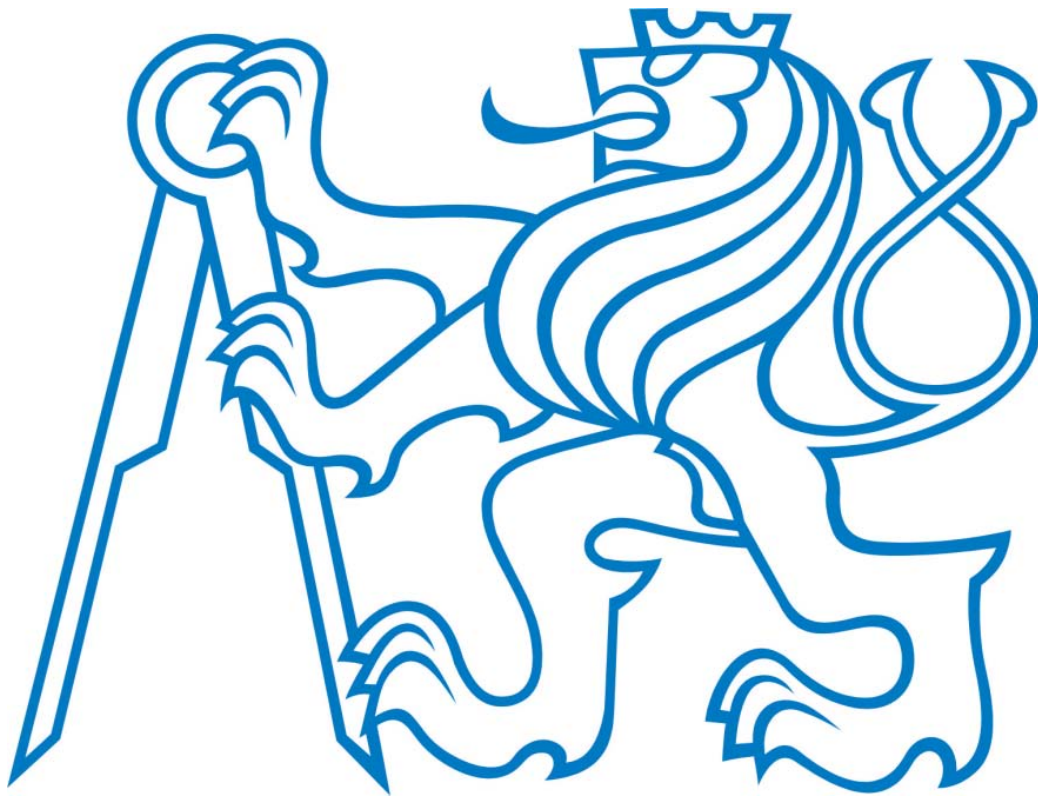


ČVUT – Fakulta dopravní



# Vysokorychlostní tratě

Téma semestrální práce: **AGV**

2011/2012

Petr Čáslavský, 1 57

## AGV (Automotrice à Grande Vitesse)

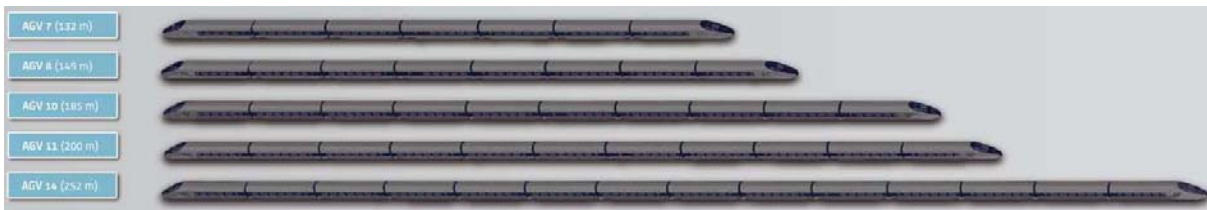
AGV jsou vysokorychlostní vlaky od mezinárodního koncernu Alstom se sídlem ve Francii. Označení AGV pochází z francouzského pojmenování Automotrice à Grande Vitesse, které bychom do češtiny mohli přeložit jako vysokorychlostní vlak s poháněnými vozy. Hlavním rozdílem oproti vlakům TGV je totiž umístění pohonných jednotek pod podlahy jednotlivých vozů, což umožňuje dosažení maximální možné obsaditelnosti.

Hlavní motivací pro vývoj rychlovlaku AGV bylo posílení pozice vysokorychlostní železniční dopravy na trhu přepravy osob na vzdálenostech od 100 do 1000km. Silnou stránkou kolejové dopravy ve srovnání s leteckou a automobilovou dopravou je poměrně nízká spotřeba energie a nezávislost na ropě. Výhodou vysokorychlostních vlaků je rovněž vysoká úroveň bezpečnosti a možnost variability délky souprav podle konkrétních požadavků dopravců. AGV navazuje na tradici rychlovlaků TGV od firmy Alstom a využívá a dále rozvíjí všechny dosavadní zkušenosti. V současnosti je v provozu více než 560 vysokorychlostních jednotek firmy Alstom, které dosahují rychlosti přes 300km/h a doposud přepravily více než 1,7 miliardy cestujících. K vysoké bezpečnosti souprav AGV přispívají třístupňové deformační zóny v přední části čelních vozů a naopak nedeformovatelná kabina strojvedoucího.

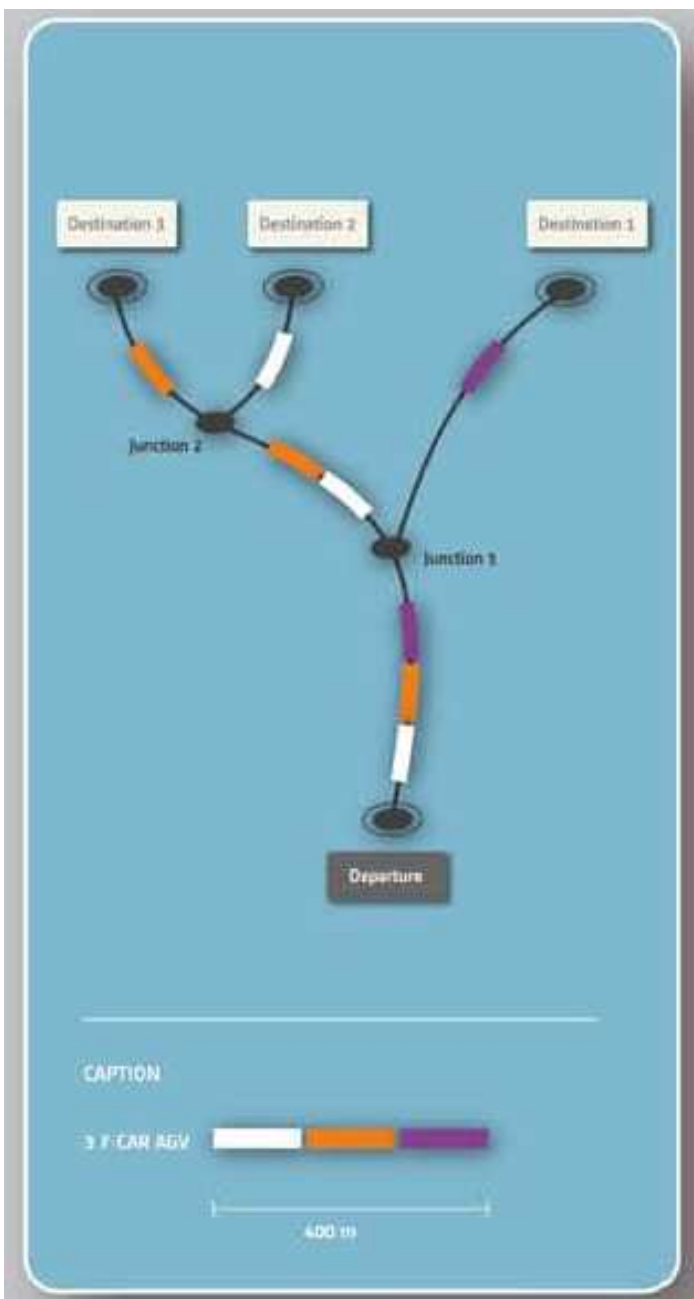


Obrázek 1: Stanoviště strojvedoucího

Společnost Alstom nabízí soupravy AGV v konfiguraci sestávající z 7, 8, 10, 11 nebo 14 vozů. Až tři sedmivozové soupravy mohou být spřaženy do jednoho vlaku v nejzatíženějším úseku trati a pak mohou být rozděleny do různých cílových stanic.

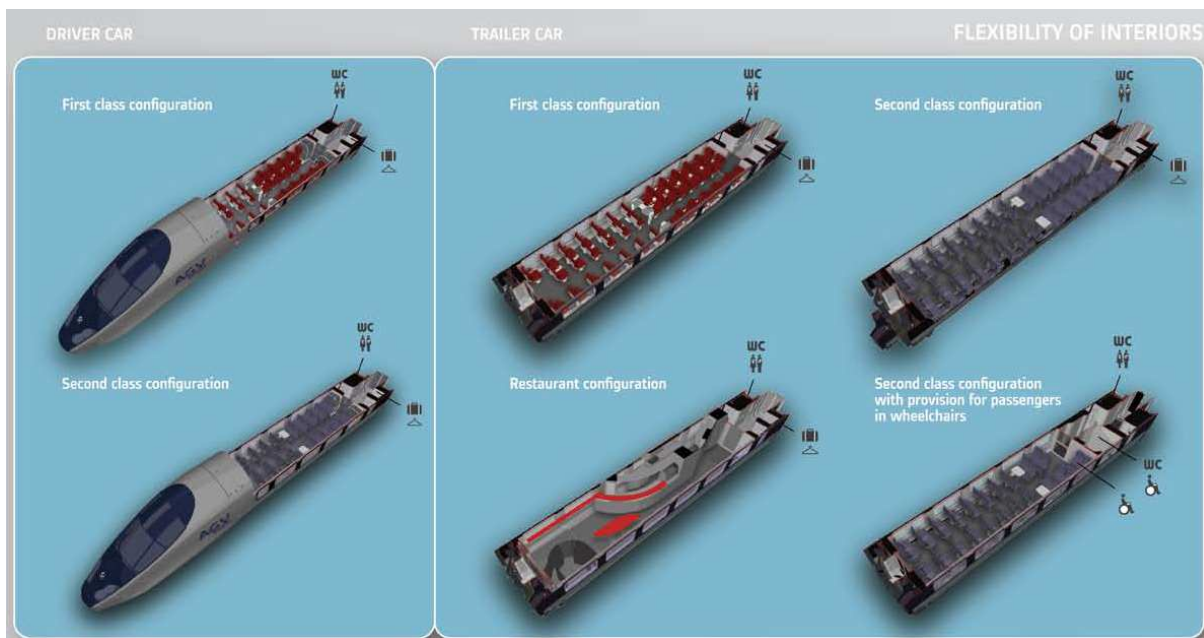


Obrázek 2: Možnost volby délky soupravy



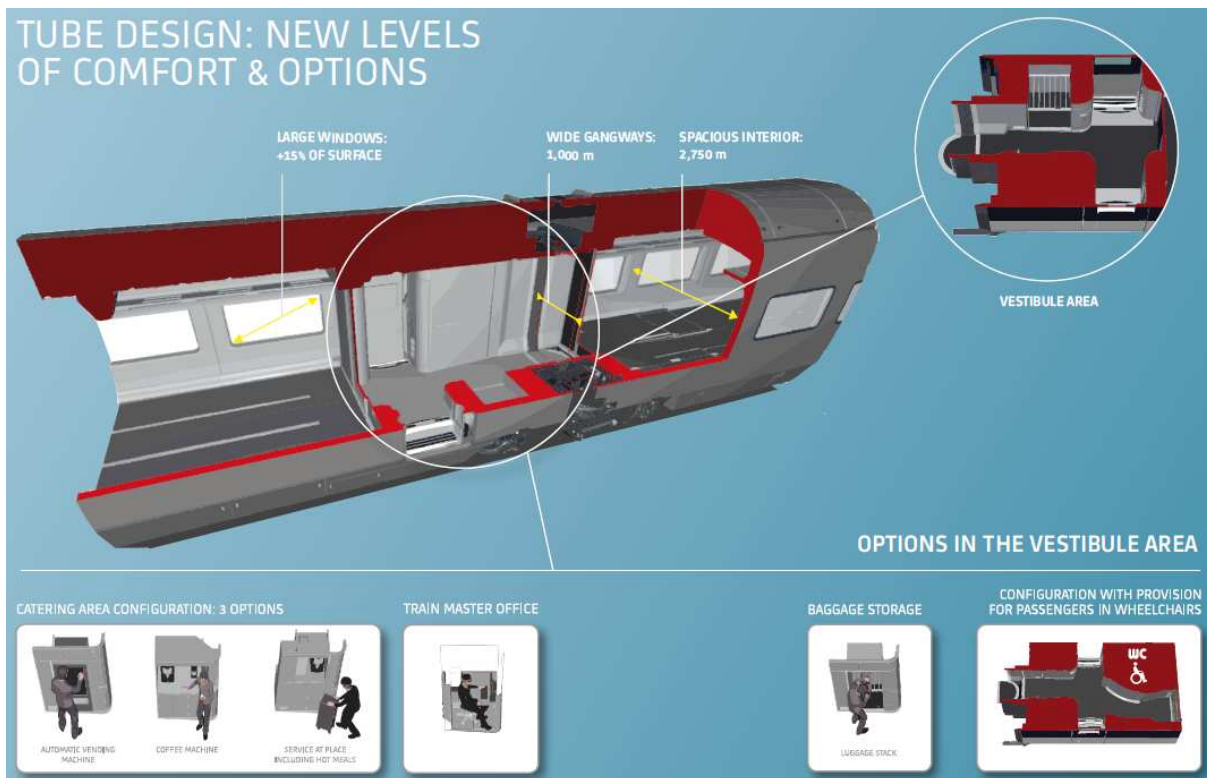
Obrázek 3: Možnost spojování souprav v nejzatíženějších úsecích

Kromě variability počtu vozů v soupravě je dopravcům k dispozici i značná variabilita uspořádání interiéru, jejíž cílem je ideální kombinace kapacity a komfortu pro cestující. Díky konstrukčnímu řešení, které zahrnuje trakční motory a transformátory pod úroveň podlahy vozů, mají dopravci naprostou svobodu ve volbě a umístění různě zaměřených oddílů pro cestující, volit lze i formy osvětlení a barvy interiéru. Během životnosti vlaku je možné vnitřní uspořádání vozů bez problému změnit a maximálně ho tak přizpůsobit aktuálním potřebám dopravce.



**Obrázek 4: Příklad vnitřního uspořádání**

Kabina odpovídá směrnicím TSI co se týče ochrany při nárazu nebo interoperability. Prošla rovněž pečlivými studiemi ergonomie, designu a především hlukovými studiemi vedoucími k minimalizaci hluku v kabině. Horní hranice hluku v kabině byla stanovena na 78dB při rychlosti 330km/h. Vozy AGV jsou širší než ostatní používaná vysokorychlostní vozidla, což umožňuje umístění širších sedadel a uliček než je obvyklé. Oproti předchůdcům a konkurentům je větší zasklená plocha, která umožňuje vyšší přístup denního světla přispívajícího k pohodlnému cestování. Vysoká pozornost byla věnována i stanovišti strojvedoucího. Důraz byl kladen na dobrý výhled z vozidla a vhodné rozmístění ovladačů a obrazovek. Součástí stanoviště je i sedadlo pro případného druhého strojvedoucího.



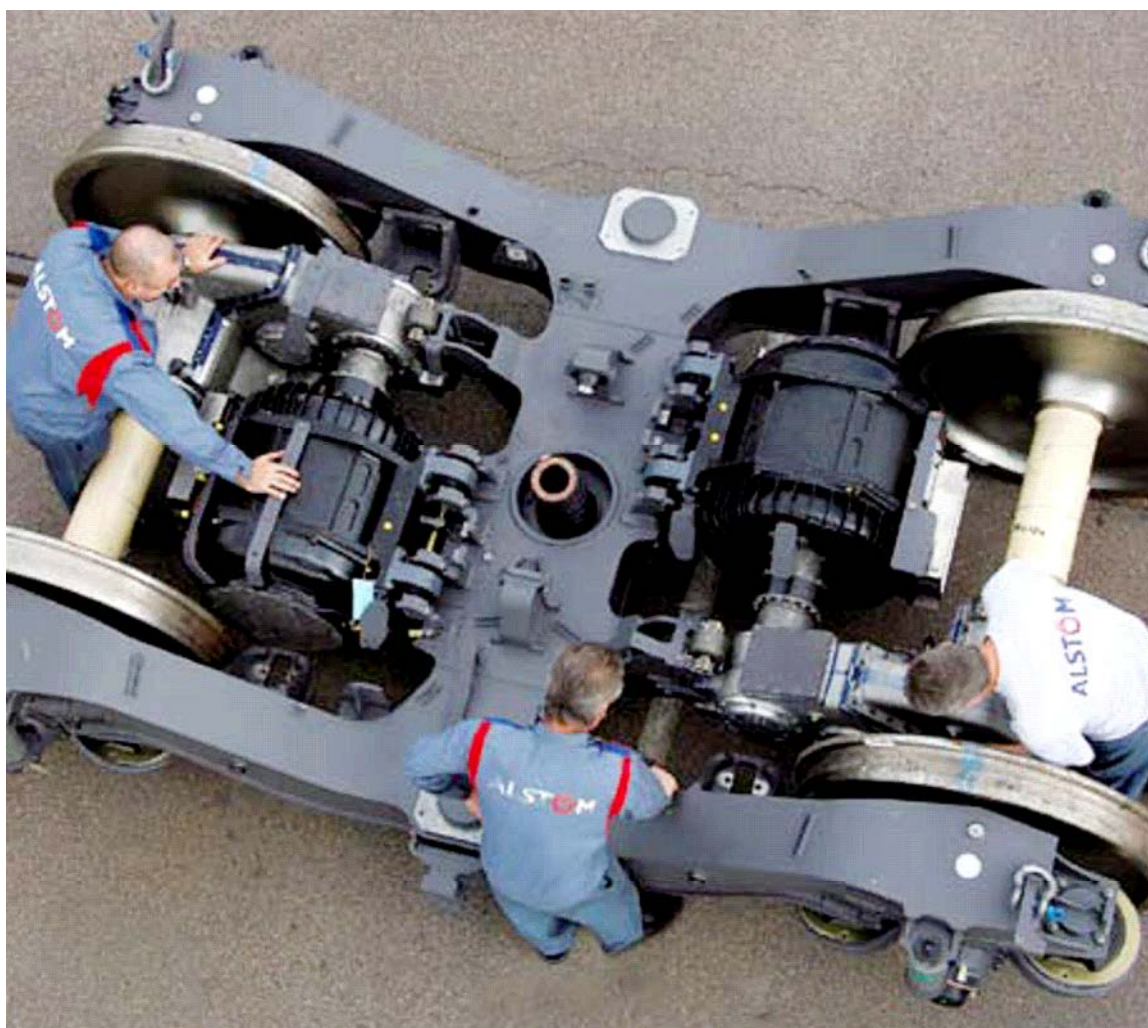
**Obrázek 5: Uspořádání vozů**

Přínos nových vlaků AGV spočívá především v úspoře energie až o 15% díky menšímu počtu podvozků, redukci aerodynamického odporu vhodným tvarem čelních vozů, upraveným trakčním motorům a celkové nízké hmotnosti. Ke snížení energetické náročnosti přispívá i rekuperace energie při brzdění elektrodynamickou brzdou, kdy se během brzdění energie vrací zpět k pohonným jednotkám. Úspora energie ve výši 15% odpovídá úspoře 650 000 kWh v případě vlaku, který ročně najede 500 000 km. K životnímu prostředí jsou vlaky AGV šetrné snahou o použití recyklovatelných materiálů při výrobě ve výši 90% a dále také sníženou hlučností způsobenou minimálním počtem podvozků a ideálními tvary karoserie. Na základě komunikace se současnými uživateli produktů firmy Alstom se podařilo snížit na minimum náklady na údržbu vozidel. AGV je vybaveno zařízením, které v reálném čase přenáší dispečerům dopravce aktuální informace nejen o poloze, ale především o technickém stavu vlaku, což vede k optimalizaci všech procesů údržby.

AGV jsou první vysokorychlostní vlaky, které jsou od počátku vývoje konstruovány s myšlenkou interoperability v rámci celé Evropské unie. Vlaky AGV jsou vybaveny ETCS 2. kategorie a GSM-R. Dopravce si dále volí zabezpečovací zařízení dle specifických požadavků v konkrétních oblastech, kde bude vlak provozován. Vlaky AGV mohou být provozovány v napájecích soustavách o napětí 25kV, 15kV, 1,5kV nebo 3kV.



AGV je poháněno novými synchronními motory se sníženou hmotností a zvýšenou účinností. Díky dosaženému poměru více než 1kW/kg výrazně přispívají k 15% úspoře energie. Motory jsou umístěny pod podlahou každého druhého vozu, pod ostatními vozy jsou transformátory a střední vůz obsahuje pomocnou jednotku. „Specialitou AGV jsou synchronní motory s permanentními magnety o účinnosti 97% a výkonem 1 kW na kilogram. Motory mají princip podobný dynamu z jízdního kola. To má také rotor tvořený pevným magnetem. Pokud dynamo připojíte ke střídavému zdroji napětí, roztočí se. A rychlost otáčení můžete regulovat změnou frekvence střídavého proudu. Podobně fungují nové vysoce výkonné motory jednotky. Frekvenci pro ně mění výkonné IGBT polovodiče.“ [4] Optimalizací počtu podvozků (jeden podvozek mezi dvěma sousedními vozy) bylo dosaženo vysoké spolehlivosti a poměrně nízké hmotnosti. První hnací podvozek je umístěn mezi prvním a druhým vozem a dále se vždy střídají běžný a hnací podvozek, krajní podvozky pod čelními vozy tedy nejsou hnací. Pozoruhodnou stabilitu a bezpečnost podvozky prokázaly během 700 km testovacích jízd v rychlostech přes 500km/h.



Obrázek 6: Podvozek

Snahou konstruktérů bylo, aby většina brzdě práce byla realizována elektrodynamickou brzdou s rekuperací energie s minimem energie ztracené třením. Přesto je AGV vybaveno mechanickými brzdami, kterými je v případě potřeby možno zastavit vlak za jakýchkoli okolností. „Souprava má modulární koncepci. Může obsahovat 7 až 14 vozů (cca 130 až 250 m) s kapacitou 250 až 650 míst s hmotností 270 - 510 tun a výkonem 22kW na tunu (6-12 MW). Je čtyřsystémová, zvládá 25 kV 50 Hz (jižní větev v ČR), 15 kV 16,7 Hz (Německo, Rakousko), 3 KV DC (severní větev v ČR) a 1,5 kV DC (Francie, Nizozemí). Každý vůz má pouze jeden pár dveří pro nástup cestujících.“ [4]

Milníky vývoje AGV:

- Od 70. let – více než 30 let zkušeností s vysokorychlostními vlaky
- Červen 2004 – Zahájena výroba prototypu AGV
- Listopad 2005 – Maketa rychlovlaku vystavena na výstavě Eurailspeed v Miláně
- Únor 2007 – Vyrobena 1. vůz AGV
- 3. Dubna 2007 – TGV Duplex s komponenty AGV stanovil nový rychlostní rekord na železnici dosažením rychlosti 574,8km/h
- Prosinec 2007 – První sedmivozová souprava AGV vyjela k testování
- 17. Ledna 2008 – Alstom a NTV oznámili první smlouvu na dodávku souprav AGV
- 5. Února 2008 – Oficiální představení AGV novinářům
- Duben – Září 2008 – testování AGV na zkušebním okruhu Velim (ČR)
- Listopad – Prosinec 2008 – testování ve vysokých rychlostech (360km/h) ve Francii
- 2009 – Testování různých napájecích soustav na zkušebním okruhu Velim



**Obrázek 7: Prototyp během testovacích jízd**

Prvním objednatelem vlaků AGV je italská společnost NTV (Nuovo Trasporto Viaggiatori), první provozovatel vysokorychlostních vlaků v Itálii. Alstom dodá dohromady 25 jedenáctivozových souprav s opcí na dalších deset kusů. Společnost zaplatí za dodávku 25 vlaků, které budou v Itálii provozovány pod označením Italo train, 650 milionů euro. Dodavatel také zajistí údržbu po dobu dalších 30 let. První vlak AGV pro italského dopravce opustil továrnu společnosti Alstom v La Rochelle 25.května 2010. Ostatní vlaky flotily budou dokončovány i v továrně v Saviglianu. Vlaky jsou navrženy v souladu s evropskými zásadami interoperability, mají kapacitu okolo 460 cestujících a budou jezdit rychlostí 300km/h. NTV bude provozovat nové soupravy mezi největšími italskými městy na 54 linkách denně. AGV by mělo od září 2011 spojit devět italských měst (dvanáct stanic): „Turin (Porta Susa station), Milan (Porta Garibaldi a Rogoredo), Bologna (Central), Florence (Santa Maria Novella), Rome (Tiburtina a Ostiense), Naples (Central), Salerno (Central), Venice (Santa Lucia a Mestre) a Padua (Central)” [5] . Najede přitom 12,3 milionu kilometrů ročně.





**Obrázek 8: Čelní vůz jedenáctivozové soupravy AGV společnosti NTV**



**Obrázek 9: Jedenáctivozová souprava AGV společnosti NTV**

Zdroje:

- [1] <http://cs.wikipedia.org/wiki/AGV>
  
- [2] <http://www.alstom.com/transport/products-and-services/rolling-stock/agv-very-high-speed-trains/>
  
- [3] [http://ekonomika.idnes.cz/obrazem-u-velimi-se-testoval-rychlovlak-agv-fzm-/eko-doprava.aspx?c=A080625\\_152606\\_eko-doprava\\_pin](http://ekonomika.idnes.cz/obrazem-u-velimi-se-testoval-rychlovlak-agv-fzm-/eko-doprava.aspx?c=A080625_152606_eko-doprava_pin)
  
- [4] [http://technet.idnes.cz/supervlak-agv-se-v-cesku-uci-uhanet-rychlosti-400-km-h-byli-jsme-uvnitř-ljz-/tec\\_technika.aspx?c=A080729\\_204137\\_tec\\_technika\\_rja](http://technet.idnes.cz/supervlak-agv-se-v-cesku-uci-uhanet-rychlosti-400-km-h-byli-jsme-uvnitř-ljz-/tec_technika.aspx?c=A080729_204137_tec_technika_rja)
  
- [5] <http://www.ntvspa.it/en/ntv/pagine/612/NTV-toward-its-goal-kick-off-in-September-2011---Details.html>