

Usporedna analiza tramvajskih sustava europskih gradova

Menalo, Antonio

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:824610>

Rights / Prava: [In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-18**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Antonio Menalo

USPOREDNA ANALIZA
TRAMVAJSKIH SUSTAVA EUROPSKIH
GRADOVA
DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2017.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD
USPOREDNA ANALIZA
TRAMVAJSKIH SUSTAVA EUROPSKIH
GRADOVA

Mentor: doc. dr. sc. Mladen Nikšić

Student: Antonio Menalo

JMBAG: 0135224034

Zagreb, rujan 2017.

SAŽETAK

Tramvaj je vozilo koje se pokreće pomoću električne energije, a namijenjen je u većini slučajeva gradskom prijevozu putnika. Glavni pogon se ostvaruje preko elektromotora.

U prošlosti tramvaji nisu bili tako razvijena prijevozna sredstva nego se pogon vršio pomoću konja za vuču i koristili su se dizelski motori, ali to je bilo neefikasno i neekonomično.

Najdulja tramvajska linija na svijetu je „Belgijski obalni tramvaj“. Dužina te tramvajske linije je 68 km, a ona povezuje pet primorskih obala i općina.

Tramvaj je najpraktičnije masovno prijevozno sredstvo što se tiče gradskog prijevoza. Jedna od pozitivnih stvari je što uzrokuje puno manje onečišćenje zraka i razina buke je puno manja od drugih prijevoznih sredstava.

Tramvajski promet danas je uređen tako da se u većini gradova takva vrsta prijevoza naplaćuje, tj. putnici kupuju karte na različite načine, kao naprimjer preko SMS-a, automata ili nekih mobilnih aplikacija.

SUMMARY

Tram is vehicle that is driven by electricity, and its main use is in the city transport of passengers. Electromotor is used for its drive. In the past trams wasn't so developed and they first used horse traps for their drive, then they developed and started using diesel engines, but they weren't so efficient and economical.

World's longest tramline is located Belgic and it's called "Belgian coastal tram". Lenght of tramline is 68 km, tramline connects five coastal coasts and municipality.

Tram is most practical massive means of transport for city transport of passangers. One of many its benefits is less air pollution and level of noise than other means of transport.

Tram traffic today is arranged so that in most cities such a type of transport is charged, passengers buy tickets in different ways, such as SMS, trough automat or some mobile applications.

SADRŽAJ

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | UVOD..... | 1 |
| 2 | Općenito o tramvajima..... | 2 |
| 2.1 | Konjski tramvaj..... | 2 |
| 2.2 | Parni tramvaj..... | 2 |
| 2.3 | Vučeni kabelima..... | 3 |
| 2.4 | Električni tramvaj..... | 3 |
| 3 | TRAMVAJSKI SUSTAV U PRAGU..... | 5 |
| 3.1 | Povijest tramvajskog sustava u Pragu..... | 5 |
| 3.2 | Tramvaj u Pragu danas..... | 6 |
| 3.3 | Plan tramvajske i metro mreže u Pragu..... | 20 |
| 3.4 | Tramvajske stanice..... | 20 |
| 3.5 | Odvijanje prometa u Pragu..... | 21 |
| 3.6 | Tramvajske karte..... | 22 |
| 3.7 | Planovi za budućnost..... | 25 |
| 4 | TRAMVAJSKI SUSTAV U BUDIMPEŠTI..... | 26 |
| 4.1 | Povijest tramvajskog sustava u Budimpešti..... | 26 |
| 4.2 | Tramvaj u Budimpešti danas..... | 27 |
| 4.3 | Plan tramvajske mreže u Budimpešti..... | 40 |
| 4.4 | Tramvajske linije i njihove karakteristike..... | 41 |
| 4.5 | Odvijanje prometa u Budimpešti..... | 42 |
| 4.6 | Tramvajske karte..... | 42 |
| 5 | TRAMVAJSKI SUSTAV U BEČU..... | 46 |
| 5.1 | Povijest tramvajskog sustava u Beču..... | 46 |
| 5.2 | Tramvaj u Beču danas..... | 47 |
| 5.3 | Plan tramvajske mreže u Beču..... | 54 |
| 5.4 | Tramvajske linije i njihove karakteristike..... | 55 |
| 5.5 | Odvijanje prometa u Beču..... | 56 |
| 5.6 | Tramvajske karte..... | 56 |
| 6 | ZAKLJUČAK..... | 59 |
| 7 | LITERATURA..... | 60 |

1 UVOD

Tramvaj je vozilo koje se pokreće pomoću električne energije, a namijenjen je u većini slučajeva gradskom prijevozu putnika. Glavni pogon se ostvaruje preko elektromotora.

U prošlosti tramvaji nisu bili tako razvijena prijevozna sredstva nego se pogon vršio pomoću konja za vuču i koristili su se dizelski motori, ali to je bilo neefikasno i neekonomično.

Zadatak ovog diplomskog rada je opisati i usporediti tramvajske sustave u europskim gradovima Pragu, Budimpešti i Beču. Naslov diplomskog rada je Usporedna analiza tramvajskih sustava u europskih gradova, a podijeljen je u sedam poglavlja.

U drugom poglavlju će biti općenito opisan tramvajski sustav kroz povijest te će biti navedena podjela tramvajskih sustava i objašnjene svakog pojedinog.

Treće poglavlje će obuhvaćati tramvajski sustav u Pragu. Bit će opisan tramvajski sustav u Pragu kroz povijest i danas. Navesti će se vrste tramvaja u Pragu te će biti opisana svaka vrsta tramvaja. Također će se opisati kako funkcionira tramvajski sustav u Pragu.

U četvrtom poglavlju će biti opisan tramvajski sustav u Budimpešti kroz povijest i danas. Također će se navesti vrste tramvaja u Budimpeštu i svaka vrsta će biti opisana kao i funkcioniranje tramvajskog sustava.

U petom poglavlju će biti opisan tramvajski sustav u Beču te će se opisati sve kao i u trećem i četvrtom poglavlju samo za Beč.

2 Općenito o tramvajima

Tramvaj je električno vozilo čija je svrha prijevoz putnika. Kreće se po tračnicama. Kontaktna električna mreža služi za napajanje tramvaja, a vrši se preko krova (pantografa). U nekim slučajevima se tramvaj napaja pomoću klizne cipele na trećoj tračnici. Smatra se da su tramvaji najpraktičnije masovno prijevozno sredstvo, a danas ih imamo u gotovo svim velikim gradovima u svijetu. Tramvaji uzrokuju manju razinu buke od drugih gradskih prijevoznih sredstava i također uzrokuju puno manje onečišćenja. Neki tramvaji mogu se voziti i na običnim željezničkim prugama. Tramvajski promet se može odvijati unutar gradova i između gradova.

Najčešća podjela tramvaja je po vrsti vuče, odnosno pogona:

- konjski
- parni
- vučeni kabelima
- električni

2.1 Konjski tramvaj

Na željezničkoj pruzi Swansea i Mumblesa u južnom Walesu u Velikoj Britaniji se pojavio prvi konjski tramvaj. U početku se tramvaj pokretao konjima, odnosno konjskom snagom. Nešto kasnije se tramvaj pokretao na parni pogon te na kraju električnom energijom. Što se tiče ostalih područja u svijetu, prvi konjski tramvajski sustavi su bili:

- Europa, 1839. (Montbrison u Montrondu, Francuska)
- Južna Amerika, 1858. (Santiago, Čile)
- Afrika, 1860. (Alexandria, Egipat)
- Australija, 1860. (Sydney, Australija)
- Azija, 1869. (Batavia, današnja Jakarta)

Svi rani oblici javnog prijevoza su se u većini slučajeva razvili iz industrijskih prijevoznih pravaca.

2.2 Parni tramvaj

Prvi mehanički tramvaji bili su na parni pogon. Tada su postojala dva tipa parnog tramvaja. Prvi tip, koji je ujedno bio i najčešći imao je malu parnu lokomotivu koja je bila na čelu jednog ili više vagona. Takvi sustavi su bili najpoznatiji u Sydneyu, Münchenu, Christchurchu (Novi Zeland) i drugi. Tramvaji su bili napravljeni na takav način da su bili prilagođeni vožnji ulicama u stambenim područjima. Iz sigurnosnih razloga kotači i ostali pokretni dijelovi su obično bili zatvoreni, a motori su bili tiši. Također su se poduzimale različite mjere za sprječavanje emitiranja vidljivog dima ili pare. Zbog toga su motori obično

koristili koks, a ne ugljen kao gorivo. Drugi tip parnog tramvaja je bio takav da je imao parni motor u tijelu tramvaja. Najpoznatiji takav sustav parnog tramvaja je bio u Parizu. Jedan od glavnih nedostataka ovog tipa tramvaja je bio ograničen prostor za motor pa je zbog toga ovakva vrsta tramvaja bila dosta rijetka u uporabi.

2.3 Vučeni kabelima

Tramvajski sustav na principu žičare, odnosno vučenog kabela je naslijedio parne tramvaje. Takvi tramvaji su imali fiksnu stazu s pokretnim čeličnim kabelom. Koristio se čelični kabel u sustavu vitla koji je sličan mehanizmu za podizanje skija koji pokreće stacionarni motor. U San Franciscu 1873. godine je testirana prva praktična linija žičare. Dio uspjeha se pripisuje razvoju učinkovitog i pouzdanog mehanizma „držanja“ kabela, odnosno povlačenja i otpuštanja pokretnog kabela. Dunedin na Novom Zelandu je u razdoblju od 1881. do 1957. godine je drugi grad koji je upravljao kabelskim tramvajima. Od 1885. do 1940. godine Melbourne u Australiji je upravljao jednim od najvećih tramvajskih kabelskih sustava u svijetu. Na svom vrhuncu taj je sustav imao, odnosno vozio 592 tramvaja koji su se prostirali na 75 kilometara staze. Poslije toga dolazi do razvijanja tramvajskog kabelskog sustava i u ostalim gradovima svijeta, kao što su New York, Los Angeles, Chicago, Dresden, London i drugi.

2.4 Električni tramvaj

Siemens AG, tvrtka koja postoji i danas, nastavila je s razvojem i ispitivanjem električnih tramvaja. 16. svibnja 1881. Werner von Siemens je otvorio prvu električnu tramvajsku liniju na svijetu u Lichterfeldeu kod Berlina u Njemačkoj. U početku je funkcionirala tako da je vukla struju s tračnica, a 1883. godine je instalirana nadzemna žica. Ranije je bilo eksperimenata s tramvajima na baterije, ali su gotovo svi bili neuspješni. Prvi tramvaji u Bendigu u Australiji 1892. godine su bili punjeni baterijom, ali za samo tri mjeseca su zamijenjeni konjskim tramvajima. U New Yorku su neke manje linije koristile i akumulatore. Prvi tramvaj za stalne usluge s nadzemnim vodovima bio je tramvaj Mödling i Hinterbrühl u Austriji. 1883. godine je počeo s radom, ali je zatvoren 1932. godine. U SAD-u, u Virginiji su testirani prvi električni tramvaji 1888. godine. Prvi električni tramvaj u Velikoj Britaniji, tramvaj Blackpool, otvoren je 29. rujna 1885. godine duž Blackpool Promenada. To je bio jedini operativni tramvaj prve generacije u Velikoj Britaniji, a zanimljivo je to da je još u funkciji samo u moderniziranom obliku. 1885. godine se u Sarajevu izgradio gradski sustav električnih tramvaja. Budimpešta je 1887. godine uspostavila svoj tramvajski sustav, a njihova tramvajska linija je postala najprometnija tramvajska linija u Europi, s tramvajem koji se vozi svakih 60 sekundi. Bukurešt i Beograd su redovito služili od 1894. godine, a Ljubljana je uvela svoj tramvajski sustav 1901. godine. Gradovi u Australiji koji su imali električni sustav su: Sydney, Newcastle, Geelong, Ballarat, Bendigo, Brisbane, Adelaide, Perth, Fremantle, Kalgoorlie, Leonori, Hobart i Launceston. Sedamdesetih godina prošlog stoljeća, jedini tramvajski sustav koji je preostao u Australiji bio je sustav Melbournea. Posljednjih godina je

taj sustav općenito prihvaćen kao jedan od najvećih na svijetu jer je znatno moderniziran i proširen. 1904. godine u Hong Kongu su pušteni tramvaji koji su i danas u pogonu.

3 TRAMVAJSKI SUSTAV U PRAGU

3.1 Povijest tramvajskog sustava u Pragu

Tramvajski sustav u Pragu postoji od 1875. godine. Konjski tramvaji su počeli raditi 23. rujna, a prostirali su se uzduž rute Karlin – Narodno kazalište, odnosno tramvajski sustav je vodio do Narodnog kazališta uz ulicu Narodni Trida. Eduard Outlet iz Belgije je bio vlasnik i poduzetnik ove linije. Staze su otišle u smjeru današnje linije metroa B, a 1876. godine se staza produžila zapadno od narodnog kazališta preko čvora Ujezd do željezničkog kolodvora Smichov. 1882. godine mreža je proširena na Vinohrady i Žižkov. Tada su oni bili neovisna predgrađa Praga, a danas su dio grada. 1883. godine veličina cjelokupne tramvajске mreže u Pragu je bila 19, 43 kilometra. 1891. godine otvorena je prva električna tramvajска linija u Letnu (fusnota – mjesto rekreacije u pragu). Ova linija se protezala od gornjeg dijela letninske uspinjače preko Ovenecke ulice, do paviljona Jubilejske izložbe. Dvije godine poslije linija je proširena na guvernerovu vilu, za još 1,4 kilometra.

Druga, puno važnija tramvajска linija je otvorena 19. ožujka 1896. godine, a otvorio ju je František Křižík. Linija je vodila od Florentsa do Libena i Vysočan, te se pridružila Praškom industrijskom predgrađu sa svojim stambenim područjem u središtu.

Zbog brzog rasta tramvajskog sustava u Pragu, 1897. godine je otvorena još jedna nova linija, prigradski put od Smichova do Košire te nazvana „Hlavačkova električna željeznica“. Kasnije je otvorena nova putnička željeznička pruga u Kralovske Vinohrady. Put od Praga do Vinohrady se protezao na 5,8 kilometara te je imao 17 stanica i prolazio je kroz Novo mesto. Konjska željeznica je kupljena 1898. godine te je počela gradnja novog kolosijeka i elektrificiranje postojećih kolosijeka.

Kako bi osigurao prijevoz u gradu formiran je monopol početkom 20. stoljeća. Prvo se počeo elektrificirati konjski tramvaj, a uskoro su nakon toga pod kontrolu konkurenata električnih poduzeća došli i Otletovi praški tramvaji. Pošto je monopol rastao, preuzeo je vozila ostalih privatnih konkurenata. Posljednje privatno vozilo koje je bilo djelo Františka Křižíka prebačeno je u grad 1907. godine. Radovi na elektrificiranju su dovršeni 1905. godine. Elektrificiran je i posljednji konjski tramvaj kroz Charles Bridge, koji je također bio projekt Františka Křižíka. Do 1908. godine djelovala je tramvajска ruta preko Karlovog mosta. Početkom rata dolazi do pritiska na tramvajски promet, a samim time i do negativnih posljedica za tramvajску mrežu. Pošto su se tramvaji počeli koristiti za nošenje ratnih materijala, goriva, sirovina i hrane dolazi do smanjenja kapaciteta. Zbog potrebe za streljivom dolazi do zaustavljanja tramvaja te se njihov metal koristi za proizvodnju granata i bombi što je rezultiralo do daljnjeg pada kapaciteta tramvajskog prometa. Osnutkom Prve Čehoslovačke Republike, odnosno potpisivanjem mirovnog sporazuma pritisak se polako smanjuje. Do ponovne ekspanzije tramvajске mreže dolazi završetkom rata, uglavnom u novoizgrađenim gradskim četvrtima Praga, kao što su Dejvice, Nusle i Žižkov. 1927. godine duljina tramvajске

mreže prelazi 100 kilometara. Tada dolazi do uvođenja novih jednosmjernih tipova tramvaja, a prijašnji terminali su obnovljeni u petlje.

Početak zamjene dvotonskih tramvaja novim modernijim serijama proizvodnje ČKD počeo je 1951. godine.¹ Najprije je započela zamjena Tatra T1, a od 1962 Tatra T3. Šezdesetih godina počela je izgradnja novih podzemnih dionica praške tramvajske mreže. Dok su radovi već bili u tijeku, projekt je promijenjen tako da postane puni metro, a tramvaji se postupno ukidaju, kao i u većini ostalih zapadnih gradova. Uništeno je nekoliko važnih dijelova kolosijeka, uključujući i liniju na Wenceslas Squareu.

Osamdesetih godina je komunistička vlada shvatila prednosti suvremenog tramvajskog sustava te je počela graditi nove tramvaje poput Tatra KT8D5 i Tatra T3. Počela je graditi nove dijelove koji su većinom završeni ubrzo nakon Velvet revolucije.

3.2 Tramvaj u Pragu danas

Današnji vozni park u Pragu čine:

- Tatra T3
- Tatra T3R.P
- Tatra T6A5
- Tatra KT8D5
- ŠKODA 14T
- ŠKODA 15T

3.2.1 Tatra T3 tramvaj

T3 je jedan od najpoznatijih tipova tramvaja kojeg proizvodi ČKD Tatra. Dužina tramvaja je 14 metara, širina 2,5 metara, visina 3,05 metra. Kapacitet mu je 110 putnika, 23 sjedeća mjesta i 87 stajaćih mjesta i postiže maksimalnu brzinu od 65 km/h. Tijekom svog razdoblja proizvodnje, između 1960. i 1999. godine, prodano je 13.991 pogonskih jedinica i 122 prikolice diljem svijeta, uglavnom u Srednjoj i Istočnoj Europi i Sovjetskom Savezu. S oko 14.000 vozila to je najbrojniji tip tramvaja proizveden na svijetu. Dobro održavani tramvaji ovog tipa su vrlo pouzdani. Istraživanje koje je provedeno u Pragu 2000. godine pokazalo je 98,9% pouzdanosti. Zahvaljujući bezvremenskom dizajnu i kvaliteti gradnje, postao je sinonim za tramvaj. U svoje vrijeme bio je jedan od najmodernijih vozila. Koristio je nove materijale kao što su plastika i stakloplastika.

¹ jedna od najvećih inženjerskih kompanija u bivšoj Čehoslovačkoj, danas Češkoj



Slika 1. Tatra T3

Izvor: http://images.nycsubway.org/icon/title_world_cz_prague.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 2. Model tramvaja Tatra T3

Izvor: <http://3.bp.blogspot.com/e0lt6sAGBj4/VHt56zY5B2I/AAAAAAAAABKg/EwZBYeQgs9U/s1600/2.JPG> (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 3: Unutrašnjost tramvaja Tatra T3

Izvor: http://www.globestudios.co.uk/prague/images/large/2010_2109.jpg
(pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 4. Unutrašnjost tramvaja Tatra T3

Izvor:
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/10/Praha%2C_%C5%98epy%2C_Tram_T3%2C_interi%C3%A9r.JPG (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 5. Sjedalo u tramvaju Tatra T3

Izvor: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9f/Praha - Inside Tram - Tatra T3 %287510104672%29.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9f/Praha_-_Inside_Tram_-_Tatra_T3_%287510104672%29.jpg) (pristupljeno srpanj 2017.)

3.2.2 Tatra T3R.P

Više od polovice klasičnih tramvaja prošlo je modernizaciju tijekom prvih deset godina 21. stoljeća, a opremljeni su novim motorima i električnom opremom, novim audiovizualnim informacijskim sustavom za putnike i obnovljena im je unutrašnjost. Obnovljeni tramvaji nazvani su Tatra T3R.P, gdje je R kratica za Renovirano i P za uporabu električne opreme. Izvorni dizajn i modernizacija pokazali su se toliko uspješni da je transportna tvrtka odlučila proizvesti novoizgrađeni tramvaj prema izvornom dizajnu.

Tramvaji T3R.P nije prvi pokušaj da se modernizira stari T3. Ranije je održana rekonstrukcija zastarjelog T3 (na T3g, T3M2-DVC, T6A5.3, T3R), ali to nikad nije zaživjelo u velikom broju. Samo tipom T3R.P je obnovljeno 315 vozila. Prvih 35 rekonstrukcija je učinio Pars Nova, preostalih 280 se provodio u centru Praga u DP radionici u Hostivařu.² Vozila obnovljena u Parsu nedavno su dobili nove registracijske brojeve 8211-8245, dok tramvaji renovirani Hostivařiu broj tablica u nizu od 8300 do 8579. Svi tramvaji T3R.P su u radnom stanju.

²od 2008. dio ŠKODA holdinga



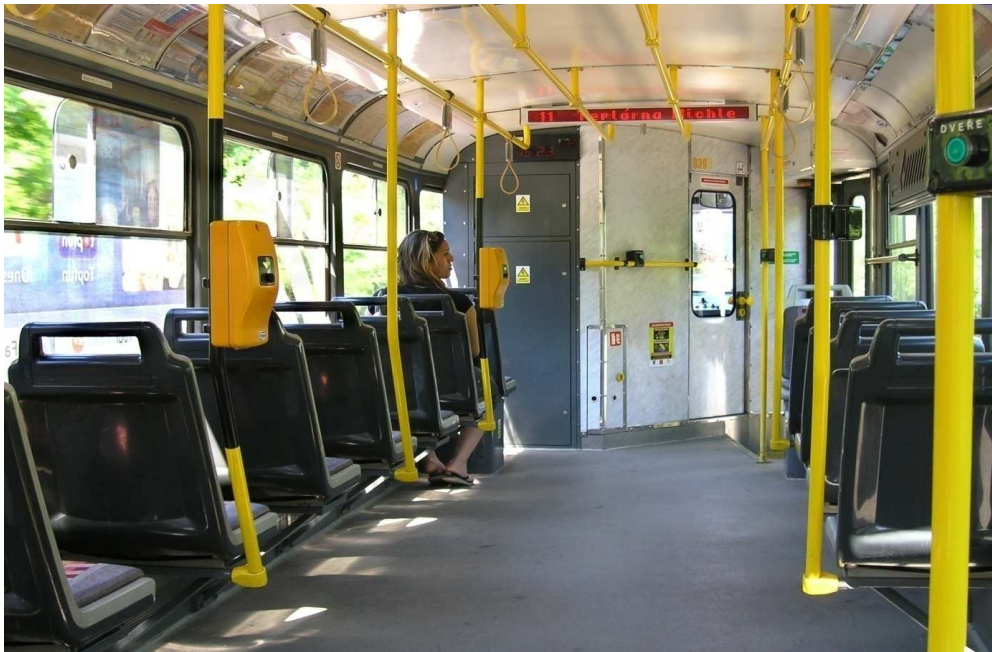
Slika 6. Tatra T3R.P

Izvor: https://c1.staticflickr.com/6/5487/14054862273_b793c62462_b.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 7. Tatra T3R.P

Izvor: https://farm1.static.flickr.com/476/32057205805_694ba89f03_b.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 8. Unutrašnjost tramvaja Tatra T3R.P

Izvor: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e4/Interior_of_tram_T3R.P%2C_Prague.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 9. Vozačka kabina u tramvaju Tatra T3R.P

Izvor:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/ab/Praha%2C_And%4%9BI%2C_%C5%98%C3%ADd%C3%ADc%C3%AD_pult_tramvaje_T3P.png/180px-Praha%2C_And%4%9BI%2C_%C5%98%C3%ADd%C3%ADc%C3%AD_pult_tramvaje_T3P.png (pristupljeno: srpanj 2017.)

3.2.3 Tatra T6A5

Tatra T6A5 je četvero osovinski tramvaj, koji se proizvodio od 1991 do 1998, a proizvela ga je CKD Tatra u Pragu za češko i slovačko tržište kao nasljednika tramvaja Tatra T3. Ukupno 296 tih vozila, još uvijek vozi u Pragu, Brnu, Ostravi, Bratislavi i Košicama, a od 2016. godine u Kharkov, te u Sofiji. Dužina tramvaja je 14,7 metara (bez vagona), širina 2,5 metra i visina 3,165 metra. Masa tramvaja je oko 19 tona a maksimalna brzina koju može postići je 65 km/h. Kapacitet tramvaja je 115 putnika, od čega je 31 sjedećih mjesta, a 84 stajaćih mjesta. Koristi standardnu širinu kolosijeka od 1435 mm. Tramvaj ima troja bočna sklopiva vrata. Sjedala za putnike su od umjetne kože dok su kod novijih plastična s tkaninom. Kabina je potpuno zatvorena s kliznim vratima.



Slika 10. Tramvaj T6A5

Izvor: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e4/Praha%2C_Libe%C5%88%2C_Palmovka%2C_Tatra_T6A5_%C4%8D.8708%2B8709.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 11. Unutrašnjost tramvaja T6A5

Izvor: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/9a/8743-interior.jpg/220px-8743-interior.jpg> (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 12. Vozačka kabina u tramvaju T6A5

Izvor: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/66/Brno%2C_vozovna_Medl%C3%A1nky%2C_Tatra_T6A5_%2803%29.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)

3.2.4 Tatra KT8D5

Tatra KT8D5 je trodijelni tramvaj, koji je proizveden u ČKD-u između 1986. i 1993. godine (prototip 1984.). To je visokokapacitetni tramvaj. Proizvedeno je 199 tramvaja, većina njih za češke i slovačke javne prijevoznike. To je prvi tip tramvaja s niskopodnim dijelovima, odnosno prostorom za invalide ili kolica za djecu. Tramvaj je dužine 30,3 metra, širine 2,48 metara, visine 3,145 metra te mase 38 tona. Trodijelni je i ima 10 vrata, odnosno po 5 sa svake strane. Kapacitet tramvaja je 231 putnik, od čega su 54 sjedeća mjesta i 177 stajaćih mjesta. Tramvaj koristi standardnu širinu kolosijeka, 1435 mm i može postići maksimalnu brzinu od 65 km/h.



Slika 13. Tramvaj KT8D5

Izvor: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/ce/Vypich,_9075.jpg/800px-Vypich,_9075.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 14. Unutrašnjost tramvaja KT8D5

Izvor: <https://i.ytimg.com/vi/fwhvACuZxoo/maxresdefault.jpg> (pristupljeno: srpanj 2017.)

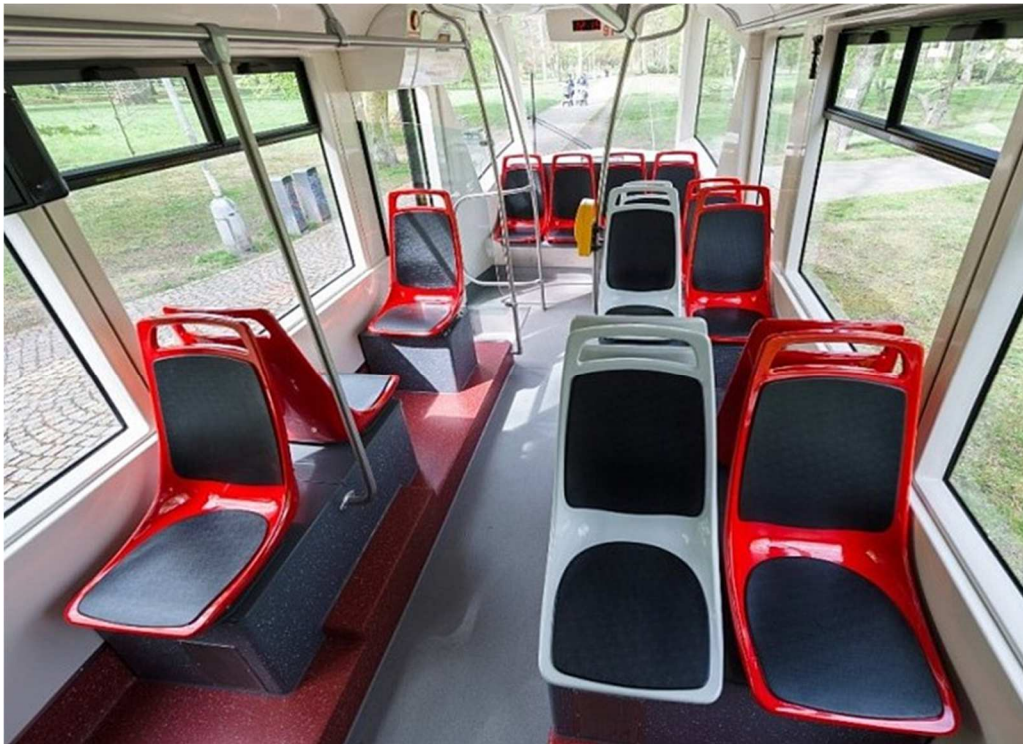
3.2.5 Škoda 14T

Škoda 14T je niskopodni tramvaj proizveden od strane Škoda prometa i djeluje od 2006. godine u Pragu. Tramvaj se sastoji od 5 dijelova koji su međusobno povezani zglobovima. Na desnoj strani tramvaja nalazi se 5 vrata za ulaz putnika i jedan posebna za vozača. Kabina je odvojena od putničkog prostora i podignuta za jednu stepenicu. Glavni instrument u kabini je višenamjenski monitor s posebnim softverom koji ima razne mogućnosti, a jedna od najvažnijih je da sprječava prekomjerne brzine u zavojima i automatski regulira ograničenje brzine. Za razliku od starijih tramvaja ne koristi pedale već polugu na lijevoj strani kod vozačeve ruke. Tramvaj je opremljen s kamerama. Dužina tramvaja je 30,25 metara, širina je 2,46 metra i visina 3,4 metra. Masa tramvaja je 38,3 tone i može postići maksimalnu brzinu od 60 km/h. Kapacitet mu je 279 mjesta od čega je 69 sjedećih i 210 stajaćih mjesta. Koristi standardnu širinu kolosijeka od 1435 mm.



Slika 15. Tramvaj Škoda 14T

Izvor: <https://i.ytimg.com/vi/mA2q5oXhUYU/maxresdefault.jpg> (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 16. Unutrašnjost tramvaja Škoda 14T

Izvor: http://www.metro-report.com/typo3temp/_processed_/4/3/csm_tn_cz-praha_modernised_14T_tram_5_28430ea340.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 17. Vozačka kabina u tramvaju Škoda 14T

Izvor: <https://www.skoda.cz/photo-ct-901-1200-.jpg> (pristupljeno: srpanj 2017.)

3.2.6 Škoda 15T

Škoda 15 T je visokokapacitetni tramvaj (također poznat kao Škoda ForCity Alfa) te je 100% niskopodni tramvaj s više jedinica razvijen od strane VÚKV A.S. i Škoda prometa u Pilsenu za Prag tramvajske mreže. To je nasljednik Škoda 14 T. Sadrži zglobna okretna postolja i više snage, a to su točno problemi pronađeni tijekom rada 14 T. T 15. Povezuje oba kraja vlaka s okretnim postoljima, a Jacobs postolja između segmenata. Tramvaj ima dvoja dvokrilna vrata u svakom segmentu (ili četiri u dvosmjernoj verziji) koji omogućuju brzo ukrcavanje putnika, te jedan dodatni bočni izlaz na vozačevoj kabini. Škoda 15 T za Prag je proizvedena kao trodijelni tramvaj, dužine 31,4 metra, širine 2,46 metra, visine 3,6 metra te mase 42 tone i ima 6 vrata. Koristi širinu kolosijeka 1435 mm. Jednosmjernog je tipa i kapaciteta 300 putnika, od čega 61 sjedećih mjesta i 239 stajaćih. Maksimalna brzina vozila je 60 km/h, a najmanji dopušteni radijus koji može savladati je 18 metara.



Slika 18. Tramvaj Škoda 15T

Izvor: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a0/Karlovo_n%C3%A1m%C4%9Bst%C3%AD%2C_%C5%A0koda_15T.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 19. Unutrašnjost tramvaja Škoda 15T

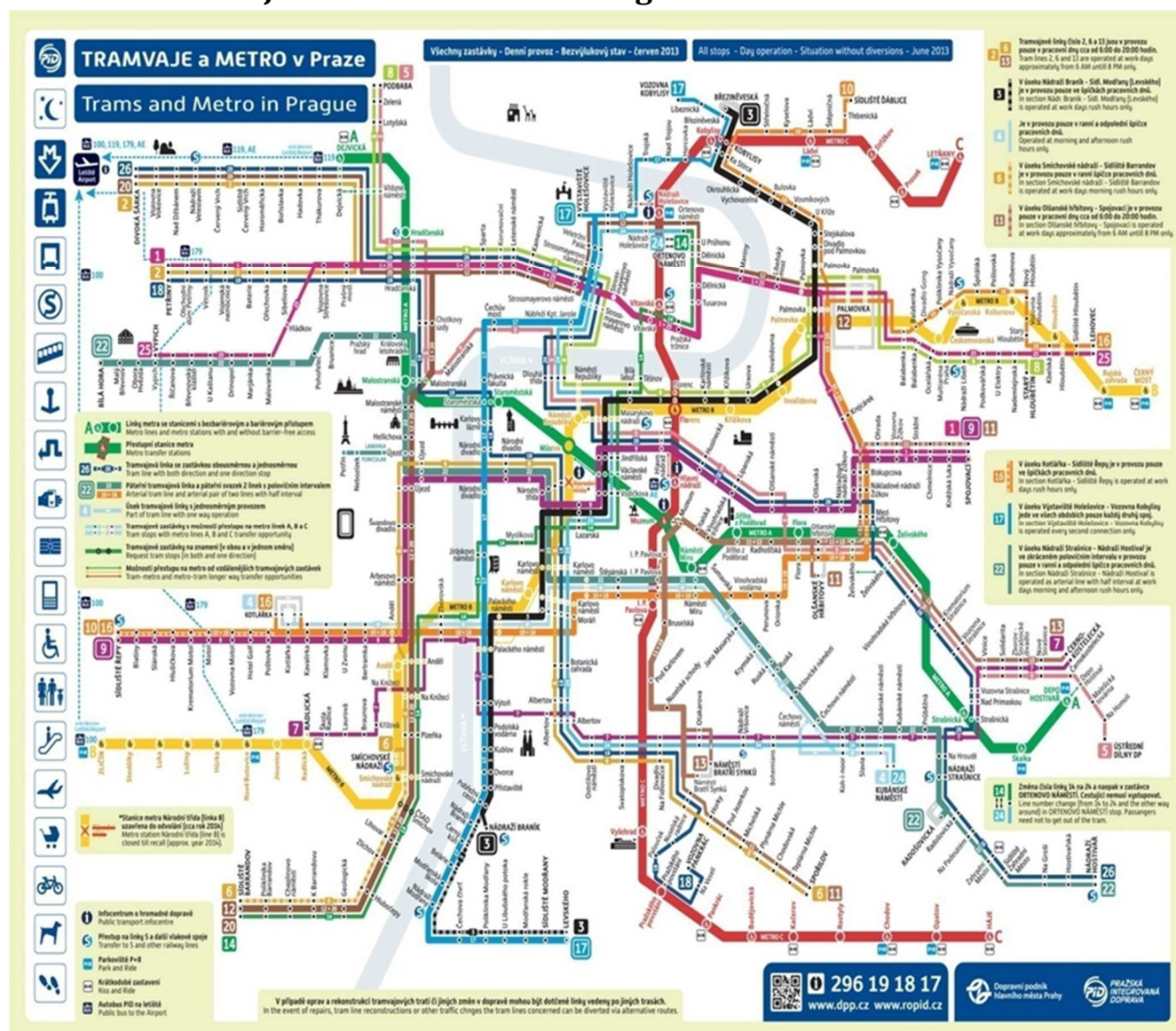
Izvor: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/49/Praha_-_Inside_Tram_-_%C5%A0koda_15T_For_City_%287510138192%29.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 20. Vozačka kabina u tramvaju Škoda 15T

Izvor: <http://static.panoramio.com/photos/large/61658402.jpg> (pristupljeno: srpanj 2017.)

3.3 Plan tramvajske i metro mreže u Pragu



Slika 21. Plan tramvajske i metro mreže u Pragu

Izvor: http://montessoricongress2017.org/images/image/Venue/04_metro_tram_daily_wstops.png (pristupljeno: srpanj 2017.)

3.4 Tramvajske stanice

Tramvajske stanice u Pragu su većinom uzdignute betonske platforme, otoci ili su samo odvojene ucrtanom linijom. Nalaze se s desne strane tramvaja u smjeru kretanja. Sve stanice su natkrivene i imaju digitalne displeje za obavijest putnika o pravovremenom dolasku pojedinog tramvaja. U Pragu ima ukupno 629 tramvajskih stanica, od čega su 53 stanice potpuno prilagođene za invalide, 319 ih je djelomično prilagođeno, dok ih se 257 smatra potpuno neprilagođenim za invalide. Na svakoj stanici se nalazi prikaz voznog reda linije koja prolazi tom stanicom.



Slika 22. Tramvajska stanica u Pragu

Izvor: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1b/S%C3%ADdli%C5%A1t%C4%9B_Barrandov_n%C3%A1stupi%C5%A1t%C4%9B.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 23. Tramvajska stanica u Pragu

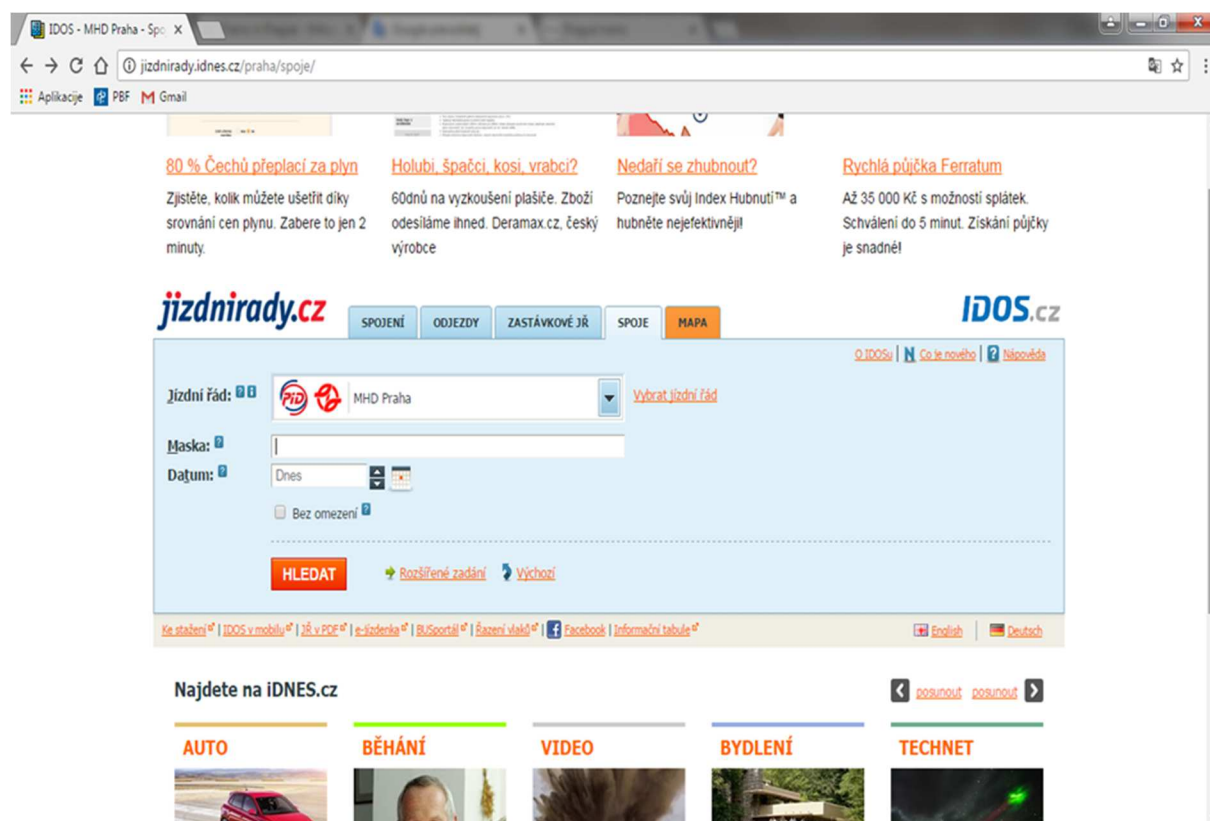
Izvor: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/59/Tram_Stop_in_Olomouc.jpg/220px-Tram_Stop_in_Olomouc.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)

3.5 Odvijanje prometa u Pragu

U gradu se tramvajem možete doći do centra grada i mjesta gdje autobusi ne dolaze. U središtu grada djeluje tramvajska mreža tijekom dana i noći. Tokom dana tramvaji voze dosta često, intervali se mogu mijenjati od 2 minute do 20 minuta, ovisno o lokaciji, vršnim satima ili vikendu. Tijekom noći voze tramvajske linije od 51 do 59. Svaka stanica ima svoj

raspored. Noćni promet počinje točno u ponoć pa sve do 4,30 sati.

Tramvajska stanica koja je obilježena znakom = M = znači da postoji mogućnost da izađete i nastavite s metroom. Također, na internet stranicama praškog javnog prijevoza imamo mogućnost samo unijeti broj tramvaja i otvori nam se vozni red traženog tramvaja. Za više informacija možemo nazvati javni prijevoz u Pragu na broj +420 296 191 817 koji radi svakodnevno od 7 do 21 sat ili napisati upit. Na internet stranicama imamo mogućnost unosa određene linije i otvori nam se cijeli njezin vozni red.



Slika 24. Internetska stranica praškog javnog prijevoza

Izvor: <http://jizdnirady.idnes.cz/praha/spoje/> (pristupljeno: srpanj 2017.)

3.6 Tramvajske karte

Isti tip karte može se koristiti za metro, tramvaje i autobuse. Putnici su dužni kupiti kartu prije ulaska u tramvaj i potvrditi ga odmah nakon ulaska u tramvaj. Karte se mogu kupiti u automatskim strojevima ili u bilo kojoj trgovini duhanskim proizvodima. Također možete kupiti ulaznice SMS-om ili koristiti mobilnu aplikaciju SEJF. Postoje uniformirani inspektori karata koji imaju pravo provjeriti valjanost karte u bilo kojem trenutku unutar tramvaja. U Pragu su karte jednake za sva sredstva prijevoza. Osnovna karta košta 32 CZK što omogućuje vožnju 90 minuta. Kratkoročna karta za 24 CZK vrijedi 30 minuta. Postoje karte vrijedne 1 i 3 dana te dugoročne (mjesečne, kvartalne i godišnje) karte.

| Ticket type | Adult | Child, Senior | Note |
|-------------|-------|---------------|-------------------|
| Short-term | 24,- | 12,- | valid for 30 min. |
| Basic | 32,- | 16,- | valid for 90 min. |
| 1 day pass | 110,- | 55,- | |
| 3 days pass | 310,- | 310,- | |

Slika 25. Cjenik karta

Izvor: <http://czech-transport.com/index.php?id=39> (pristupljeno: srpanj 2017.)

Cjenik karata:

- **Djeca od 0 do 5** godina mogu putovati besplatno bez ikakvog dokumenta ili dokaza o dobi.
- **Djeca od 6 do 9** godina mogu besplatno putovati, moraju imati osobnu iskaznicu / putovnicu s imenom, datumom rođenja i fotografijom kako bi dobili popust.
- **Djeca od 10 do 14** godina mogu kupiti diskontirane karte, moraju imati osobnu iskaznicu / putovnicu s imenom, datumom rođenja i fotografijom kako bi dobili popust
- **Odrasli od 15** godina moraju otići do prodajne točke ili informacijskog centra DPP-a i dati im: 30 CZK, fotografiju, putovnicu. Za nekoliko minuta dobit ćete popusnu karticu i moći ćete besplatno putovati.
- **Odrasli od 60 - 69** godina mogu kupiti diskontirane ulaznice, moraju imati češku osobnu iskaznicu ili putovnicu koju izdaje Praški javni prijevoz kako bi dobili popust
- **Stariji od 70** godina mogu putovati besplatno, moraju imati češki ID ili pass / card od DPP (Prague public transport).



Slika 26. Primjer dviju tramvajskih karata

Izvor: <http://czech-transport.com/index.php?id=39> (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 27. Potvrđivanje karte prilikom ulaska u tramvaj

Izvor: <http://czech-transport.com/images/oznaceni.jpg> (pristupljeno: srpanj 2017.)

3.6.1 Automati za prodaju karata

Ista karta u Pragu koristi se u svim vrstama javnog prijevoza. Automati za prodaju karata su žute boje i nalaze se na svim metro stanicama i glavnim autobusnim stanicama. Automati imaju mogućnost korištenja na engleskom jeziku, kako bi bilo lakše koristiti automat. Najprije ubacite novce, odaberete vrstu karte i potražite odgovarajući gumb na uređaju. Ako želite više ulaznica, pritisnite gumb više puta.



Slika 28. Automati za prodaju karata

Izvor: <http://czech-transport.com/images/Automat1.JPG> (pristupljeno: srpanj 2017.)

3.6.2 SMS karta

SMS karta košta 24, 32, 110 ili 310 CZK plus se naplaćuje za odlazni SMS prema tarifi vašeg operatera mobilnog telefona.

- DPT24 ulaznicu za 30 minuta.
- DPT32 ulaznicu za 90 minuta.
- DPT110 ulaznicu za 24 sata.
- DPT310 ulaznicu za 72 sata.

Da biste kupili kartu, pošalje se DPT plus odabrana tarifa (npr. DPT32) kao tekst SMS-a (Short Message) na broj 902 06 i u roku od 2 minute dobit ćete elektronsku kartu za mobilni telefon u obliku SMS-a. Ako slučajno izbrišete kartu, možete zatražiti duplikat. Pošaljete DPTA kao tekst SMS-a na broj 902 06. Duplikat se naplaćuje 6 CZK.

3.6.3 Mobilna aplikacija

Od 1. srpnja 2013. moguće je iskoristiti novu priliku za udobnu i brzu kupnju ulaznica za javni prijevoz putem mobilnog telefona i aplikacije SEJF. Aplikacija se može skinuti besplatno, njeno rukovanje je lako i svi lako mogu upravljati njome.

Usluga omogućuje kupovanje mobilne kartu za javni prijevoz s cijenama:

- Redovna karta - 90 minuta: 32 CZK
- Kratkoročna karta - 30 minuta: 24 CZK
- 24-satna karta: 110 CZK
- 72-satna karta: 310 CZK

Aplikacija nudi mogućnost pronalaska najbolje veze koja je dostupna za odabranu rutu prijevoza te vremena polaska pojedinih linija. Također u slučaju bilo kakvog planiranog ili neplaniranog događaja koji se odvija unutar mreže koji bi mogao ugroziti pravovremeni dolazak na odredište, aplikacija nam omogućuje odabir alternativne rute. Za korištenje SMS karata trebamo imati SIM karticu češkog operatera.

3.7 Planovi za budućnost

DPP kao glavni gradski prijevoznik priprema se izgraditi novu tramvajsku liniju duljine 1,9 kilometara u južnom dijelu grada. Projekt je povezan s planiranom metro D linijom (izgradnja metro D linije je oko početka 2019). Očekivani troškovi ulaganja za izgradnju nove tramvajske linije iznose 500 milijuna čeških kruna (18,5 milijuna eura), a trenutno se istražuje mogućnost sufinanciranja projekta iz sredstava Europske unije. Stvarna izgradnja trajat će oko 14 mjeseci. Nova tramvajska linija u osnovi će poboljšati prijevozne usluge u južnom dijelu grada koji se razvija vrlo dinamično. Putnici, koji trenutno mogu koristiti autobuse, imat će novu, bržu i ekološki prihvatljivu alternativu.

4 TRAMVAJSKI SUSTAV U BUDIMPEŠTI

4.1 Povijest tramvajskog sustava u Budimpešti

Na početku gradnje tramvaja su najprije bili konjski tramvaji. Prva linija konjskih tramvaja u Budimpešti otvorena je 30. srpnja 1866. godine između Ujpest-Városkapu i Kálvin tér, kroz Váci put. Godine 1885. Budimpešta je imala čak 15 konjskih tramvajskih linija, ali je već tada bilo očito da je taj način prijevoza zastario. U isto vrijeme Mór Balázs predložio je da se u Budimpešti uvede novi električni tramvajski sustav. Gábor Baross, tadašnji državni tajnik u Ministarstvu društvenih usluga i prometa je dao odobrenje za gradnju prve testne linije tramvaja između Nyugati željezničke stanice i Király utca. Balázs je osnovao novu tvrtku: BVV (Budimpešta Városi Vasút). Građevinski radovi (koje je proveo Siemens & Halske) započeli su 1. listopada 1887. godine, a linija je otvorena 28. studenog 1887. Širina kolosijeka ove prve linije bila je 1.000 mm, a napajanje strujom je bilo izvedeno tako da je bilo s donje strane kako bi se izbjegli kabeli koji vise iznad ulice.

Drugi korak u širenju sustava bio je nova širina kolosijeka od 1.435 mm, a 20. srpnja 1889. otvorena je takva prva linija koja se protezala od Egyetemta do Fiumei preko Kálvin téra. Dizajnirana je tako da u slučaju nestanka električne energije parni strojevi mogu vući kolica. Druga linija, također širine kolosijeka 1.435 mm, otvorena je 10. rujna 1889. i vodila je od Mađarske akademije znanosti na Andrásy puta.

U prvim godinama, tramvaji nisu imali brojeve nego obojene kružne signale, primjerice, crvene, zelene, plave ili crne, crveni krug s vertikalnom bijelom prugom ili križem, bijeli krug sa zelenim zvijezdama, itd. To je, naravno, brzo postalo vrlo nepraktično pa je oko 1900. godine, kada je bilo već 30 linija, svaka linija dobila broj - BVV, koji je preimenovan u BVVV (Budapesti Villamos Városi Vasút (Budimpeštski električni gradski vlakovi)) i dobio parne brojeve. Neparni brojevi dodijeljeni su konkurentnom prijevoznom poduzeću BKVT (Budapesti Közúti Vaspálya Társaság).

Brzi rast mreže donio je i nova poduzeća, od kojih su svaka bila za određeni dio, Novi Pest, sjeverni dio Pesta, jedan za Pestszentlőrinc, koji je tada bio zaseban grad, a jedan južni dio Buda i tada zasebno naselje Budafok. Te su se tvrtke 1923. godine povezale imenom BSZKRT (Budimpešta Székesfővárosi Közlekedési Rt.). Tijekom 1939. - 1944. godine u gradu je postojalo najviše tramvajskih linija, 66.

Nakon opsade Budimpešte, ostao je grad s ograničenom infrastrukturom. Mnoge su kuće uništene, mostovi porušeni, razdvojeni električni kablovi. Tada je bilo od najveće važnosti obnoviti prijevoznu mrežu, međutim, mnogi su tramvaji bili uništeni u opsadi ili u požaru koji su se dogodili 1947. godine. To je možda i bio razlog da su donositelji odluka predložili da trolejbusne linije zamijene tramvaje u središtu grada kao puno pogodnije rješenje od tramvaja jer se lakše se okreću i proizvode znatno manje buke. Dok su neke tramvajske

linije ukinute u korist trolejbusa, širenje sustava nije se zaustavilo. U neposrednoj blizini Nyugati željezničkog kolodvora izgrađena je nova tramvajska linija za prijevoz ljudi do tvornica u Angyalföldi i Újpestu, i linija 33 kroz novoizgrađeni mosta Árpád. Rekonstrukcija Erzsebetovog mosta 1964. godine također je imala značajnu ulogu u oživljavanju tramvajske mreže, početak korištenja pet tramvajskih linija nakon otvaranja. 1968. godine u Budimpešti su bile 83 tramvajske linije, od čega 10 noćnih, tako da je došlo do najveće mreže od Drugog svjetskog rata, i pad je bio neizbježan. To se dogodilo dijelom zbog zamjene tramvajskih linija s jednosmjernim stazama i starim vozilima autobusa, ali i zbog izgradnje metro linija M2 i M3 koje su zamijenile tramvajske linije koje su vodile iznad njih. Godine 1972. ukinute su tramvajske linije na mostu Erzsébet i Rákóczi put, a do 1983. godine ukinute su tramvajske linije duž M3. Uz linije u središtu grada, većina linija u Újpestu i nekima u južnim dijelovima Pesta su srušene.

Od 2012. godine čini se da su se lokalne vlasti više priklonile tramvajskom prometu. Linije 1 i 3 su obnovljene, a linija 1 i proširena (uglavnom iz EU fondova). Linije 47 i 49 planiraju se opet vratiti do Nyugati Tér koji je i bio njihovo konačno odredište prije nego što je M3 otvoren. Također, tu je i veliki projekt kojim se planira povezati, proširiti i razviti tramvajske linije na Buda strani, pružajući duže linije i manje presjedanja.

4.2 Tramvaj u Budimpešti danas

Od 2015. godine tramvajsku mrežu u Budimpešti čine 33 linije, 26 glavnih linija i 7 dopunskih linija označenih slovom "A" ili "G" nakon broja linije. Samo linija 6 nudi 0-24 uslugu, dok ostali tramvaji voze od 5 do 23 sata.

Tramvajska mreža u Budimpešti se danas sastoji od sljedećih tipova tramvaja:

- CSMG (1,2,3) 38 vozila,
- KCSV-7 30 vozila,
- Tatra T5C5 320 vozila,
- TW6000 113 vozila,
- Combino Supra 40 vozila,
- Urbos 3 (dugi) 12 vozila,
- Urbos 3 (kratki) 35 vozila,

što je ukupno 588 vozila.

4.2.1 CSMG

Tramvaj CSMG poznat u službenim zapisima kao GCSM, ili ponekad poznat kao ICS, je niz tramvaja koje su proizvele mađarske tvrtke Ganz-MÁVAG Mozdony , Vagon- i Gépgyár i Ganz Villamossági Gyár. CSMG tramvaji imaju tri glavne inačice (CSMG-1, CSMG-2,

CSMG-3), i sve su osmo - osovinske, pri čemu je posljednja inačica sposobna raditi kao više električnih jedinica. Proizvedeni su u Budimpešti između 1964. i 1978., u ukupno 152 osnovne inačice i dva prototipa. CSMG tramvaji su još uvijek aktivni u Budimpešti, CSMG-1 (3), CSMG-2 (34), CSMG-3 (1). Dužina vozila je 26 metra, širina 2,3 metra, visina 3,1 metra i mase 33,6 tona dok je visina od poda 0,85 metara. Ima 5 preklopnih vrata po strani. Maksimalna brzina koju može postići je 50 km/h, a koristi standardnu širinu kolosijeka od 1435 mm. Kapacitet ovih tramvaja iznosi 201 putnik, od čega je 30 sjedećih mjesta.



Slika 29. Tramvaj CSMG

Izvor: https://haymantam.files.wordpress.com/2015/02/2014_-dsc_5723_d70001.jpg
(pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 30. Unutrašnjost tramvaja CSMG

Izvor:https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a0/Ipari_csukl%C3%B3s_villamos_%2C_utast%C3%A9r.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 31. Vozačka kabina u tramvaju CSMG

Izvor:https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ed/Ipari_csukl%C3%B3s_villamos_%2C_vezet%C5%91%C3%A1ll%C3%A1s_3.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)

4.2.2 KCSV-7

KCSV7 je renovirani tip tramvaja CSMG, odnosno njegova naprednija verzija. Renovirano je 30 vozila tipa CSMG. Vozila su kompletno renovirana, od postolja, karoserije pa sve do motora, ali nekih očitih velikih odstupanja u samom izgledu nema. Kabina je također obnovljena, postavljena su potpuno nova vrata te je moguće grijanje unutrašnjosti. Također, vozilo ima mogućnost da kontinuirano prati svoj rad, te može dijagnosticirati bilo kakve pogreške. Tramvaji u Budimpešti voze na linijama broj 2 i broj 24.



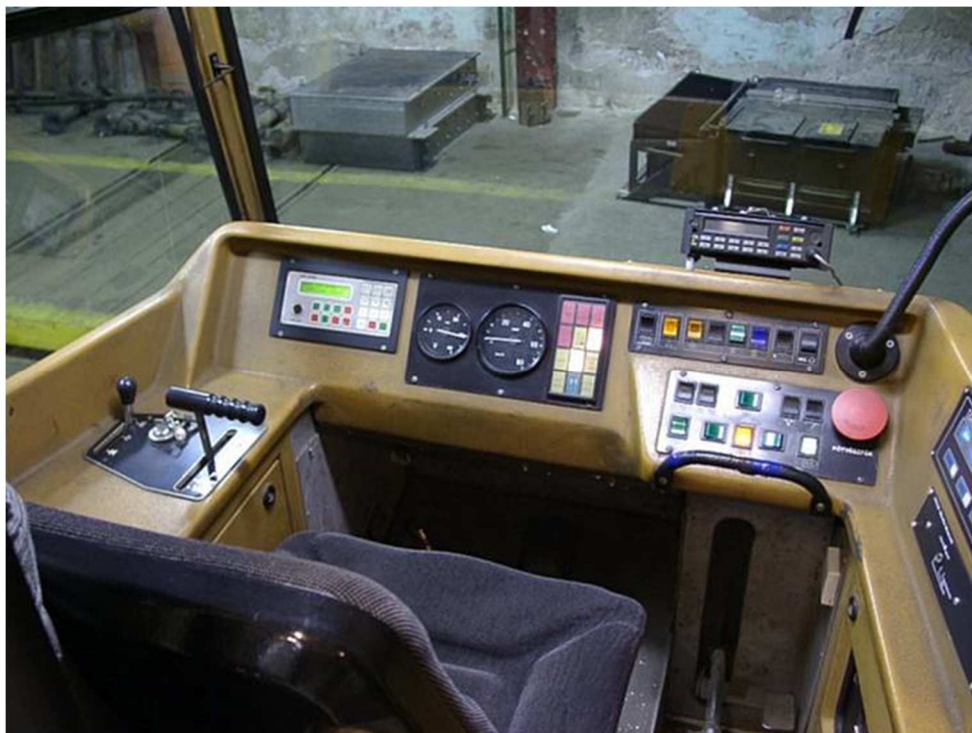
Slika 32. Tramvaj KCSV-7

Izvor: <http://c8.alamy.com/comp/GF97KB/shot-of-a-tram-taken-in-budapest-hungary-model-ganz-kcsv7-GF97KB.jpg> (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 33. Unutrašnjost tramvaja KCSV-7

Izvor: <http://hampage.hu/trams/kcsvnudi/kcsvbelulrol.jpg> (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 34. Vozačka kabina u tramvaju KCSV-7

Izvor: <http://villamosok.hu/nza/ganz/kcsvmuszerfal.jpg> (pristupljeno: srpanj 2017.)

4.2.3 Tatra T5C5

Tatra T5C5 je tramvaj s jednim vozilom koji je u kasnim 1970-ima i početkom 1980-ih godina izgradio ČKD Tatra u Pragu. Godine 1978. u Pragu i Budimpešti testirana su dva prototipa. Bila su drugačija od ranijih Tatra proizvoda, a osobito to da je vozilo bilo kontrolirano ručnom polugom, a ne pedalom. Između 1978. i 1984. godine 322 vozila isporučena su u Budimpeštu, a od ožujka 2014. još 240 jedinica. Od 2002. do 2004. osamdeset T5C5 jedinica je detaljno obnovljeno i sada imaju modernu opremu. Ovi tramvaji su preimenovani u "T5C5K". Ove jedinice su se dodatno modernizirale od 2009. godine, a njihovo sadašnje ime je T5C5K2. U 2014.godini započet je novi program koji obnavlja sve preostale klasične T5C5 jedinice tehničkim standardima T5C5K2. Od srpnja 2015. godine, 80 + 28 T5C5K2 jedinica je u službi, a 12 jedinica je u procesu obnove. Sve jedinice su dobile nove vizualne zaslone, 1 naprijed, 2 sa strane i 1 unutra.

Tatra T5C5 ima 15,64 metara dužine, 2,5 metra širine, 3,14 metara visine i mase je 18 tona. Ima troja vrata sa strane. Postiže maksimalnu brzinu od 65 km/h i koristi standardnu širinu kolosijeka 1435 mm. Kapacitet vozila je 100 putnika, a od toga 28 sjedećih i 72 stajaćih mjesta.



Slika 35. Tramvaj Tatra T5C5

Izvor: http://mandarchiv.hu/manda/webimage/3/8/7/3/wimage/800pxTatra_T5C5.jpg
(pristupljeno: srpanj,2017.)



Slika 36. Unutrašnjost tramvaja Tatra T5C5

Izvor: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2a/Budapest%2C_Tatra_T5C5%2C_utast%C3%A9r.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 37. Vozačka kabina u tramvaju Tatra T5C5

Izvor: http://m.cdn.blog.hu/ho/hovamegyavonat/image/ellatott_utas/SE/G%C3%B6teborg/p1030026.JPG (pristupljeno: srpanj 2017.)

4.2.4 TW 6000

Gradsko vijeće u Budimpešti donijelo je odluku da za 7 milijardi mađarskih forinti kupi ukupno 68 jedinica. BKV je uskoro odlučio kupiti 8 dodatnih tramvaja. Prvi tramvaji stigli su u BKV 2001. godine kako bi započeli svoj test od 10.000 km. TW 6000 je vrsta zglobnog vozila koje može voziti i na visokim platformama i u razini ulica. Ima kabine na oba kraja, čime se eliminira potreba za petljama za okretanje. Jedinica ima duljinu od 28,28 metara i širinu od 2,4 metra, što značajno povećava kapacitet u usporedbi s prethodnicima. Kapaciteta je 150 putnika, od čega je 46 sjedećih mjesta a 104 stajaća. U normalnim operacijama, dva vozila rade zajedno. Maksimalna brzina je ocijenjena na 80 km/h, a koristi standardnu širinu kolosijeka od 1435 mm.



Slika 38. Tramvaj TW 6000

Izvor: <https://i.ytimg.com/vi/r2Y3H1C9AQA/maxresdefault.jpg> (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 39. Model tramvaja TW 6000

Izvor: http://www.halling.at/images/dbimages/artikel_0000207_b_1.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 40. Unutrašnjost tramvaja TW 6000

Izvor: https://farm2.staticflickr.com/1501/25020004986_141d14737c_b.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 41. Vozačka kabina u tramvaju TW 6000

Izvor: <http://hampage.hu/trams/vjf/09180039.jpg> (pristupljeno: srpanj 2017.)

4.2.5 Cambino supra

Cambino supra je tramvaj dug 54 metra, širok 2,4 metara i visok 3,562 metra. Sastoji se od 6 povezanih jedinica, te ima 8 dvokrilnih vrata sa strane. Tramvaj je kapaciteta 353 mjesta, od čega je 64 sjedećih mjesta. Maksimalna brzina vozila je 70 km/h, ali je trenutna dozvoljena brzina 50 km/h. Cambino unatoč boljim performansama koristi manje energije nego bivši Ganz tramvaja, dok se pri samom kočenju energija vraća u električnu mrežu. Vozilo posjeduje naprednu audio-vizualnu opremu unutrašnjosti i izvana za informiranje putnika. Zanimljivost ovog tramvaja je da unutar vozila putnici mogu razgovarati s vozačem. Koristi standardnu širinu kolosijeka, a najmanji polumjer zavoja koji može savladati je 20 metara.



Slika 42. Tramvaj Cambino supra

Izvor: https://c1.staticflickr.com/9/8348/8187648829_1db6062853_b.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 43. Tramvaj Cambino supra

Izvor: https://c1.staticflickr.com/6/5251/5550633354_309b6db51b_b.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 44. Unutrašnjost tramvaja Cambino supra

Izvor: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c1/Budapest%2C_Fl%C3%B3ri%C3%A1n_t%C3%A9r%2C_Siemens_Combino_Supra_NF12B.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 45. Vozačka kabina u tramvaju Cambino supra

Izvor: http://hampage.hu/trams/combino2/img_6885.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)

4.2.6 Urbos 3

Urbos 3 je nasljednik Urbosa 2. To je niskopodni tramvaj dužine 23 metra ili 56 metara, te širine od 2,3 metra, 2,4 metra ili 2,65 metara. Može biti sastavljen od 2 do 7 dijelova, ovisno o dužini. U Budimpešti je u opticaju 12 vozila od 23 metra dužine i 35 vozila od 56 metara dužine. Postižu maksimalnu brzinu od 70 km/h i mogu savladati zavoj polumjera od najmanje 18 metara. Kapacitet tramvaja od 23 metra je 222 putnika. Koristi standardnu širinu kolosijeka od 1435 mm. Tramvaj je opremljen najmodernijom audio-vizualnom opremom, te je jedan od rijetkih koji ima mogućnost kratkotrajnog rada bez vanjskog napajanja.



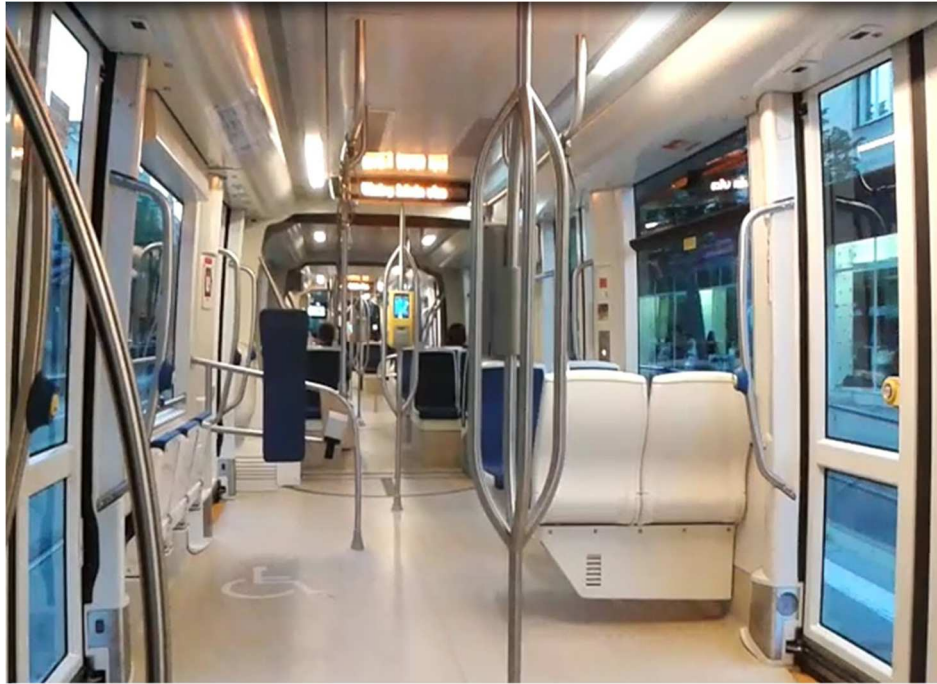
Slika 46. Tramvaj Urbos 3

Izvor: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/04/Budapest%2C_V%C3%B6r%C3%B6sv%C3%A1ri_%C3%BAt%2C_CAF_Urbos_3%2C_2.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 47. Model tramvaja Urbos 3

Izvor: http://www.brickshelf.com/gallery/AshiValkoinen/Contact/forumIMGs/caf-wip_11_s.png (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 48. Unutrašnjost tramvaja Urbos 3

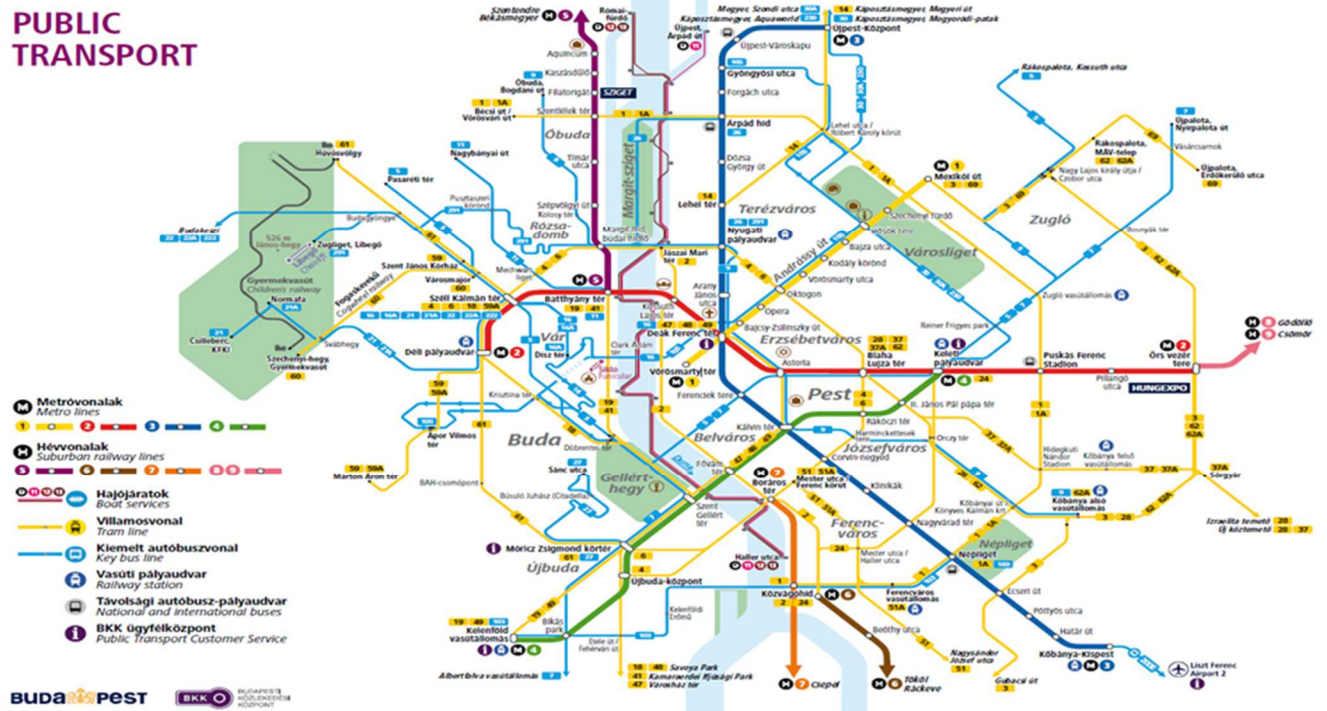
Izvor: https://i.ytimg.com/vi/oxp6ZW5o_SM/maxresdefault.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 49. Vozačka kabina u tramvaju Urbos 3

Izvor: http://iho.hu/img/130623_debrecen/130.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)

4.3 Plan tramvajske mreže u Budimpešti



Slika 50. Tramvajska mreža u Budimpešti

Izvor: <http://www.travelguidebudapest.com/wp-content/uploads/2015/01/transportation-system-in-budapest.jpg> (pristupljeno: srpanj 2017.)

4.4 Tramvajske linije i njihove karakteristike

| Line | Route | Length (km) | Number of stations | Ride time (end stn. to end stn.) | Rolling stock |
|------|--|-------------|--------------------|----------------------------------|--|
| 1 | Bécsi út / Vörösvári út ↔ Etele út / Fehérvári út | 16.6 | 29 | 45 minutes | Tatra T5C5, CAF Urbos 3 |
| 2 | Jászai Mari tér ↔ Közvágóhíd (M) | 6.0 | 13 | 20 minutes | Ganz KCSV7, Ganz csuklós |
| 3 | Mexikói út (M) ↔ Gubacsi út / Határ út | 13.3 | 32 | 51 minutes | CAF Urbos 3, TW 6000 |
| 4 | Széll Kálmán tér (M) ↔ Újbuda-központ (M) | 8.5 | 19 | 30 minutes | Combino Supra Budapest NF12B, Ganz csuklós |
| 6 | Széll Kálmán tér (M) ↔ Móricz Zsigmond körtér (M) | 8.3 | 19 | 29 minutes | Combino Supra Budapest NF12B |
| 12 | Angyalföld kocsiszín ↔ Rákospalota, Kossuth utca | 4.7 | 11 | 17 minutes | Tatra T5C5K2 |
| 14 | Lehel tér (M) ↔ Káposztásmegyer, Megyeri út | ? | | ? minutes | Tatra T5C5K2 |
| 17 | Bécsi út / Vörösvári út ↔ Savoya Park | 14.7 | 37 | 51 minutes | Tatra T5C5, Tatra T5C5K2, CAF Urbos 3 |
| 19 | Bécsi út / Vörösvári út ↔ Kelenföld vasútállomás (M) | 11.2 | 24 | 38 minutes | Ganz csuklós, CAF Urbos 3 |
| 24 | Keleti pályaudvar (M) ↔ Közvágóhíd (M) | 5.2 | 12 | 19 minutes | TW 6000, Ganz KCSV7 |
| 24G | Keleti pályaudvar (M) (1) → Mester utca / Ferenc körút Mester utca / Ferenc körút → Orczy tér (1) | ? | 10 8 | 15 minutes 13 minutes | Ganz csuklós, Ganz KCSV7, Combino Supra Budapest NF12B |
| 28 | Blaha Lujza tér (M) ↔ Izraelita temető | 10.8 | 26 | 39 minutes | Tatra T5C5, TW 6000 |
| 28A | Blaha Lujza tér (M) ↔ Új köztemető (Kozma utca) | 10.1 | 25 | 37 minutes | Tatra T5C5, TW 6000 |
| 37 | Blaha Lujza tér (M) ↔ Új köztemető (Kozma utca) | 9.7 | 23 | 30 minutes | Tatra T5C5, TW 6000 |
| 37A | Blaha Lujza tér (M) ↔ Sörgyár | 5.8 | 14 | 19 minutes | TW 6000 |
| 41 | Bécsi út / Vörösvári út ↔ Kamaraerdei Ifjúsági Park | 18.4 | 39 | 62 minutes | Tatra T5C5, Ganz csuklós |
| 42 | Határ út (M) ↔ Kispest, Tulipán utca | 3.0 | 7 | 8-9 minutes | TW 6000 |
| 47 | Deák Ferenc tér (M) ↔ Városháza tér | 8.8 | 21 | 31 minutes | Ganz csuklós |
| 47B | Kamaraerdei Ifjúsági Park → Deák Ferenc tér (M) | 12.6 | 27 | 42 minutes | Ganz csuklós |
| 48 | Deák Ferenc tér (M) ↔ Savoya Park | 8.0 | 18 | 27 minutes | Ganz csuklós |
| 49 | Deák Ferenc tér (M) → Kelenföld vasútállomás (M) | 5.4 | 12 | 20-21 minutes | Ganz csuklós |
| 50 | Határ út (M) ↔ Pestszentlőrinc, Béke tér | 8.0 | 20 | 24-26 minutes | TW 6000 |

| Line | Start | End | Length | Stops | Hours of service Weekdays |
|------|----------------------------|------------------------------|---------|-------|---|
| 51 | Mester utca / Ferenc körút | Nagysándor József utca | 6.6 km | 18 | 4:22 - 23:41 |
| 51A | Mester utca / Ferenc körút | Ferencváros vasútállomás | 2.3 km | 8 | 7:52 - 9:01 13:49 - 16:25 21:23 - 23:16 |
| 52 | Határ út M | Pesterzsébet, Pacsirtatelep | 7.0 km | 17 | 4:16 - 00:05 |
| 52 | Határ út M | Pesterzsébet, Pacsirtatelep | 7.0 km | 17 | 4:16 - 00:05 |
| 56 | Hűvösvölgy | Városház tér | n/a | n/a | n/a |
| 56A | Hűvösvölgy | Móricz Zsigmond körtér M | n/a | n/a | n/a |
| 59A | Széll Kálmán tér M | Márton Áron tér | 4.2 km | 12 | 19:22 - 00:04 |
| 59B | Hűvösvölgy | Márton Áron tér | n/a | n/a | n/a |
| 60 | Városmajor | Széchenyi-hegy, Gyermekvasút | 3.7 km | 10 | 4:57 - 23:42 |
| 61 | Hűvösvölgy | Móricz Zsigmond körtér M | 10.8 km | 25 | 4:42 - 00:25 |
| 62 | Rákospalota, MÁV telep | Blaha Lujza tér M | 13.7 km | 34 | 4:27 - 9:08 13:20 - 19:46 |
| 62A | Rákospalota, MÁV telep | Kőbánya alsó vasútállomás | 9.0 km | 23 | 4:55 - 22:42 |
| 69 | Mexikói út M | Újpalota, Erdőkerülő utca | 6.5 km | 15 | 4:31 - 00:24 |

Slika 51. Tramvajske linije i njihove karakteristike

Izvor: https://en.wikipedia.org/wiki/Trams_in_Budapest (pristupljeno: srpanj 2017.)

4.5 Odvijanje prometa u Budimpešti

Budimpeštanska tramvajska mreža je jedna od najopsežnijih u Europi. Sastoji se od 33 linije, 26 glavnih i 7 sporednih. Svi tramvaji prometuje od 5 do 23 sata, dok samo linija 6 prometuje od 0 do 24 sata. Žuti tip vozila je tipičan za gradski prostor Budimpešte. Linije 4 i 6 su najprometnije tramvajske linije u Budimpešti, dok su linije 1 i 3 također među ključnim linijama u gradu. Budimpešta također ima i jednu od najljepših tramvajskih linija na svijetu, tramvaj broj 2 koji se vozi slikovitom rutom uz rijeku Danube u Pešti. Linija 2 zajedno s linijama 19 i 41 su od velike važnosti za turiste.

Budući da je Budimpešta metropola, na ulicama se i tijekom noći javlja ogroman promet, osobito u unutrašnjim četvrtima. To je posebno slučaj u petak i subotu navečer kada većina mladih ljudi izlazi. Noćni promet pokriva 41 autobus. Pokrivaju središte grada, predgrađa i nekoliko manjih gradova u gradskom području.

4.6 Tramvajske karte

Za nekoliko putovanja ili na neodređeno vrijeme:

- Može se koristiti jedna ili transfer karta - Cijena: 350 HUF. Vrijedi za pojedinačno putovanje unutar granica Budimpešte bez promjene linija, ili za cijelu duljinu linija podzemne željeznice ako ne prekidate putovanje. Morate je potvrditi prilikom ulaska u tramvaj ili autobus. Većina uređaja su elektronički, ali još uvijek postoje neki stari ručni uređaji na kojima morate umetnuti kartu s vrha i snažno ih povući prema sebi. Neograničeno putovanje 24 sata za jednu osobu
- Može se koristiti 24-satna putna karta - Vrijedi 24 sata od naznačenog datuma i vremena (mjesec, dan, sat, min) za neograničen broj putovanja unutar granica Budimpešte. Cijena: 1650 HUF. Neograničeno putovanje 24 sata za grupu (do 5 osoba koje putuju istovremeno)
- Može se koristiti 24-satna grupna posjetnica - Vrijedi 24 sata od naznačenog datuma i vremena (mjesec, dan, sat, min) za neograničen broj putovanja unutar granica Budimpešte. Za korištenje do 5 putnika koji putuju zajedno u istom vozilu. Cijena: 3300 HUF. Neograničeno putovanje za jednu osobu na 5 dana po vašem izboru u roku od 30 dana.
- Može se koristiti 24-satna kartica BKK od 5 do 30 godina - 5/30 BKK kartica sadrži 5 kupona, od kojih svaki ima rok valjanosti od 24 sata. Ulaznica vrijedi 30 dana. Neograničeno putovanje 72 sata (3 dana) Neograničeno putovanje cijeli tjedan.

Pojedinačne ulaznice ne dopuštaju izmjene između linija. Ulaznice vrijede 80 minuta (120 minuta na noćnim uslugama) nakon potvrde karte.



Slika 52. Primjeri karata

Izvor: <http://www.bkk.hu/en/tickets-and-passes/fines/> (pristupljeno: srpanj 2017.)

Karte moraju biti potvrđene štambiljanjem ili probijanjem prije početka putovanja. Karte i propusnice ne zahtijevaju potvrdu odmah nakon kupnje i dopuštaju neograničeno putovanje unutar naznačenog razdoblja valjanosti. Imamo dva uređaja za poništavanje karata, jedan stariji (crveni) i jedan noviji (žuti ili narančasti). Crveni, mehanički uređaj, radi tako da umetnemo svoju kartu u otvor na vrhu i probijemo je povlačenjem prema sebi. Žuti ili narančasti, električni uređaj, radi tako da umetnemo svoju kartu u otvor na prednjoj strani te nam svijetlo automatski pokazuje ako je karta aktivna.



Slika 53. Mehanički uređaj za karte

Izvor: <http://topbudapest.org/wp-content/uploads/2011/08/Punch-Machine-Budapest.png> (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 54. Automatki uređaj za karte

Izvor: <http://czech-transport.com/images/oznaceni.jpg> (pristupljeno: srpanj 2017.)

4.6.1 Automati za prodaju karata

BKK koristi automate za prodaju ulaznica (TVM). Usluge automata su prodaja ulaznica, plaćanje bankovnom karticom, uređaji dostupni od 0-24, a u slučaju problema izravna glasovna veza koja je dostupna korisnicima. Automati su jednostavni za upotrebu jer imaju zaslon osjetljiv na dodir i višjezični sustav izbornika. Većina vrsta karata dostupna je za kupnju. Strojevi također mogu izdati i račune s PDV-om ako se to zatraži. TVM prihvaća kovanice, papirnate novčanice, te bankovne kartice i povratak u obliku i kovanica i papirnatih novčanica. Ako ne uzmemo novčanicu unutar 30 sekundi, aparat će je vratiti nazad. Bankovne kartice trebaju biti umetnute samo do pola u stroj. TVM-ovi su postavljeni na najprometnijim prometnim čvorištima, te na svakoj stanici podzemne željeznice i na gotovo svim prigradskim željezničkim postajama.



Slika 55. TVM automat za kupnju karte

Izvor: https://alfahir.hu/sites/default/files/indexfoto/bkk_5.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)

4.6.2 Kontrolori

Kontrolori karata nose bedž ljubičaste boje na vidljivom mjestu. Kada nas zatraže, obavezni smo im predočiti važeću tramvajsku kartu. Kartu smo dužni zadržati do kraja našeg putovanja jer nas kontrolori mogu zatražiti opet u bilo kojem trenutku vožnje. Ako nismo u posjedu važeće karte, kontrolori nam imaju pravo izdati novčanu kaznu od 16.000 HUF što, ako se plaća na licu mjesta, iznosi 8 000 HUF. Iznos novčane kazne koja se plaća na licu mjesta ne smije prelaziti 8 000 HUF i moramo dobiti račun. U slučaju da doživimo neko drugo iskustvo možemo se javiti e – poštom Bkk@bkk.hu ili nazvati +36 1 3 255 255.

4.6.3 Besplatan prijevoz

Kupci koji imaju pravo na besplatno putovanje su: djeca prije polaska u osnovnu školu, u pratnji jedne odrasle osobe, osobe iznad 65 godina starosti, slijepi, osobe s oštećenjem sluha. Prava moraju biti verificirani u svim slučajevima, a za verifikaciju je potrebno kontaktirati BKK korisničke usluge te za ostala detaljna pravila o popustima i pravima.

5 TRAMVAJSKI SUSTAV U BEČU

5.1 Povijest tramvajskog sustava u Beču

Najranija preteča bečke tramvajske mreže bio je Brigittenauer Eisenbahn, konjski tramvaj. Od 1840. do 1842. vodio je od Donaukanala do rekreacijskog objekta poznatog kao Koloseum, na kraju Jägerstraße. Nekoliko desetljeća kasnije, nekoliko tvrtki natječe se za koncesiju za izgradnju urbanog "konjskog tramvaja" u Beču. Schaeck-Jaquet & Comp su dobili na natječaju. Do listopada 1865. tramvaji su bili između Schottentora i Hernals, a 24. travnja 1866. put se proširio na Dornbach. Nakon toga, grad Beč je imao za ideju uvjeriti druge tvrtke na izgradnju tramvajskih linija. Međutim, zbog tadašnjih teških uvjeta, sve konkurentske tvrtke (uključujući Schaeck-Jaquet i Comp) dogovorile su spajanje, a ostala je samo novoosnovana Wiener Tramwaygesellschaft kao jedina preostala tvrtka. U kasnijim godinama ta je tvrtka izgradila većinu bečke tramvajske mreže. Godine 1872. Neue Wiener Tramwaygesellschaft je formiran kao konkurencija, ali je uspio izgraditi samo mrežu u predgrađima.

Godine 1883. Dampftramway Krauss & Comp. otvorila je tramvajsku liniju s prvim parnim tramvajem u Beču, između Hietzinga i Perchtoldsdorfa. Godine 1887. linija je produžena dalje na jug do Mödlinga, prema središtu grada do Gaudenzdorf, a novi ogranak vodio je do Ober St. Veit. Daljnja linija, nacionalnog značaja, otvorena je 1886. godine od Donaukanala do Stammersdorf. Pored Dampftramway Krauss & Comp., Neue Wiener Tramwaygesellschaft također je radio nekoliko linija s parnim tramvajima.

Dana 28. siječnja 1897. prvi puta u Beču vozio je električni tramvaj, na stazama današnje linije 5. Električni tramvaj je bio s nižom proizvodnjom buke u usporedbi s konjskim i parnim tramvajima, te je vrlo brzo postao prva opcija. 26. lipnja 1903. posljednji konjski tramvaj je napustio Beč. Godine 1907. uvedene su oznake linija koje su i danas valjane, koristeći brojeve i slova. Parni tramvaj je mogao nastaviti s radom sve do 1922. godine na nekoliko linija u predgrađima.

Do 1910. godine tramvaji isporučeni za bečku tramvajsku mrežu bila su vozila s otvorenim kabinama, odnosno bez vjetrobranskih stakala koji štite putnike od hladnoće i vjetra. To je još uvijek bilo u tradiciji konjskih tramvaja. 1930. godine su uvedeni prvi tramvaji s vjetrobranskim staklom. Tijekom prvog svjetskog rata, tramvajski sustav je sve teže funkcionirao. Od 1916. godine, žene su morale preuzeti dio posla muškog tramvajskog osoblja, koje je moralo sudjelovati u vojsci. Zbog teških uvjeta tog vremena, tramvajska mreža je djelomično zatvorena.

Godine 1929. postignuta je vrhunska flota tramvaja, a 1930. mreža je dosegla najveću dužinu, 318 km. U međuratnom razdoblju Beč je imao i više ljudi nego danas. Godine 1910. grad je dosegao 2,1 milijuna stanovnika. Nakon što je započeo prvi svjetski rat, stanovništvo se znatno smanjilo, dosegnuvši najnižu razinu u vrijeme popisa 1991. godine, na oko pola milijuna. Između ratova, tramvaj je bez premca bio gradski prijevoz broj jedan u Beču.

Tijekom Drugog svjetskog rata, tramvajska mreža nastavila je s radom, sve dok je Beč bio spreman boriti se. Njegov vršni kapacitet na tada još uvijek opsežnoj mreži bila je 1932. godina, gotovo 732 milijuna putnika. Te je godine 18.000 ljudi pronašlo posao na bečkim tramvajima. Međutim, 1944. - 1945., kada je Beč opsežno bombardiran, tramvajske linije su morale biti postupno ukinute, sve dok se posljednja linija, O-Line, zatvorila 7. travnja 1945. godine.

5.2 Tramvaj u Beču danas

Bečka tramvajska mreža koristi standardnu širinu kolosijeka, odnosno 1.435 milimetara. Napajanje je preko nadzemnog voda. 2013. godine Bečka tramvajska mreža prevezla je 293.6 milijuna putnika. Dužina mreže je 168 km. S trenutno 29 linija, tramvaj je danas okosnica javnog prijevoza u Beču i peti tramvajski sustav po veličini u svijetu poslije Melbournea, Berlina, St. Petersburga i Moskve. Najduža tramvajska linija u Beču je linija broj 6, duga oko 14,5 km a proteže se od Burggasse-Stadthalle prema Kaiserebersdorf . Najkraća linija je broj 42, koja se proteže na udaljenosti od 3,4 km od Schottentor na obilaznicu za Antonigasse. Na tramvajskoj liniji 18, koja povezuje dvije glavne željezničke stanice (Südbahnhof i Westbahnhof), nalazi se podzemni tramvajski dio između Südtiroler Platz i Eichenstraße, s kratkim dijelom ispod Wiedner Hauptstraße. Podzemni tramvajski sustav uključuje ukupno 6 stanica, Südtiroler Platz, Blechturmstraße, Kliebergasse, Matzleinsdorfer Platz, Eichenstraße i Laurenzgasse.

U Beču imamo 5 tipova tramvaja:

- E1 tramvaj
- E2 tramvaj
- Ultra low floor A1 (kratki) i B1 (dugi)
- Vienna ring tram (turistički)

5.2.1 E1 tramvaj

Tip tramvaja E1 je linija tramvaja koja vozi u Beču. Riječ je o tramvaju sa šest osovina. Najprije je proizveden tip tramvaja E, međutim, njihov motor je bio preslab za korištenje i odlučeno je da se proizvede napredna serija E1. Dužina E1 tramvaja je 20,335 metara, visina 3,2 metra, širina 2,2 metra i mase 22,5 tona. E1 tramvaji su kapaciteta 105 putnika, odnosno 40 sjedećih mjesta i 65 stajaćih mjesta. Mogu biti samostalni ili s vagonima. Maksimalna brzina tramvaja je 50 km/h.



Slika 56. Tramvaj E1

Izvor: http://public-transport.net/tram/Wien/E1/slides/8773_24.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 57. Unutrašnjost tramvaja E1

Izvor: http://public-transport.net/tram/Wien/E1/slides/8846_88.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 58. Vozačka kabina u tramvaju E1

Izvor: <http://nahverkehr.wien/fahrzeuge/images/e1/9.jpg> (pristupljeno: srpanj 2017.)

5.2.2 E2 tramvaj

Tramvaj tipa E2 je redizajnirani, odnosno dorađeni tramvaj tipa E1. Od svog prethodnika se razlikuje u nekim tehničkim inovacijama i unutrašnjost je redizajnirana, pa je bio manjeg kapaciteta za nekoliko mjesta, ali puno ugodniji za vožnju. Proizvodnja ovog tipa tramvaja je prestala još 1990. godine, međutim njihova kvaliteta je dovela do toga da se i danas koriste. Od 2009. godine na tramvaj su postavljeni bočni retrovizori kao posljedica nekoliko nesreća koje su se dogodile. Dužina tramvaja je 19,1 metara, širina 2,175 metara dok je visina ostala ista kao i kod E1, 3,2 metra. Kapacitet tramvaja je 102 mjesta, od toga je 44 sjedećih mjesta i 58 stajaćih mjesta. Za razliku od E1 tramvaja, E2 tramvaj je imao LED displej od 2009. godine. U većini slučajeva se tramvaj koristi s vagonima, gotovo nikad kao samostalna jedinica.



Slika 59. Tramvaj E2

Izvor: http://public-transport.net/tram/Wien/E2/slides/8770_32.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 60. Unutrašnjost tramvaja E2

Izvor: http://public-transport.net/tram/Wien/E2/slides/8720_73.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)

5.2.3 Ultra Low Floor A1 i B1

Ultra Low Floor tramvaj (Ulf) je niskopodni tramvaj koji vozi u Beču, Austriji i Oradei, Rumunjska. To je vrsta tramvaja s najnižom visinom poda od bilo kojeg drugog vozila. Za razliku od ostalih niskopodnih tramvaja, pod u unutrašnjosti Ulf je na visini pločnika, oko 18 cm iznad površine ceste, što pridonosi lakšem pristupu tramvaju za putnike u invalidskim kolicima ili za dječja kolica. Ova konfiguracija zahtijeva potpuno novo podvozje, odnosno većina pomoćnih uređaja je postavljena pod krov tramvaja.

Od sredine 2008. godine bilo je 300 vozila, 150 automobila do 2006. godine, i još 150 od sredine 2007. godine. Putnici su bili izuzetno zadovoljni s prvom turom tramvaja, pa je iz toga razloga Wiener Linien naredio dodatnih 150 ULF tramvaja, točnije 80 kratkih tramvaja i 70 dugih tramvaja. Tramvaji su bili s mnogim poboljšanjima tako da su vozila bila još atraktivnija. Imali su ergonomski dizajnirana sjedala za vozače te vrlo prostranu i klimatiziranu kabinu. Prostor za invalide se nalazio odmah iza vozačke kabine. Posjedovali su i rasklopnu rampu s ručnim upravljanjem za premošćivanje bilo kakvih visinskih razlika. Još jedna posebna značajka ovih vozila je bila da su imali sustav za otkrivanje dima i topline što je pridonijelo velikoj sigurnosti putnika. Oba tipa, i dugi i kratki, su koristili standardnu širinu kolosijeka. Širina vozila je bila 2,4 metra, visina 3,615 metara dok je dužina bila 24,21 metra, odnosno 35,47 metara. Kapacitet kratkih tramvaja je bio 136 putnika a dugih 207 putnika. Maksimalna brzina im je bila 70 km/h.



Slika 61. Ultra Low Floor tramvaj

Izvor: <http://www.michaeltaylor.ca/trams/austria/629-wien-mt.jpg> (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 62. Unutrašnjost Ultra Low Floor tramvaja

Izvor: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c9/Vienna_ULF_Tram_-_3_%285366308161%29.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 63. Vozačka kabina u Ultra Low Floor tramvaju

Izvor: <http://w1.siemens.ch/mobility/ch/SiteCollectionImages/rail-solutions/trams-and-light-rail/ultra-low-floor/fahrerkabine-large.jpg> (pristupljeno: srpanj 2017.)

5.2.4 Vienna ring tram

Vienna ring tram je tramvaj tipa E1 pretvoren za uporabu kao turistički tramvaj. Prolazi kroz staru jezgru grada. Vozi svaki dan tijekom cijele godine u periodu od 10.00 do 17.30 sati u intervalima od 30 min do 1 sat. Tramvaj ima 31 sjedeće mjesto. Informacije su dostupne preko slušalica, koje imamo na svakom sjedalu i to na više jezika. Također, dostupan je i dječji program za najmlađe putnike.



Slika 64. Vienna ring tramvaj

Izvor: <https://www.wien.info/media/images/ring-tram-19to1.jpeg> (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 65. Unutrašnjost Vienna ring tramvaja

Izvor: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9b/Vienna_Ring_Tram_8.JPG
(pristupljeno: srpanj 2017.)

5.3 Plan tramvajske mreže u Beču



Slika 66. Plan tramvajske mreže u Beču

Izvor: <http://viennamap360.com/carte/image/en/vienna-tram-map.jpg> (pristupljeno: srpanj 2017.)

5.4 Tramvasjke linije i njihove karakteristike

| Die 29 Wiener Straßenbahnlinien | | | | | |
|---------------------------------|---|--|-----------|-----------------|--------------------------|
| Linie | Von | Nach | Länge | Linienart | Betriebsbahnhof |
| D | Hauptbahnhof Ost S Alfred-Adler-Straße | Nußdorf Beethovengang | 10,607 km | Durchgangslinie | Favoriten, Gürtel |
| O | Raxstraße Rudolfshügelgasse | Praterstern S U | 7,378 km | Durchgangslinie | Favoriten |
| 1 | Stefan-Fadinger-Platz | Prater, Hauptallee | 10,801 km | Durchgangslinie | Favoriten, Gürtel |
| 2 | Friedrich-Engels-Platz | Ottakringer Straße Erdbrustgasse | 11,486 km | Durchgangslinie | Brigittenau, Ottakring |
| 5 | Praterstern S U | Westbahnhof S U | 7,574 km | Tangentiallinie | Brigittenau, Rudolfsheim |
| 6 | Burggasse-Stadthalle U | Kaiserebersdorf Zinnergasse | 14,559 km | Tangentiallinie | Favoriten, Simmering |
| 9 | Gersthof S Wallrißstraße | Westbahnhof S U | 6,201 km | Tangentiallinie | Hernals, Rudolfsheim |
| 10 | Dornbach Güpfelringstraße | Hietzing U Kennedybrücke | 5,801 km | Tangentiallinie | Ottakring, Rudolfsheim |
| 18 | Burggasse-Stadthalle U | Schlachthausgasse U | 7,963 km | Tangentiallinie | Rudolfsheim, Favoriten |
| 25 | Aspern Oberdorfstraße | Floridsdorf S U | 8,862 km | Durchgangslinie | Kagran, Floridsdorf |
| 26 | Hausfeldstraße U | Strebersdorf Edmund-Hawranek-Platz | 11,591 km | Durchgangslinie | Kagran, Floridsdorf |
| 30 | Floridsdorf S U | Stammersdorf | 5,169 km | Radiallinie | Brigittenau, Floridsdorf |
| 31 | Schottenring U | Stammersdorf | 11,404 km | Radiallinie | Floridsdorf |
| 33 | Josefstädter Straße U | Friedrich-Engels-Platz | 5,884 km | Durchgangslinie | Brigittenau, Floridsdorf |
| 37 | Schottentor U | Hohe Warte | 5,027 km | Radiallinie | Gürtel |
| 38 | Schottentor U | Grinzing | 5,346 km | Radiallinie | Gürtel |
| 40 | Schottentor U | Gersthof Herbeckstraße | 4,551 km | Radiallinie | Gürtel, Hernals |
| 41 | Schottentor U | Pötzleinsdorf | 5,189 km | Radiallinie | Gürtel, Hernals |
| 42 | Schottentor U | Antonigasse | 3,371 km | Radiallinie | Gürtel |
| 43 | Schottentor U | Neuwaldegg | 5,902 km | Radiallinie | Hernals |
| 44 | Schottentor U | Dornbach Güpfelringstraße | 5,537 km | Radiallinie | Hernals |
| 46 | Dr.-Karl-Renner-Ring | Joachimsthalerplatz | 4,580 km | Radiallinie | Ottakring |
| 49 | Dr.-Karl-Renner-Ring | Hütteldorf Bujattigasse | 8,423 km | Radiallinie | Rudolfsheim, Ottakring |
| 52 | Westbahnhof S U | Baumgarten | 5,735 km | Radiallinie | Rudolfsheim, Speising |
| 58 | Westbahnhof S U | Unter-St.-Veit Hummelgasse | 5,145 km | Radiallinie | Rudolfsheim, Speising |
| 60 | Hietzing U Kennedybrücke | Rodaun | 8,092 km | Radiallinie | Speising |
| 62 | Kärntner Ring Oper | Lainz Wolkersbergenstraße | 10,802 km | Radiallinie | Speising |
| 67 | Otto-Probst-Platz | Per-Albin-Hansson-Siedlung ^[46] | 7,181 km | Radiallinie | Favoriten |
| 71 | Börse | Zentralfriedhof 3. Tor | 10,820 km | Durchgangslinie | Simmering |

Slika 67. Tramvasjke karte i njihove karakteristike

Izvor: https://en.wikipedia.org/wiki/Trams_in_Vienna (pristupljeno: srpanj 2017.)

5.5 Odvijanje prometa u Beču

Wiener Linien je bečki operater javnog prijevoza i odgovoran je za 179 podzemnih, tramvajskih i autobusnih linija. Mreža podzemne željeznice prostire se na 78,5 kilometara, tramvajska mreža prostire se na oko 220 kilometara, što je čini šestom po veličini na svijetu, a autobusne linije prostiru se na oko 850 kilometara. Od ukupnog broja putovanja u Beču 39% posto svih putovanja ostvaruje se putem javnog prijevoza. Wiener Linien se zalaže za pružanje najbolje moguće usluge, a proporcionalno tome i povećanju javnog prijevoza, što korisnici javnog prijevoza i cijene. U prosjeku, oko 2,6 milijuna putnika dnevno koristi mrežu Wiener Linien. Više od 260.000 putnika se može voziti na 1.000 vozila istovremeno. 2016. godine 450 autobusa, 500 tramvaja i 150 podzemnih vlakova putovali su ukupno preko 77 milijuna kilometara. Wiener Linien zapošljava 8.700 zaposlenika kako bi osigurali najbolju uslugu za naše putnike.

5.6 Tramvajske karte

Karte za korištenje bečkog sustava javnog prijevoza mogu se praktično kupiti 24 sata dnevno. Bez obzira jesmo li kod kuće ili na putu, internetska prodaja ulaznica Wiener Linien i aplikacija mobilne karte nude brz i jednostavan način kupnje ulaznica. Sljedeće vrste karata mogu se kupiti putem naše internetske trgovine ili mobilne aplikacije:

- Kratkoročne karte
- Karte za mlade
- Karte za studente
- Bečka karta
- Godišnja karta

Osim prodajnih automata i trgovina imamo i Wiener Linien urede za prodaju godišnjih, semestralnih i turističkih mjesečnih karata, gdje možemo preuzeti i popuniti obrasce. Uredi rade od 06.30 do 18.30 sati. Pri kupnji godišnje karte potreban je identifikacijski dokument s fotografijom, a za kupnju semestralne karte pored važeće osobne iskaznice, studenti i učenici moraju pokazati svoju registraciju boravka u vrijeme kupnje. Pravo na semestralne karte imaju studenti mlađi od 26 godina koji pohađaju visokoškolske ustanove. Turističke mjesečna karte mogu kupiti studenti visokog obrazovanja tijekom srpnja i kolovoza. Potrebna je neka potvrda o studiranju.



Slika 68. Karta za Vienna ring tramvaj

Izvor: https://www.wienerlinien.at/media/img/2014/image_123107_w800.jpg (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 69. 24-satna karta za tramvaj

Izvor: <http://homepage.univie.ac.at/horst.prillinger/ubahn/e/fs-24.jpg> (pristupljeno: srpanj 2017.)



Slika 70. Karta za jednu vožnju

Izvor: <http://17.alamy.com/zooms/1afaf80cf90a4c1e886849e4b1117e43/tram-tickets-vienna-austria-hrxkj4.jpg> (pristupljeno: srpanj 2017.)

5.6.1 Automati za prodaju tramvajskih karata

Ako nije dostupan internet, Wiener Linien ulaznice možemo kupiti praktički bilo gdje. Na prodajnim automatima ili trgovinama s duhanskim proizvodima. Svaka stanica podzemne željeznice ima prodajne automate, a trgovine za prodaju duhana su gotovo na svakom kutu, ima ih preko 850. Sljedeće karte se mogu kupiti na prodajnim automatima i trgovinama s duhanskim proizvodima:

- pojedinačne karte ili karte za dva putovanja
- trip karte za četiri jednokratna putovanja; samo u trgovinama za prodaju duhana
- Bečka karta
- 24, 48 i 72-satne karte
- 8-dnevne karte
- tjedne i mjesečne karte
- karte za mlade



Slika 71. Automat za prodaju tramvajskih karata

Izvor: <http://c8.alamy.com/comp/CXPM59/a-pair-of-austrian-u-bahn-ticket-machines-outside-an-entrance-to-a-CXPM59.jpg> (pristupljeno: srpanj 2017.)

5.6.2 Mobilna aplikacija

Mobilna aplikacija pravog imena WienMobile je aplikacija dostupna za iPhone i android uređaje, te se mogu besplatno preuzeti putem Google Playa ili Apple App Storea. WienMobil aplikacija omogućuje planiranje, rezerviranje i plaćanje za različite vrste prijevoza. Wiener Linien ulaznice se mogu kupiti i prikazuje se izravno i jednostavno u aplikaciji. Ako imamo godišnju kartu, to bude pohranjeno u aplikaciju i prikazuje se ako je potrebno. WienMobil nam nudi planiranje rute na temelju svih potencijalnih načina prijevoza. Od dodatnih funkcija, osim cijene karte, aplikacija nam omogućuje i da vidimo utjecaja na okoliš odabrane rute. Razni filteri će nam pomoći da brzo pronađemo najbolji put za svoje zahtjeve. Također aplikacija ima i mogućnost naručivanja taxi vozila.

6 ZAKLJUČAK

Kako bi se mogli usporediti tramvajski sustavi u europskim gradovima Pragu, Budimpešti i Beču bilo je potrebno općenito opisati tramvajske sustave te opisati tramvajski sustav i njegovo funkcioniranje u svakom pojedinom gradu.

Što se tiče usporedbe tramvaja najmodernije tramvaje imaju u Budimpešti. Iako su tramvaji u Beču i Pragu također niskopodni sa približno jednakom brzinom i kapacitetom prijevoza putnika, tramvaji u Budimpešti imaju najmoderniju audiovizualnu opremu.. Pozitivna stvar koja ide u prilog Pragu je što ima natkrivene stanice s digitalnom opremom, točnije njih 629 što uvelike olakšava prijevoz putnicima.

Kupovina karata je u svakom od gradova vrlo jednostavna. U svakom gradu postoje automati za kupnju karata, iako je automat u Beču najmoderniji. Također postoje mobilne aplikacije, kupnja karata putem SMS-a i naravno karta se može kupiti u svakom dućanu s duhanskim proizvodima.

Cijene karata su najpovoljnije u Budimpešti, a najskuplje su u Beču. Dakle prednost tramvajskog sustava u Budimpešti su povoljne cijene karata.

Dakle, kad se sagledaju svi tramvajski sustavi u ova tri europska grada su podjednako razvijena.

7 LITERATURA

KNJIGE:

1. Robert Schwandl: *Tram Atlas Central Europe: Czech Republic, Slovakia and Hungary*, Palgrave Macmillan, Berlin, 2017.
2. Robert Schwandl: *Tram Atlas Schweiz und Oesterreich: Trams and Trolleybuses in Switzerland and Austria*, Robert Schwandl, Berlin, 2009.

INTERNET IZVORI:

1. <http://public-transport.net/tram/Wien/index.html> (pristupljeno: lipanj 2017.)
2. <http://czech-transport.com/index.php?id=156> (pristupljeno: lipanj 2017.)
3. https://en.wikipedia.org/wiki/Trams_in_Prague (pristupljeno: lipanj 2017.)
4. <http://www.myczechrepublic.com/prague/trams.html> (pristupljeno: lipanj 2017.)
5. https://en.wikipedia.org/wiki/Trams_in_Budapest (pristupljeno: lipanj 2017.)
6. https://www.google.hr/search?q=budapest+tram+wiki&rlz=1C1AVNC_enHR572HR573&oq=budapest+tram+wiki&aqs=chrome..69i57j69i60.7721j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8#q=bkk+budapest (pristupljeno: lipanj 2017.)
7. <http://www.urbanrail.net/eu/hu/budapest/tram/budapest-tram.htm> (pristupljeno: lipanj 2017.)
8. http://www.bkv.hu/en/our_publication/the_history_of_the_budapest_tram_transport (pristupljeno: lipanj 2017.)
9. https://en.wikipedia.org/wiki/Trams_in_Vienna (pristupljeno: lipanj 2017.)
10. <https://www.wien.gv.at/english/transportation-urbanplanning/public-transport/> (pristupljeno: lipanj 2017.)
11. <http://viennamap360.com/vienna-tram-map#.WXOdGRXyjIU> (pristupljeno: lipanj 2017.)
12. <https://www.wien.info/en/sightseeing/sights/vienna-ring-tram> (pristupljeno: lipanj 2017.)