.



OBR.4 – nákladní a osobní přepravní modul je opatřen vlastním elektrickým pohonem nízkého výkonu pro samostatný lokální pohyb. Pojezdová kola lze vytočit o 90° pro příčnou nakládku do železničního vozu.

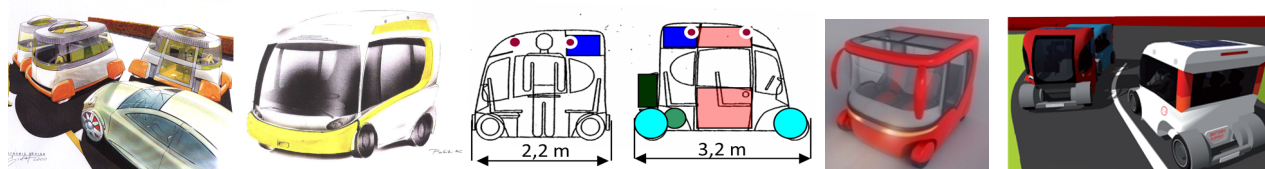
ÚROVEŇ 3

- délka omezena na 2200/2600 mm (osobní / nákladní automobily) a šířka na 2000-2150 mm, výška stejná jako pro úroveň 1 (1950 mm)
- celková délka při jízdě kolem 3,2 m (s vpřed a vzad vytaženými nápravami, které vytvářejí ochranu proti nárazu)
- max. hmotnost 1750 kg
- kapacita 5 dospělých (pohodlné sezení) + 350 l hlavní zavazadlový prostor nad zadními sedadly
- flexibilní vnitřní uspořádání
- světlá výška 5-15 cm nastavitelná
- elektrický pohon - 2 elektromotory v zadních kolech s baterií pro 2-denní provoz ve městě (dojezd cca 200 km)
- max. rychlost do cca 120 km/h (při samostatné jízdě) nebo 130-150 km/h (při jízdě v soupravě)
- další vybavení
 - o úchyty v prostoru střechy pro zdvihání parkovacími manipulátory
 - o spřahovací ústrojí pro jízdu v soupravě (platooning)
 - o příprava k ad-hoc implementaci do systému "polo-veřejné" osobní přepravy

Osobní automobily úrovně 3 – kupémobily (obr.5)

mohou být snadno a rychle vlastní silou naloženy do spodního patra vlaků ComplexTrans, přičemž ve spodním patře zůstává podélná průchozí ulička. Během přepravy ve vlaku je vozidlo napojeno na energetickou síť vlaku a cestující tak může ve vozidle zůstat a užívat si pohodlí a technologií vlastního vozidla. Díky úsporné půdorysné ploše (se zasunutými nápravami) lze místo automobilu se standardními rozměry přepravovat dva kupémobily, což přináší nižší spotřebu energie a přepravní náklady srovnatelné s cenou energie při přepravě po silnici.

Při zasunutých nápravách není délka vozidla větší než 2,2 m. Kromě dopravy ve vlaku ComplexTrans toho lze využít také pro parkování kolmo k chodníku v podélných parkovacích pruzích. Lze tak ušetřit téměř polovinu parkovací plochy a také spoustu času při parkovacích manévrech.



OBR.5 – několik designových návrhů kupémobilu. Se zataženými nápravami je délka vozidla jen 2,2 m, při jízdě se rozvor o 1 m zvětší. Lze tak vjíždět do vlaků příčně a také parkovat všude kolmo k chodníku.

Další možnosti kupémobilů:

Upevňovací body ve střeše umožňují využití nových příležitostí k parkování - nadzemní a podzemní parkovací síla, později také nadchodníkové parkovací konstrukce a dokonce i parkování na balkonech nově stavěných vícepodlažních administrativních a bytových budov. To přináší vedle růstu parkovacích míst také časté propojení a spolupráci s elektrickou sítí. Nabízí se také dobrá možnost využití prostoru kupémobilu s jeho veškerým zařízením i v době jeho odstavení k nedopravním účelům.

Připravenost k mechanickému / elektronickému spojování do souprav umožňuje ušetřit plochu při jízdě, zvýšit propustnost křižovatek, šetřit energii, přechodně (na dobrovolné bázi) zařazovat

soukromá vozidla do veřejné dopravy a také podstatně snížit hustotu dopravy v městském provozu.

Kupémobily představují skvělou příležitost, jak mnohem lépe organizovat městský i mimoměstský silniční provoz.

Nákladní vozidla (moduly pro přepravu zboží) úrovně 3

jsou o 400 mm delší než kupémobily (2600 mm) a jsou určeny pro přepravu až 5 europalet. Stejně jako přepravní moduly úrovně 2 jsou i tyto moduly pro přepravu zboží opatřeny vlastním elektrickým pohonem s možností dálkového ovládní, nedisponují trvalým pracovištěm řidiče a k zákazníkovi a od něj jsou přepravovány jednotlivě nebo ve skupinách v soupravě vedené řídicím vozidlem s posádkou.

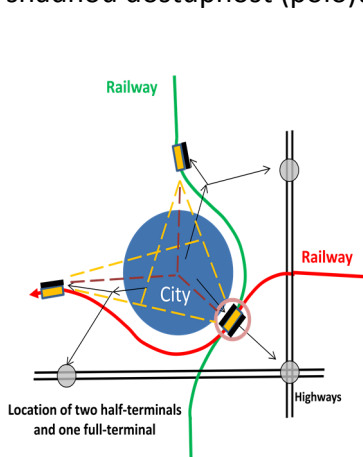
Silniční vozidla ComplexTrans úrovně 3 zahrnují také další nová vozidla - malá městská čtyřkolová vozidla (s poloviční šířkou ve srovnání s kupémobilem), řídicí vozidla souprav a nízkopodlažní autobusy, které mohou zajíždět až na nástupiště terminálů ComplexTrans.

2.3 Infrastruktura systému ComplexTrans

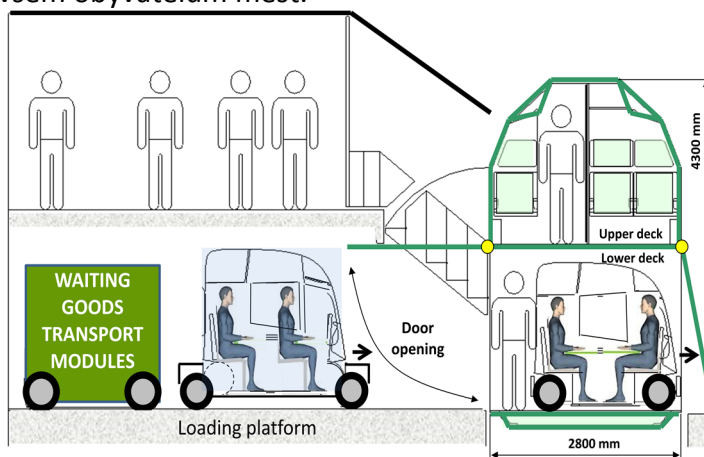
Systém ComplexTrans v podstatě nepotřebuje žádné nové silnice a koleje. Je však vhodné, aby koleje umožňovaly jízdu rychlostí nejméně 160 km/h (raději cca 200 km/h). A samozřejmě musí vzniknout nové terminály k propojení silniční a železniční sítě.

Terminály by měly být postaveny ve vzdálenostech přibližně 50 až 200 km u větších měst či skupin měst (obr.6). Terminály mohou být provedeny jako poloterminály (obr.8) umístěné za městy (posuzováno vzhledem ke směru jízdy), v nichž se nakládka a vykládka provádí jen v jednom směru. Na počátku své cesty tak mají motoristé vždy volbu mezi silnicí a železnicí. U největších měst budou terminály situovány jak před městem, tak i za městem.

Terminály i poloterminály budou propojeny v několika trasách kyvadlovou dopravou, která umožní velmi snadnou dostupnost (polo)terminálů všem obyvatelům měst.



OBR.6 – optimální umístění jednoho terminálu a dvou poloterminálů ComplexTrans u měst, kde se křižují dvě železnice a dvě dálnice. Řidič má vždy volbu, zda bude pokračovat po silnici nebo zda využije systému ComplexTrans.

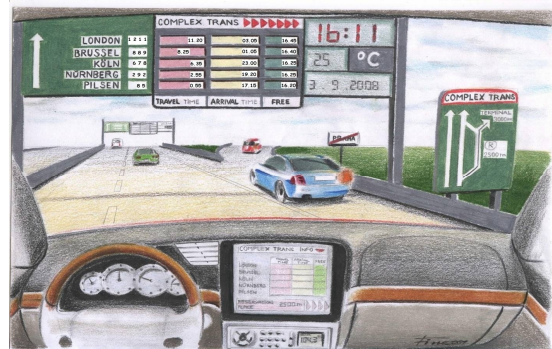
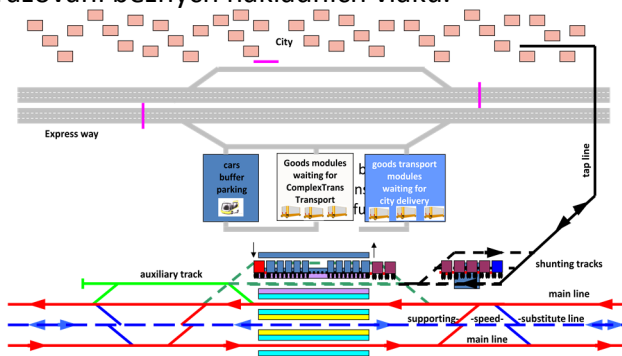


OBR.7 – řez dvoupatrovým nástupištěm systému ComplexTrans. Spodní patro slouží pro nakládku a vykládku čekajících nákladních přepravních modulů a osobních automobilů. Posádka kupémobilů zůstává během železniční přepravy ve svých vozidlech jako v železničním kupé. Ostatní cestující jsou přepravováni v horním patře, kam nastupují z druhého patra nástupiště sklopnými dveřmi se schody umístěnými na koncích vozů.

Každá z kolejí situovaných v terminálu disponuje oboustranným dvoupatrovým nástupištěm (obr.7), přičemž spodní patro slouží pro nakládku a vykládku silničních vozidel a pro vyčkávání nákladních transportních modulů, a horní patro pro nástup a výstup běžných cestujících.

Nakládací a vykládací nástupiště jsou propojena s veřejnou silniční sítí, přičemž na vstupu do terminálu jsou situována přípravná a vyčkávací parkoviště pro osobní i nákladní vozidla a na výstupu z terminálu je situováno rozřazovací a vyčkávací parkoviště pro nákladní přepravní moduly, které jsou ke koncovým zákazníkům rozváženy především mimo dobu přepravní špičky.

Ke každému terminálu (obr.8) náleží také několik nákladních kolejí, na nichž jednotlivé rychlé nákladní vozy (nebo jejich malé skupiny) vyčkávají na připojení k některému z příštích vlaků ComplexTrans, nebo naopak na finální přepravu odpojených nákladních vozů ke koncovému zákazníkovi po vlečkových kolejích. Připojování a odpojování nákladních vozů k vlakům ComplexTrans zcela nahrazuje seskupování, provoz a rozřazování běžných nákladních vlaků.



OBR.8 – poloterminál umístěný za městem umožňuje nakládku a vykládku jen v jednom směru. Je v něm umístěno několik paralelních kolejí s nástupišti pro nakládku a vykládku. Dále je terminál vybaven několika kolejem pro nákladní železniční vozy, kde čekají na připojení k následujícím vlakům ComplexTrans nebo na dopravu ke konečnému zákazníkovi. Na příjezdu i výjezdu jsou umístěna přípravná a vyčkávací parkoviště pro osobní automobily i nákladní přepravní moduly.

OBR.9 – informační systém nabízí řidiči informaci o vzdálenosti cíle při jízdě po silnici i dobu dosažení cíle při použití systému ComplexTrans. Řidič má tak vždy možnost rozhodnout se na poslední chvíli o způsobu dopravy.

Součástí infrastruktury ComplexTrans je také on-line informační a rezervační systém (obr.9). Informační systém poskytuje řidičům aktuální informace o vzdálenosti a čase dosažení jejich cíle prostřednictvím silniční i železniční dopravy, aby si řidič mohl na poslední chvíli zvolit a rezervovat nejvhodnější variantu dopravy. Rezervační systém upřednostňuje osobní vozidla před vyčkávajícími nákladními přepravními moduly, pokud ovšem zboží není přepravováno s cenovou přírážkou v expresním režimu.

K silniční části infrastruktury systému ComplexTrans pak patří lehká přemostění křižovatek pro soupravy kupémobilů, parkovací zařízení nového typu, zastávky doplňkové veřejné městské dopravy a energetická centra pro dobíjení výměnných trakčních baterií nebo pro výměnu trakčních baterií za range-extendery.

2.4 Organizace a jízdní řád dopravního systému ComplexTrans

Vzhledem k tomu, že vlaky ComplexTrans přepravují osoby, osobní automobily s cestujícími, osobní i nákladní přepravní moduly i nákladní železniční vozy, mají vždy dostatek náplně a mohou tedy jezdit velmi často. Vlak ComplexTrans s 20 vozy může převážet 120 kupémobilů nebo 60 nákladních přepravních modulů ve spodním patře a téměř 1000 osob v horním patře. Je-li interval mezi následnými vlaky ComplexTrans 5 minut v každém směru, podobá se kapacita dvoukolejně trati silnici či dálnici, kde každé 2/4/16 sekundy projíždí v každém směru osobní automobil / dodávkový automobil / kamion a kromě toho

každé 3 minuty jeden autobus. Optimální poměr přepravovaných složek může být dobře vyvažován vhodnou tarifní politikou a maximální vytížení spodního patra je zajištěno neustále přijíždějícími osobními automobily a vyčkávacími nákladními přepravními moduly.

Pětiminutové intervaly mezi následujícími vlaky, případně i kratší, jsou tedy ekonomicky reálné.

To mimo jiné také znamená, že vlaky ComplexTrans budou atraktivní i z časového hlediska. Pokud zmeškáte jeden vlak, brzy přijede další. Proto je také možno opustit tradiční jízdní řády. Nebude tedy garantována doba odjezdu a příjezdu konkrétního vlaku, nýbrž jen maximální jízdní doba mezi dvěma body.

Při cestě z jednoho města do jiného jednoduše vyrazíte svým kupémobilem směrem k cíli a na okraji výchozího města se na základě okamžité situace (obr.9) rozhodnete, zda zůstanete na silnici nebo použijete vlaku ComplexTrans.

Cestovní náklady budou v obou případech stejné (resp. cena přepravy kupémobilem ve vlaku ComplexTrans bude shodná s cenou paliva při cestě po silnici).

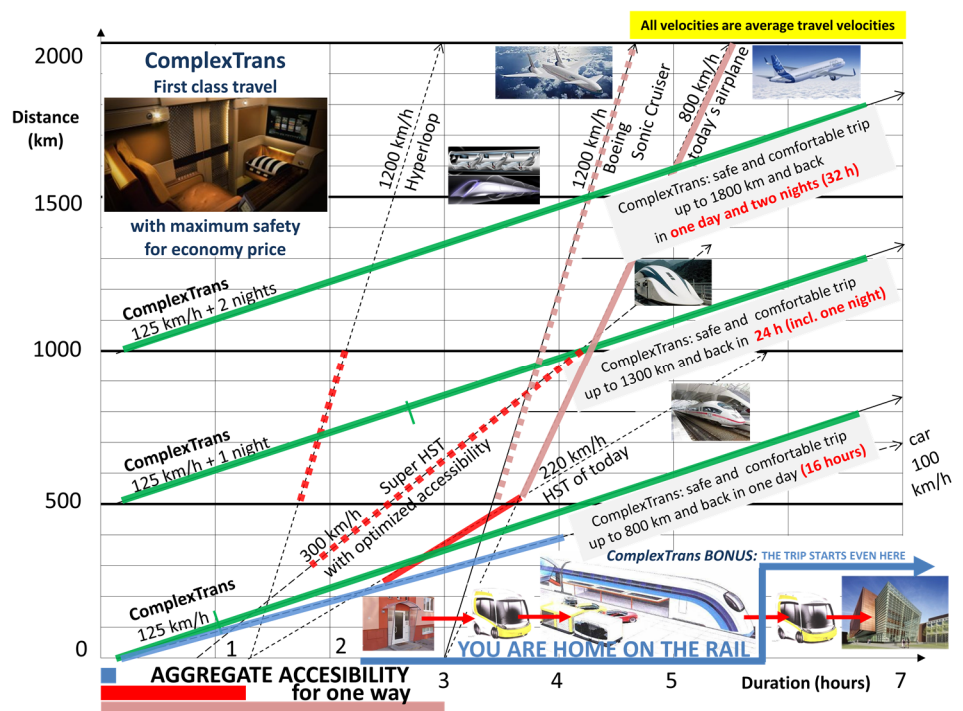
Rozdíl bude v celkové době jízdy - při menších vzdálenostech do 100-150 km bude za normálních podmínek rychlejší cesta po silnici, pro delší vzdálenosti bude železnice výhodnější (obr.10).

K výhodám dopravy automobilů ve vlacích ComplexTrans patří vyšší bezpečnost jízdy, možnost využití času na cestě pro různé účely a také eliminace opotřebení vlastního vozidla.

Je velmi důležité, že během jízdy ve vlaku je možné dobíjet trakční baterie elektromobilů. Je tak podporována elektromobilita, neboť dojezd elektrických vozidel se stane nezávislým na kapacitě trakční baterie.

Budou-li trakční baterie elektromobilů přepravovány ve vlaku, budou během přepravy sloužit jako úložiště pro obnovitelné zdroje energie (vítr a slunce) a pro rekuperační brzdění.

OBR.10 – srovnání časové náročnosti systému ComplexTrans s ostatními způsoby dopravy – automobilem, rychlovlakem, letadlem a s připravovanými způsoby rychlejší dopravy (rychlovlak s vyšší rychlostí, subsonické letadlo Boeing Cruiser a Hyperloop). Při zahrnutí jedné nebo dvou nocí (cestující spí během přepravy ve svém vlastním kupémobilem) je ComplexTrans „nejrychlejší“ a nejpohodlnější až do vzdálenosti více než 1500 km.



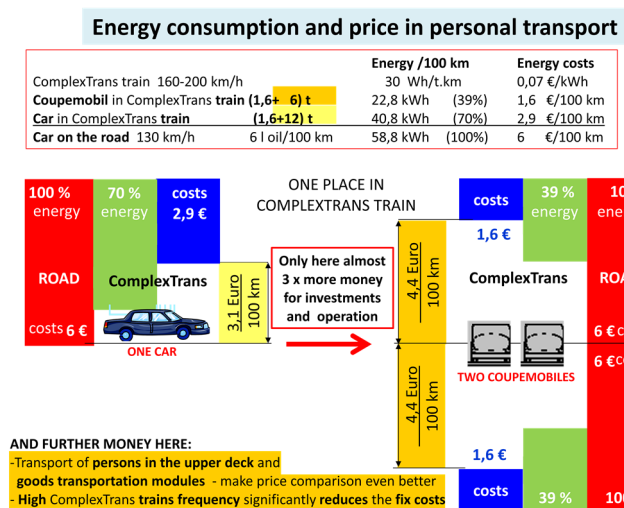
2.5 Ekonomika smíšeného dopravního systému ComplexTrans = samofinancování železnic?

Standardní osobní automobil přepravovaný ve vlaku ComplexTrans potřebuje asi 80% energie potřebné k jízdě po silnici vlastní silou. Vzhledem k tomu, že místo jednoho osobního automobilu mohou být ve vlaku ComplexTrans přepravovány dva kupémobilem, ušetří se ve srovnání s jízdou po silnici přibližně 60% energie. což při současných cenách energií představuje úsporu až 75% nákladů na energii; je třeba si však uvědomit různou výši daní z elektřiny a ropných paliv.

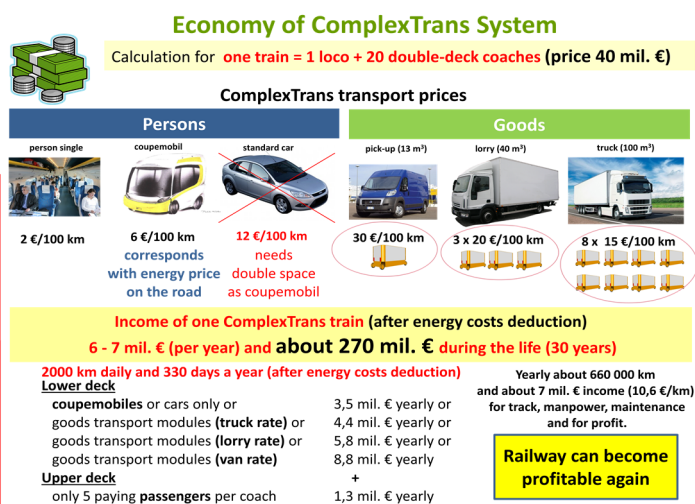
Tento rozdíl v ceně energie vytváří potenciál pro pokrytí všech nákladů železniční části systému ComplexTrans – kromě energie i náklady na pořizování vozidel, na infrastrukturu, údržbu a pracovní sílu (obr.11).

Pokud řidič kupémobilu zaplatí za přepravu ve vlaku pouze jízdné odpovídající ceně paliva při jízdě po silnici, pokud jsou moduly pro přepravu nákladu přepravovány ve vlcích ComplexTrans za stejné ceny jako při přepravě po silnici a pokud běžní cestující zaplatí za přepravu méně než dnes, může jeden vlak ComplexTrans generovat ročně (po odečtení nákladů na energii) asi 9 mil. € (13,5 €/km). Současně se s dobrým využitím infrastruktury sníží specifické náklady jednoho vlaku na použití infrastruktury (obr.12).

Toto vše ukazuje na to, že železniční doprava se může znovu stát samofinancovatelnou v plném rozsahu. Pro samofinancovatelnost je důležitý hustý provoz vlaků ComplexTrans a jejich dobré využití. K tomu by měla napomoci správná cenová politika, kdy ceny přepravy ve vlcích ComplexTrans jsou srovnatelné s cenou přepravy po silnici a další benefity – snížení opotřebením silničních vozidel, využití času na cestě a ohleduplnost k životnímu prostředí.



OBR.11 – energetické a cenové srovnání přepravy běžného osobního automobilu a kupémobilu ukazuje, proč jsou kupémobily pro přepravu ve vlaku ekonomicky mnohem vhodnější. Při přepravě kupémobilů je možno z jednoho místa získat mnohem více peněz než při přepravě běžného osobního automobilu.



OBR.12 – ekonomické vyhodnocení vlaků ComplexTrans. Když každý automobil a nákladní přepravní modul zaplatí za přepravu ve vlaku stejně, jako kdyby jely po silnici (osobní automobily jen cenu paliva), pak z jednoho vlaku ComplexTrans (lokomotiva + 20 vozů ComplexTrans) je možno získat (po odečtení nákladů na energii) více než 13€ za každý ujetý kilometr. Tento zisk může sloužit pro krytí nákladů na nákup a údržbu vozidel, údržby trati a mzdových nákladů.

3. CO PŘINÁŠÍ COMPLEXTRANS V SILNIČNÍ DOPRAVĚ?

Přizpůsobením osobních automobilů systému ComplexTrans se podstatně mění tvar osobních automobilů v kompaktní formu a některé jejich podstatné části mají nové funkce a provedení. Přestože to může být z pohledu konzervativních zastánců automobilismu považováno za „zneuctění či svatokrádež“, spolu se "správnými" rozměry však dává taková forma vozidlu zcela nové možnosti, které mohou výrazně zlepšit a obohatit silniční dopravu. Spolu s dobrým zpracováním designu se kupémobil brzy může stát nejrozšířenějším silničním vozidlem.

MĚSTO

3.1 Úsporné parkování, nová parkovací místa

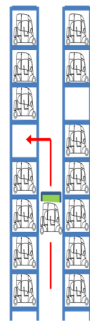
Krátká délka kupémobilu se zataženými nápravami je stejná, jako šířka podélných parkovacích pruhů. Kupémobily proto mohou v podélném parkovacím pruhu parkovat kolmo k chodníku a tím zdvojnásobit jeho parkovací kapacitu.

Kromě této možnosti jsou kompaktní kupémobily vhodné také pro vertikální dopravu a jsou za tím účelem opatřeny ve střeše upevňovacími body. V důsledku toho se otevírají nové parkovací možnosti v nadchodníkových parkovacích zařízeních (obr.13) nebo ve svislých podzemních či nadzemních parkovacích silech (obr.14). Celková parkovací kapacita se tak může více než zdvojnásobit.

Později mohou být kupémobily parkovány pomocí venkovního výtahu také na přizpůsobených balkonech bytů (obr.15) nebo kancelářských budov, takže mohou být využívány i v době mimo jízdu a po značnou část dne připojeny k energetické síti.



OBR.13 – díky kompaktnímu tvaru a úchytům ve střeše budou moci být kupémobily parkovány ve speciálních parkovacích zařízeních nad chodníky.



OBR.14 – jiným způsobem parkování kupémobilů budou nadzemní či podzemní parkovací síla.



OBR.15 – vícepatrové obytné i administrativní budovy budou opatřeny balkóny pro parkování kupémobilů, kam budou zdvihány pomocí vnějších výtahů. Bude tak zaručeno vždy bezpečné parkovací místo a snadné nakládání a vykládání. Kupémobil i se svými technologiemi bude moci být využíván jako další místnost.

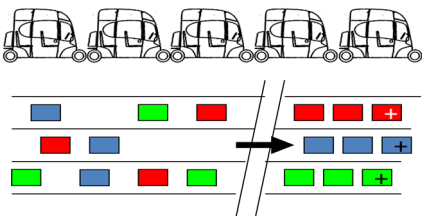
3.2 Platooning – sestavování a provoz souprav vozidel

Výsuvné otočné nápravy umožňují též mechanické spojení několika vozidel do jedné soupravy.

Vozidla se spojují do souprav za jízdy elektronicky (obr.16) nebo mechanicky především v rozřazovacích pružích (obr.17).

Soupravy snižují hustotu dopravy o polovinu, zdvojnásobují propustnost křižovatek a mohou využít speciálních lehkých přemostění křižovatek (obr.18) ke zvětšení plynulosti provozu.

Díky snížení odporu vzduchu souprav vozidel se šetří také energie.



OBR.16 – kupémobily se za jízdy budou moci elektronicky seskupovat do těsných souprav jedoucích týmž směrem. To sníží hustotu dopravy a zvýší její rychlost.



OBR.17 – kupémobily se budou moci spojovat též mechanicky pomocí spřáhla umístěného na výsuvných nápravách. Ke spojování kupémobilů jedoucích stejnám směrem jsou určeny seřazovací terminály s několika rozřazovacími pruhy.



OBR.18 – soupravy kupémobilů budou moci využívat lehká přemostění křižovatek, která zvýší jejich propustnost a zlepší plynulost jízdy.

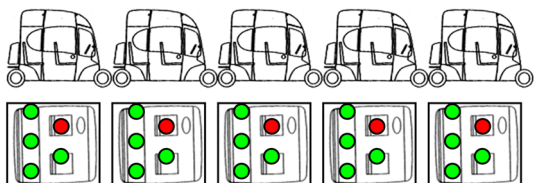
3.3 Zařazení souprav vozidel do veřejné dopravy

Soupravy kupémobilů (skládající se z 2 až 5 vozidel) se podobají elektrobusům a mohou nabídnout množství volných míst pro registrované uživatele veřejné dopravy (obr.19).

Spoluprací soukromých vlastníků kupémobilů a veřejného dopravce na smluvní bázi může vzniknout velmi komfortní vysokokapacitní přepravní systém, doplňující především v dopravních špičkách základní systém veřejné dopravy.

Doprovce tak nemusí disponovat nadměrným počtem vozidel pro hromadnou dopravu a majitel kupémobilu může být honorován za své jízdy městem, které by podnikl tak jako tak.

Při jeho průjezdu městem zorganizuje dopravce ad hoc spojení soupravy kupémobilů jedoucích týmž směrem v nejbližší vhodné zastávce (obr.20), vede soupravu městem v požadovaném směru a organizuje příležitostná zastavení a nástup a výstup cestujících (obr.21). V poslední vhodné zastávce se souprava rozpojí a každý kupémobil pokračuje ke svému cíli individuálně.



OBR.19 – souprava sestávající z pěti soukromých kupémobilů nabídne 20 až 29 volných sedadel pro využití ve veřejné dopravě osob.



OBR.20 – v zastávce se formuje souprava kupémobilů, jiná souprava kolem zastávky jen projíždí.



OBR.21 – souprava ad hoc sestavená ze soukromých kupémobilů je na základě smlouvy s přepravcem přechodně zařazena do veřejné přepravy osob

3.4 Nákladní doprava ve městě

Nákladní doprava se bude provádět převážně pomocí modulů pro přepravu zboží (obr.22, 23), které jsou srovnatelné s dodávkovými vozidly. Přepravní moduly jsou vybaveny elektrickým pohonem omezeného výkonu.

Pro lokální manipulaci s přepravními moduly slouží dálkové ovládání (obr.22).

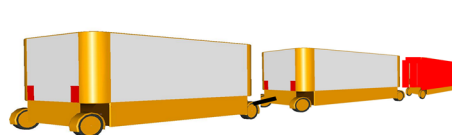
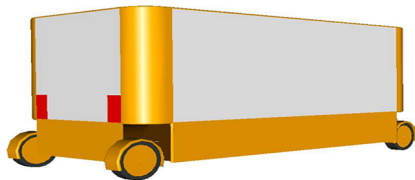
Doprava přepravních modulů mezi zákazníkem a terminálem se uskutečňuje v silničních soupravách vedených řídicím vozidlem (obr.23) převážně v době mimo dopravní špičky.

Na terminálových parkovištích (obr.8) pak přepravní moduly vyčkáávají na přepravu ve vlacích ComplexTrans nebo na vhodnou dobu pro dopravu k zákazníkovi.

Expresní dodávky (s příplatkem) mohou být realizovány bez zdržení v libovolné době.



OBR.22 – k lokální manipulaci nákladního přepravního modulu slouží dálkové ovládání



OBR.23 – mezi terminálem a zákazníkem jsou nákladní přepravní moduly přepravovány v soupravě s řídicím vozidlem

3.5 Snížení hustoty dopravy

Krátké kupémobily (délka asi 3,2 m při jízdě, jen 2,2 m při parkování) šetří místo při jízdě (10-20%) a při parkování (až 50% i více).

Ještě více místa lze ušetřit při jízdě v soupravách kupémobilů (více než 50%).

Další místo lze ušetřit využíváním souprav kupémobilů k veřejné dopravě, protože stejné množství osob může být přepravováno méně vozidly.

Také lze snížit hustotu dopravy tím, že bude usnadněno parkování.

Hustota dopravy je dále snižována skutečností, že přeprava zboží je prováděna mimo dopravní špičky.

Celkově lze očekávat snížení hustoty městské dopravy i parkování o 50 až 75%.

MIMO MĚSTO

3.6 Energie pro dálkové jízdy elektromobilů systému ComplexTrans

V dopravním systému ComplexTrans slouží pro dálkovou přepravu automobilů s elektrickým pohonem především elektrické vlaky ComplexTrans, přičemž trakční baterie elektromobilů se mohou během jízdy dobíjet. V cíli budou trakční baterie elektromobilů (kupémobilů) plně nabity.

Při jízdách na větší vzdálenosti, které jsou realizovány pouze po silnici, je trakční baterie ve výměnné stanici nahrazena na zádi situovaným tzv. „range extenderem“, což je nezávislý zdroj elektrické energie (např. spalovacím motorem poháněný generátor elektrického proudu nebo vodíkový palivový článek).

Po dokončení dálkové jízdy je „range extender“ ve výměnné stanici opět nahrazen trakční baterií.

Tímto způsobem lze smírně a elegantně vyřešit probíhající „souboj“, zda je lepší bateriový nebo vodíkový pohon.

3.7 Organizace dálkových jízd po silnici

Pro jízdy po silnici na delší vzdálenosti je možno pro lepší využití času, pohodlí a úsporu energie organizovat spojování kupémobilů do souprav plánovitě nebo ad hoc. Provoz soupravy je ovládán řidičem prvního vozidla, přičemž řidič i řídící vozidlo může (a nemusí) být poskytnuto profesionálním dopravcem.

4. DALŠÍ DŮSLEDKY A PŘÍSPĚVKY SYSTÉMU COMPLEXTRANS

4.1 Plná elektrifikace pozemní dopravy

Schopnost elektricky poháněných kupémobilů absolvovat dálkové cesty s menší kapacitou trakční baterie může výrazně přispět k urychlení zavádění elektromobility na silnici.

Přispívá k tomu i přístupnost trakční baterie odzadu, kterou lze vyměnit kdekoliv pomocí vhodné mobilní technologie (vozidlo pro distribuci a výměnu baterií). K rozšíření elektromobility tak není nutno budovat rozsáhlou pouliční dobíjecí infrastrukturu.

Vzhledem k tomu, že relativně malou trakční baterii lze snadno vyměňovat, nemusí být součástí vozidla a může zůstat ve vlastnictví distributora energie. Pořizovací cena baterií pak bude postupně splácena při nákupu elektrické energie obsažené v baterii. Tím se stanou kupémobily levnějšími a atraktivnějšími než automobily se spalovacími motory a otevře se cesta k úplné elektrifikaci pozemní dopravy. Tato cesta k elektromobilitě bude podpořena i vlastnostmi kupémobilů v oblasti komfortu, parkování, spojování do souprav a využívání nových prvků infrastruktury.

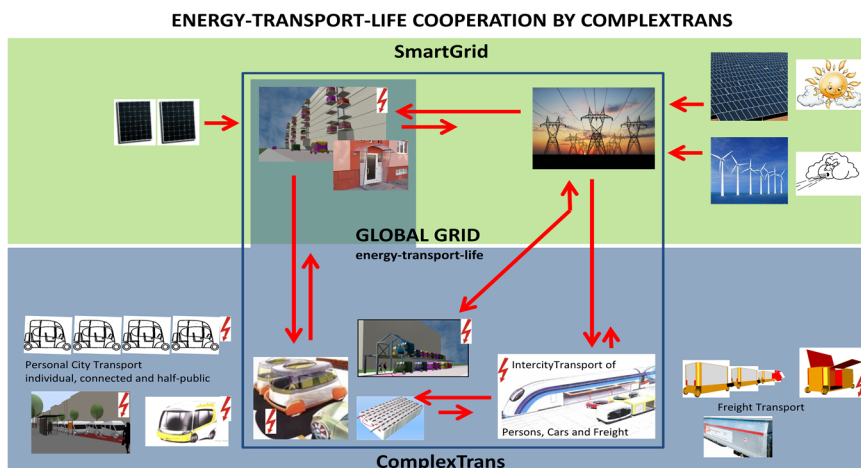
Systém ComplexTrans pak bude moci naprostou většinu výkonů pozemní dopravy uskutečňovat elektrickým pohonem.

4.2 Podpora přechodu na obnovitelné zdroje energie

Systém ComplexTrans v zásadě umožňuje, aby všechna silniční vozidla byla poháněna elektřinou. K tomu potřebují silniční vozidla trakční baterie.

Bude-li většina silničních vozidel vybavena trakčními bateriemi, bude celková kapacita jejich baterií řádově srovnatelná s výkonem všech zdrojů elektrické energie.

Vzhledem k tomu, že elektricky poháněná vozidla v systému ComplexTrans budou připojována k elektrické rozvodné síti častěji než běžné elektromobily (obr.24) - prostřednictvím jízdy ve vlaku, nových způsobů parkování a dobíjech center trakčních baterií - a protože trakční baterie budou patřit distributorovi elektrické energie, obrovská kapacita akumulátorů bude moci být lépe využita pro skladování obnovitelné elektrické energie vyrobené z energie větru a slunce.



OBR.24 – dopravní síť ComplexTrans a elektrická síť budou propojeny v jeden oboustranně výhodný systém

4.3 Nezávislost pozemní dopravy na ropě a snížení emisí CO2

ComplexTrans činí ropu v pozemní dopravě téměř zbytečnou, pokud bude k dispozici dostatek jiné energie. Lze odhadnout, že v systému ComplexTrans může být až 100% železniční dopravy a nejméně 90% silniční dopravy poháněno elektřinou. Pouze asi 10% silniční dopravy zůstane závislých na fosilních či syntetických palivech a na vodíku.

Silniční a železniční doprava dnes spotřebuje více než 50% vytěžené ropy. [3]

Při zahrnutí nočního cestování (kdy je cestující transportován ke svému cíli během spánku v prostředí svého vlastního kupémobilu) je doprava ComplexTrans na vzdálenost až 1500 km (a 1500 km zpět) časově méně náročná než letecká, a proto kratší kontinentální lety mohou být také nahrazeny systémem ComplexTrans.

S plným využitím systému ComplexTrans lze tedy snížit celosvětovou spotřebu (nejen v dopravě) ropy až o polovinu.

To také znamená, že ročně nemusí být vyprodukováno přibližně 6 miliard tun CO2.

4.4 Úspora energie

Kromě toho, že ComplexTrans nepotřebuje energii z ropy, snižuje také energetickou náročnost pozemní dopravy. Při přepravě ve vlaku šetří kupémobil přibližně 60% energie v porovnání s přepravou vlastní silou po silnicích.

Úspory energie přinášejí také silniční soupravy, které umožňují snížit aerodynamický odpor. Použití souprav vozidel ve veřejné dopravě snižuje počet potřebných vozidel a tedy i spotřebu energie. Méně vozidel na ulicích a jejich soupravy činí dopravu plynulejší a energeticky úspornější. Energii

šetří také jednodušší parkování. Další úspor energie je dosaženo dobrým využitím vlaků ComplexTrans ve spodním patře a zvýšením podílu jízdy "běžných" cestujících v horním patře. Lze očekávat, že systém ComplexTrans ušetří v pozemní dopravě cca 40% energie.

4.5 Autonomní jízda, konektivita, 5G síť

Přeprava kupémobilu ve vlaku ComplexTrans je ekvivalentem autonomní jízdy, kdy se řidič nemusí věnovat řízení automobilu a může vykonávat libovolnou činnost. Narozdíl od autonomní jízdy po silnici nevyžaduje bezpečná autonomní jízda ve vlaku ComplexTrans žádné náročné technologie ani žádnou náročnou konektivitu prostřednictvím 5G-sítí pro výměnu informací s ostatními automobily.

Bezpečnou autonomní jízdu lze prostřednictvím vlaků ComplexTrans zajistit jednoduše a rychle.

4.6 Využití současně vyvíjených pokrokových technologií v systému ComplexTrans

Veškeré současně vyvíjené pokrokové technologie v silniční i železniční dopravě mohou být do systému ComplexTrans implementovány kdykoliv. Systém ComplexTrans však není na tyto pokrokové technologie odkázán a je schopen docílovat srovnatelných výsledků i bez těchto pokrokových technologií. To je důležité především z hlediska spolehlivosti a bezpečnosti dopravy. Pozdější implementace pokrokových technologií (autonomní řízení, konektivita, MaaS, car-sharing, ...) jednak vhodně doplní systém ComplexTrans, jednak umožní získat čas pro dosažení vysoké kvality a bezpečnosti těchto technologií.

4.7 Neměřitelné účinky systému ComplexTrans

Kromě měřitelných hodnot, jako je doba jízdy, hustota dopravy, bezpečnost, spotřeba energie nebo emise CO₂, přináší ComplexTrans další obtížně měřitelná zlepšení, jako např.

- lepší jízdní komfort a lepší využití času na cestě
- menší zatížení měst dopravou a větší komfort života ve městech
- zvýšení mobility pracovních sil a spokojenější život
- příspěvek k trvalému a udržitelnému růstu
- "zmenšení" Evropy v důsledku zvětšení dosahu pozemní dopravy během jednoho dne

5. ZÁVĚR

Zatímco dnešní vývoj silničních a železničních vozidel probíhá samostatně, projekt ComplexTrans ukazuje, že se vyplatí propojit vývoj obou typů dopravy, aby byla umožněna jejich vysoce efektivní spolupráce.

Budou z toho mít prospěch oba tyto systémy.

Pro železnici systém ComplexTrans znamená lepší využití kapacit, harmonizaci osobní a nákladní dopravy, zvýšení profitability a schopnost samofinancování

Pro silniční dopravu pak systém ComplexTrans přináší úsporu času, energie a nákladů a větší komfort a bezpečnost.

A velmi důležité je, že zavádění obou systémů nemusí být současné a značný prospěch mohou oba systémy zaznamenat i jednotlivě. Jen je třeba při odděleném zavádění dbát některých společných zásad, aby následně mohlo dojít ke kvalitnímu propojení obou systémů.

Je například snadné si představit obnovu železničního vozového parku právě dvoupatrovými vozy ComplexTrans, které jsou v první etapě i v dolním patře osazeny moduly pro cestující a slouží tedy výhradně pro přepravu cestujících. V následné etapě jsou jednotlivé železniční trati postupně vybavovány terminály a poloterminály situovanými na krajích měst a moduly pro cestující jsou

přestavovány na moduly zásilkové. Spolu s připojováním rychlých nákladních železničních vozů lze tímto způsobem postupně převést na železnici značný podíl silniční nákladní dopravy v souladu s direktivou EC a odstranit rozpor v souběhu osobní a nákladní železniční dopravy. Po vybudování dostatečné sítě vlaků ComplexTrans ji začnou využívat i osobní automobily systému ComplexTrans – kupémobily, což povede k jejich rychlému rozšiřování a vyřešení problémů elektromobility a dálkové „autonomní“ jízdy.

Přínos rovněž zaznamená energetika obnovitelných zdrojů energie. Rychlé rozšiřování elektromobility na silnici a mnohem častější připojení trakčních baterií do elektrické sítě představuje významnou možnost pro ukládání energie z obnovitelných zdrojů, která podporuje rozšiřování slunečních a větrných elektráren.

A prospěch z toho budou mít především lidé, kteří nemusejí ztrácet tolik času cestováním, kteří se dostanou do větších vzdáleností za kratší dobu, a budou se při tom cítit jako doma, a kteří budou moci dobu na cestě využívat pohodlněji a efektivněji.

A k tomu ještě snížení hustoty dopravy a příjemnější cestování ve městech.

A také snížení znečištění ovzduší a pokles hlučnosti ve městech i mimo ně.

To vše zní velmi pozitivně, ale potřebuje to maličkost – pustit se do implementace systému ComplexTrans.

Existuje více způsobů, jak toho dosáhnout, jeden z nich začíná na kolejích, druhý pak na silnici.

Postup může být relativně jednoduchý a plynulý – jen je třeba spolupracovat.

Evropa a Evropská unie jsou pro rozvoj pozemního dopravního systému ComplexTrans dobrou platformou (obr.25).



OBR.25 – vlaky ComplexTrans budou křížovat Evropu a přepravovat rychle a úsporně osoby i náklad rychlostmi přes 200 km/h. Evropa se propojí a národy Evropy si budou blíže

[1] HOFMAN, Jiri, KONIG Viktor. Espacenet - patent WO9929552 Railway carriage for joint transportation of passengers and passenger cars and/or transportation modules 1999-06-17

[2] HOFMAN, Jiri, KONIG Viktor. Espacenet - patent WO0051840 Vehicle for passenger transport on roads and rail 2000-09-08

[3] Source: IEA Key World Energy statistics 2014

Poděkování

Tento příspěvek vznikl částečně za podpory projektu SGS-2019-001 "Komplexní podpora konstruování technických zařízení III"