

Metron kulunvalvontatekniikan uusiminen

Osaraportti 4

Toteutetut automaattimetrot





Sisällysluettelo

1	Selvityksen rajausta ja tarkastelunäkökulma.....	3
2	Matkustajien peloista ja epäluuloista.....	3
3	Turvallisuuden tunteen vahvistamistarve.....	4
4	Asiakastyytyvyys.....	4
5	”Inhimillinen kontakti” automaattimetrojärjestelmissä.....	8
5.1	Turvallisuus ja turvallisuudentunne — kontakti henkilökuntaan.....	8
5.2	Automaattinen ohjausjärjestelmä.....	9
5.3	Ovien sulkeutuminen.....	9
5.4	Matkustaminen tunnelissa ilman kuljettajaa.....	10
5.5	Esteettömyys.....	11
6	Automaattimetroja.....	12
	Lisätietoa automaattimetroista.....	22
7	Päätelmiä.....	24

Tekijät:

DI Björn Silfverberg, DI Kerkko Vanhanen ja DI Teemu Sihvola, WSP LT-Konsultit Oy

Taitto: Tarja Jääskeläinen



1 Selvityksen rajaus ja tarkastelunäkökulma

Selvityksessä on kerätty yleisiä tietoja maailmalla toteutetuista automaattimetroista sekä pyritty tunnistamaan matkustajien mahdollisesti kokemat, turvattomuutta taikka toimintavarmuuteen kohdistettuja epäluuloja synnyttävät tekijät.

Aineisto on kerätty pääosin Internetistä. Tietoja on täydennetty haastattelemalla pohjoismaisia liikennealan tutkijoita ja metron liikennöinnistä vastaavia tahoja (Kööpenhamina).

Tarkastelunäkökulma on asiakaslähtöinen. Yksityiskohtaisempaa tietoa on kerätty Pariisin, Lontoon ja Kööpenhaminan metrojen liikennöinnistä ja matkustajien kokemuksista ja mielipiteistä.

2 Matkustajien peloista ja epäluuloista

Erityisesti juuri automaattimetrojen vaikutuksista matkustajien käyttäytymiseen ja tuntemuksiin ei Internet-hakuun perustuvassa selvityksessä löytynyt tieteellisiä tutkimuksia. Monissa julkaisuissa tai Internet-sivustoilla aiheetta on toki käsitelty, mutta vaikutusarviot perustuvat lähinnä kirjoittajan arvioihin eikä mitattuihin tutkimustuloksiin.

Yleisin pelko automaattimetroja kohtaan liittyy automaattisen järjestelmän virhetilanteisiin. Tämä itsestään liikkuviin asioihin liittyvä pelko on ymmärrettävä, mutta toisaalta järjenvastainen. Silloin harvoin, kun junaonnettomuuksia sattuu, on suurimpaan osaan niistä syyinä inhimillinen virhe. Yleensä virheen on tehnyt opasteiden hoitaja tai junan kuljettaja. Automaattisten turvajärjestelmien tavoitteena on usein juuri kumota ihmisten tekemät virheelliset ratkaisut, jotta onnettomuuksilta välttyään.

Berliinissä tehdyn tutkimuksen mukaan noin 2/3 matkustajista kertoi joskus kokeneensa metrossa epämiellyttäviä tuntemuksia vaikkei mitään erityistä ollut tapahtunutkaan. Usein tämä epämiellyttävä epävarmuuden tunne johtui aivan muusta kuin suoranaisestä teknisestä turvallisuusriskistä:

- tietty henkilöryhmä
- tilalliset puitteet (umpikuja, heikko valaistus, graffitit)
- henkilökunnan puuttuminen

Sosiaalinen häirinnän pelko korostuu yleisesti iltaisin sekä erityisten tilaisuuksien ja juhlayhteydessä. Berliinissä 95 % matkustajista ilmoitti tuntevansa olonsa turvalliseksi päiväsaikaan kun taas vain 47 % ilmoitti kokevansa samoin illalla klo 20.00 jälkeen.

Jo pelkästään tunneli sinällään saattaa synnyttää pelkotuntemuksia osassa väestöstä. Norjassa maantietunneleiden käyttöä tutkittaessa on todettu että 10–30 % kuljettajista kokee tunneliajon lievästi epämiellyttäväksi. Arviolta 1–2 % karttaa tunneleita ja noin 1 % kärsii sairaudeksi luokiteltavasta tunnelifobiasta.

3 Turvallisuuden tunteen vahvistamistarve

Pariisin metron automatisoidun linjan nro 14 matkustajatutkimuksessa on tehty seuraavia johtopäätöksiä matkustajan kokemuksista. Matkustustavalla on suuri vaikutus matkustajan mielentilaan. Paikkojen ja toimintojen uutuus saa aikaan hämmennystä sekä olon erikoisesta ja futuristisesta kokemuksesta. Turvallisuuden ja tilanteen hallitsemisen tunne sekä mahdollisuus nähdä ja tietää etukäteen saavat matkustajassa aikaan rentoutuneen ja tietystä mielessä keveän mielentilan, jossa on helppo keskittyä, syventyä ja ajatella vapaasti.

Linja 14 asettaa matkustajan uuteen suhteeseen Pariisin liikennelaitoksen kanssa. Tutkimuksessa tulee esille Pariisin liikennelaitoksen virtuaalinen läsnäolo ja liikennelaitoksen ”läpinäkyvyys”. Tätä virtuaalista läsnäoloa arvostetaan, sillä se luo mielikuvan tehokkaasta (ei kuitenkaan tunkeutuvasta) valvonnasta. Sitä kompensoi tunne inhimillisen ympäristön ulottuvuudesta, joka on luotavissa eri keinoin. Inhimillistä ulottuvuutta luovat mm. viherkasvit, maisemakuvat, kassaluukku inhimillisen kohtaamisen ja dialogin paikkana, informatiiviset ja mukavuutta luovat valotaulut ja kyltit (tervetuloa-kyltit ja ajankohtaiset tiedot aikatauluista).

Toisaalta Pariisin liikennelaitoksen suhde matkustajaan on kaukainen. Sen funktio on pikemminkin ennaltaehkäisevä kuin kontrolloiva. Tietystä mielessä tämä seikka vierittää vastuun matkasta matkustajalle.

Turvallisuuden tunteen vahvistaminen on metrojärjestelmän ”brändin” luomisessa suuri haaste. Toimenpiteiden kirjo on laaja, mutta voitaneen ryhmitellä seuraavasti:

- ”inhimillinen kontakti” järjestelmän hallintaorganisaatioon erityisesti näkyvän henkilöstön muodossa
- näkyvä tekninen valvonta- ja hälytyslaitteisto
- rauhallinen äänimaisema
- hyvä valaistus ja opastus
- esteettömyys
- yleinen siisteys
- haitanteon 0-toleranssi

4 Asiakastyytyväisyys

Automaattimetroyen matkustajien asiakastyytyväisyyttä on mitattu mm. Lontoon Docklandsin, Kööpenhaminan sekä Pariisin metroissa. Tulokset ovat rohkaisevia.

Vuonna 2004 oli Lontoon Docklandsin metron turvallisuuteen (security and safety) tyytyväisiä 92 % matkustajista ja vastaavasti liikennöintiin 94 % sekä puhtauteen 92,5 %.

Pariisin metron automatisoidulla linjalla 14 on erittäin hyvä maine. Matkustajien mielipiteet ja asenteet linjaa kohtaan ovat yksimielisen myönteisiä. Tämä myönteinen kuva tulee esiin kaikissa kolmessa tutkitussa matkustajaryhmässä (pariisilaiset, Suur-Pariisin asukkaat ja muualla asuvat).

Seuraavat tekijät luovat myönteistä mielikuvaa linjasta:

- moderni ja innovatiivinen linja
- tehokas ja nopea liikenneväline
- siistit ja hyvin hoidetut tilat
- tunne lisääntyneestä turvallisuudesta
- miellyttävät ja ruhtinaalliset matkustajatilat
- käyttäjien huomioiminen entistä paremmin
- rento ja stressitön tunnelma
- linja, joka mainostaa erityisyyttään

Kielteisiä ovat kaksi seuraavaa mielikuvaa linjasta:

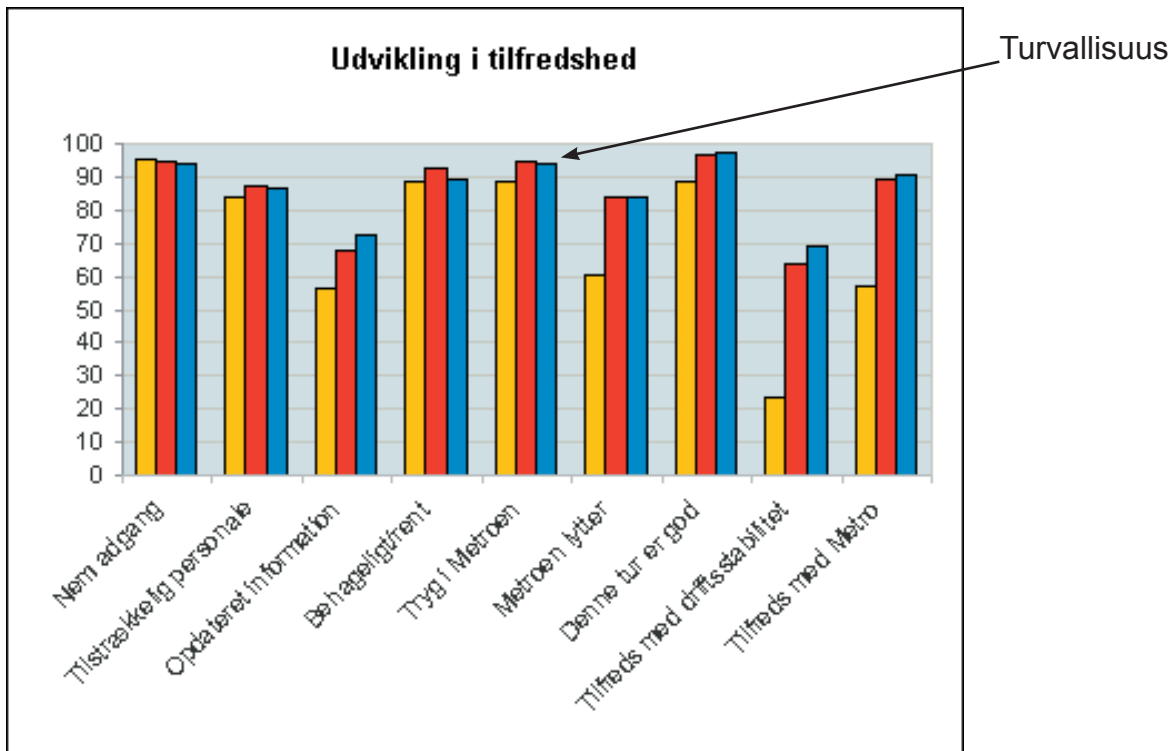
- tietty kylmyys
- fyysisen mukavuuden puuttuminen (melu, erityisesti junavaunujen lisääminen ja poistaminen, ilmanvaihto)

Ristiriitaiset tunteet luonnehtivat matkustajien kokemuksia. Toisaalta koetaan turvallisuutta, toisaalta epävarmuutta. Turvallisuuden tunnetta luovat asemien samankaltaisuus, matkan eteneminen sujuvasti ja ilman vaihtoja sujuva matkustaminen. Epävarmuutta aiheuttavia tekijöitä ovat Gare de Lyonin asema, hissit ja uudet reitit.

Matka koetaan sekä nopeaksi että säännöllisyytensä ja toimivuutensa vuoksi tehokkaaksi. Tehokkuutta ei kuitenkaan koeta kiihdyttäväksi, vaan matkustajaa rentouttavaksi tekijäksi. Matkustajille tarjottu mahdollisuus nähdä (ikkunat, valotaulut) ja tietää etukäteen (ennakkokäsitys matkasta) lisäävät tilanteen hallitsemisen tunnetta ja vähentävät stressiä.

Kööpenhaminan metron asiakastyytyväisyys on melko heikon alun (kokonaistyytyväisyys vain 57 %) jälkeen nopeasti noussut varsin hyvälle tasolle ollen kokonaisuudessaan 91 %. Turvallisuuden kokeminen on alun liikennöintihäiriöistä huolimatta ollut hyvällä tasolla alusta alkaen (lähes 90 %) ja on viimeisimmän tutkimuksen mukaan jo selvästi yli 90 % (syyskuu 2004).

Erityisesti liikennöinnin varmuus ja informaation ajantasaisuus nähdään toisiinsa kytkeytyvänä kokonaisuutena. Tältä osin asiakastyytyväisyys on heikoin ollen runsaat 70 %. Parannusta alun heikkoon tasoon on kuitenkin saatu aikaan tuntuvasti. Hyvien tulosten saavuttamisena on metro-stewardien panos yhdessä keskusvalvomon henkilöstön kanssa ollut keskeinen.



Köpenhaminans Metron matkustajatytyväisyys, helmikuu 2004, kesäkuu 2004 ja syyskuu 2004

Performance update

QUARTER 4 October · November · December 2004

2004 saw a year of success for DLR operator, Serco Docklands with three periods of record service reliability and all time highs in customer satisfaction. In the fourth quarter of 2004 this success continued with targets exceeded in all areas. Customer satisfaction for service performance beat all previous records with 95.98% of passengers satisfied or better with DLR's service. In December, we achieved our second best ever reliability score at 97.59%, with an average of 97.1% for the whole quarter.

Neil McLean, Managing Director of Serco Docklands commented "Our recent results are an illustration of just how tirelessly we strive to improve service performance and the experience of customers on the railway."

We look forward to another year of success in 2005.



Asiakastytyväisyys
2004

5 ”Inhimillinen kontakti” automaattimetrojärjestelmissä

Automaattinen metrojärjestelmä ilman kuljettajaa saatetaan helposti kokea anonyymiksi koneeksi, jossa matkustajat ovat oman onnensa seppiä. Pelätään, että hädän tullen ei ole kehtään, jonka puoleen kääntyä. Automaattinen metro ei kuitenkaan ole järjestelmä ilman ihmisiä. Maailmalla on kerätty kokemusta ilman kuljettajaa liikennöivistä automaattimetroista jo yli 15 vuoden ajalta. Useimmissa tapauksissa osalle aiemmin junien kuljettajina toimineista henkilöistä toimenkuvaa on laajennettu ja matkustamo- ja asemahenkilökunta on tullut näkyvämmäksi osaksi päivittäistä matkustustapahtumaa.

Seuraavissa kappaleissa käsitellään muutamien esimerkkien pohjalta automaattisen metrojärjestelmän inhimillistä kontaktia sen matkustajiin.

5.1 Turvallisuus ja turvallisuudentunne — kontakti henkilökuntaan

Metrossa matkustettaessa olennaista ei ole ainoastaan matkan sujuvuus ja siihen liittyvä toteutunut turvallisuus, vaan myös matkustajien kokema turvallisuudentunne. Turvallisuudentunteen ja toisaalta matkustusmukavuuden maksimoimiseksi on tärkeää, että matkustajat voivat halutessaan olla yhteydessä metron henkilökuntaan. Perinteisessä metrojärjestelmässä lähin henkilökuntaan kuuluva on ollut tavallisesti junan kuljettaja, joka tosin työskentelee muusta matkustamosta erotetussa ohjaamossa, jolloin henkilökohtainen kontakti matkustajien ja henkilökunnan välillä toteutuu hyvin harvoin.

Automatisoiduissa metrojärjestelmissä inhimilliseen kontaktiin on kiinnitetty huomiota niin asemilla kuin junissakin. Esimerkiksi Lontoon Docklands Light Railwayn junissa matkustaa nk. junaisäntä, jonka tehtävänä on valvoa turvallisuutta, tarkistaa matkalippuja, auttaa apua tarvitsevia matkustajia ja antaa matkustusinformaatiota.

Myös valvontakameroita voidaan käyttää. Esimerkiksi Kööpenhaminassa turvallisuuden parantamiseksi kaikkiin metrovaunuihin on asennettu valvontakamerat, joiden näyttämää kuvaa voidaan seurata metron keskusvalvomosta. Jos matkustaja päättää ottaa yhteyden metron keskusvalvomoon vaunun eteisaulassa sijaitsevasta soittopisteestä, häneen voidaan samalla muodostaa kamerayhteys (valvomossa voidaan nähdään, mitä vaunussa tapahtuu). Matkustajien turvallisuudentunne kasvaa, kun he tietävät että valvomo tarkkailee erikoistapauksissa juuri heidän vaunuaan. Lisäksi turvapuhelimeen liitetty kamerayhteys valvomoon ehkäisee tarpeettomia yhteydenottoja.

Erilaisia konsepteja metron henkilökunnan ja matkustajien väliselle vuorovaikutukselle:

Suora kontakti

- Satunnaisesti junissa ja asemalaitureilla kulkevia metrovirkailijoita (esim. Kööpenhamina ja Singapore)
 - opastavat matkustajia, tarkastavat lippuja, valvovat järjestystä
- Nk. junaisännät jokaisessa junassa (esim. Lontoo, Docklands Light Railway)
 - opastavat matkustajia, tarkastavat lippuja, valvovat järjestystä, sulkevat junan ovet
- Satunnaisesti junissa ja asemalaitureilla kulkevia asiakaspalveluhenkilöitä sekä erityisesti turvallisuutta valvovia metrovirtijoita (esim. Kuala Lumpur)

Epäsuora kontakti

- Puhelinyhteys järjestelmän keskusvalvomoon junien eteisistä ja asemalaitureilta (esim. Kuala Lumpur)
- Kameravalvontaan yhdistetty puhelinyhteys järjestelmän keskusvalvomoon junien eteisistä ja asemalaitureilta (esim. Kööpenhamina)
- Valvontakamerat vaunuissa ja asemalaitureilla (esim. Kööpenhamina)

5.2 Automaattinen ohjausjärjestelmä

Automatisoidussa metrojärjestelmässä junat liikkuvat ilman ohjaamossa istuvaa kuljettajaa. Vapautuvista metronkuljettajista suuri osa on voitu siirtää näkyvämpiin asiakaspalvelutehtäviin. Tällä on pystytty lisäämään matkustajien ja henkilökunnan välistä vuorovaikutusta ja tekemään konemaisesti toimiva järjestelmä inhimillisemmäksi.

Metrojunien automaattinen ohjausjärjestelmä ei tee metrossa matkustamisesta perinteistä järjestelmää turvattomampaa. Pelkistetyimmillään automaattimetroa voidaan kuvata horisontaaliksi hissiksi. Myös hisseissä oli aikoinaan kuljettajat — nykyään tuskin kukaan edes muistaa sitä aikaa.

Automatisoitu järjestelmä on sikäli jopa perinteistä järjestelmää turvallisempi, että kuljettajien tekemät inhimilliset virheet rutiinotoiminnassa on voitu minimoida. Lisäksi siirtämällä henkilökuntaa kuljettajan tehtävistä asiakaspalvelutehtäviin voidaan metrojärjestelmän palvelutasoa parantaa.

5.3 Ovien sulkeutuminen

Metrojunien ovien sulkeutuminen saattaa etenkin aroille ihmisille olla yksi matkan stressiä tuottavista tekijöistä. Epävarmuus siitä, ehtiikö poistua junasta tai astua siihen ennen ovien sulkeutumista jännittää. Ihmiset ovat tottuneet, että kuljettaja sulkee ovet.

Ovien sulkeutuminen tapahtuu eri järjestelmissä eri tavoin. Docklands Light Railwayssä Lontoossa junaisäntä sulkee junan ovet manuaalisesti saatuaan ensin automaattijärjestelmältä ilmoituksen, että matkaa voidaan jatkaa. Junaisännällä on käytännössä kuljettajaa parempi käsitys siitä, mitä ovien sulkeutumishetkellä junassa tapahtuu. Singaporen metron automatisoiduilla linjoilla asemilla päivystävät junanhoitajat sulkevat junien ovet manuaalisesti.

Kööpenhaminassa junien ovien sulkeutuminen tapahtuu automaattisesti. Matkustajia varoitetaan ovien sulkeutumisesta äänimerkein ja oviaukossa vilkkuvien valoin. Ovissa on turvajärjestelmä, joka estää ovia sulkeutumasta, jos niiden välissä on jotakin. Järjestelmä tunnistaa pienetkin esineet ja estää junaan jatkamasta matkaa, ennen kuin este on poistettu ja ovet ovat kunnolla sulkeutuneet. Metroasemilla ja junien eteisauloissa on lisäksi puhelinpisteitä, joista soittamalla voidaan metron keskusvalvomoa pyytää pitämään junan ovia tarvittaessa pidempään auki (esimerkiksi koululuokkien kulkiessa metrolla suurissa ryhmissä, tai liikuntarajoitteisten siirtyessä junaan).

Pelko tippua raiteille ja joutua kuljettajattoman metrojunan yliajamaksi on ehkäisty monessa järjestelmässä eristämällä varsinainen metrorata asemalaiturista lasiseinällä, jonka liuku-

vet avautuvat vasta junan saapuessa asemalle. Ovilla on myös toinen tärkeä tehtävä: niiden avulla turvataan maanalaisten asemien ilmastoinnin toiminta ja lisätään näin matkustuskavuutta. Tavallisesti turvaovet on tosin asennettu vain maanalaisille asemille, eikä kaikissa automatisoiduissa järjestelmissä niitä ole välttämättä lainkaan.



Kööpenhaminan maanalainen metroasema ja auki liukuvat turvaovet. (Kuva: Kerkko Vanhanen, WSP LT-Konsultit Oy)

5.4 Matkustaminen tunnelissa ilman kuljettajaa

Metrotunneli on esimerkiksi Kööpenhaminassa kauttaaltaan valaistu. Junan rinnalla kulkee lisäksi kaiken aikaa nk. pelastautumistaso, johon matkustajat voivat poistua, jos juna joudutaan pysäyttämään ja hylkäämään tunneliin.



Kuva: Kööpenhaminan metron valaistua tunnelia. Vasemmalla nk. pelastautumistaso. (Kuva: Kerkko Vanhanen, WSP LT-Konsultit Oy)

Koska automatisoidussa kuljettajattomassa junassa ei tarvita varsinaista ohjaamoita, voidaan matkustamo ylettää aivan junan etu- ja takaosaan. Matkustajat voivat esteettömästi tarkkailla junan etenemistä tunnelissa ja näin metron maanalaiset osuudet tulevat tutuiksi ja luontevaksi osaksi päivittäistä matkantekoa. Tarpeettomat ennakkoluulot vähenevät. Metron automatisointia suunniteltaessa tunneliosuuksien viihtyisyyteen, turvallisuuteen ja pelastautumismahdollisuuksiin onkin syytä kiinnittää erityistä huomiota.

Junan kulkua ja rataosuuksia tarkkaillaan erilaisten kulunohjaus- ja turvajärjestelmien avulla. Esimerkiksi Lyonissa Ranskassa infrapunasensorien avulla varmistetaan, ettei rataosuuksille pääse mitään sinne kuulumattomia esineitä. Jos sensorit huomaavat, että radalla on jokin tunnistamaton esine, pysäyttää järjestelmä junien kulun, kunnes havaittu este on poistettu raiteilta. Monessa automatisoidussa järjestelmässä junien reaaliaikaista sijaintia ja nopeutta voidaan seurata ja säätää metrojärjestelmän keskusvalvomosta. Kulunvalvontalaitteilla varmistetaan, etteivät junien väliset etäisyydet pääse liian pieniksi.

5.5 Esteettömyys

Matkustusmukavuuden ja turvallisuuden sekä turvallisuudentunteen maksimoimiseksi junien ja asemien esteettömyyteenkin on kiinnitettävä huomiota. On vältettävä tilanteita tai paikkoja, joissa matkustaja joutuu kiinnittämään huomiota matkustamisen kannalta epäolennaiseen. Satunnaisinkin matkustajan on voitava orientoitua matkustusympäristöön mahdollisimman sujuvasti ilman, että hän tahtomattaan joutuu kiinnittämään huomiotaan seikkoihin, jotka eivät varsinaisesti edistä itse matkantekoa.

Kööpenhaminan metrossa junat on suunniteltu helposti puhdistettaviksi ja ylläpidettäviksi. Keskeisenä ajatuksena on ollut, että siistissä vaunussa tunnelma on rauhallisempi ja matkustusilmapiiri siten leppoisampi. Jokaisessa vaunussa on kaksi näyttötaulua, joista näkyy kellonaika, seuraava asema, vaihtoyhteydet sekä tarvittaessa muita tärkeitä viestejä matkustamiseen liittyen. Lisäksi vaunuissa voi tutkia tavallisia reittikarttoja.

6 Automaattimetrot

Alla olevassa taulukossa on lueteltu jo olemassa olevat sekä rakenteilla ja suunnitteilla olevat automaattimetrot Aasiassa, Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa ([UITP 2003](#)).

	Olemassa olevat automaattimetrot	Rakenteilla olevat automaattimetrot	Suunnitteilla olevat automaattimetrot
Aasia	Ankara Kobe Port Island (1981) Kobe Rokko Island Kuala Lumpur (1997) Osaka (1981) Singapore (2003) Taipei Tokyo Waterfront (1995) Yokohama	Tokyo Nippori Singapore	Hong Kong Singapore
Eurooppa	Copenhagen (2002) Lille 1 (1983) Lille 2 London Docklands London Jubilee Line Lyon Maggaly (Line D, 1992) Paris Météor (1998, Line 14) Paris Orlyval Rennes Toulouse A	Barcelona Line 9 Lille 2 (extension) Nuremberg (U1/U2) Paris Météor (St Luz) Toulouse A (extension) Toulouse B Turin	Paris, Météor Olyp
Pohjois-Amerikka	Chicago Detroit (1986) Jacksonville Miami Newark Airport San Francisco (Barth) Toronto (Scarborough) Vancouver 1 (1986, Skytrain)	New York Canarsie Line Vancouver 2	

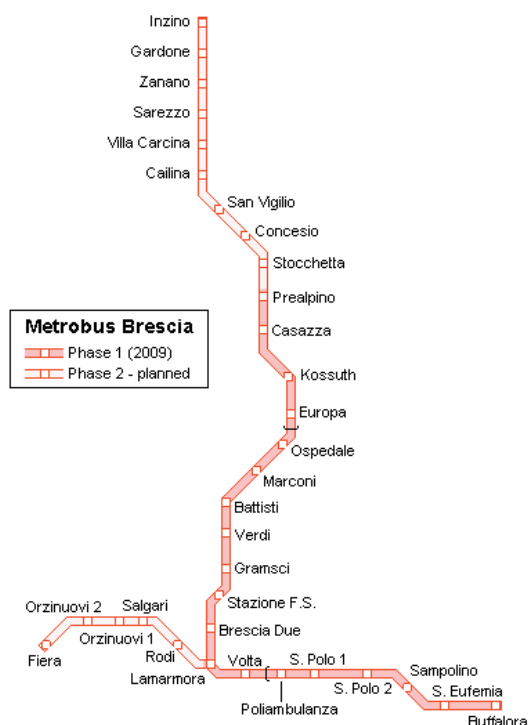
Seuraavassa on esitetty joidenkin edellä mainittujen automaattimetrojärjestelmien tarkempia ominaisuuksia.

Brescia, Italia	
Linjojen lukumäärä	1
Linjojen pituudet	18 km
Asemien määrä	19
Käynnistämisyvuosi	suunniteltu 2009

Brescian alueella on noin 600 000 asukasta. Kesällä 2000 Bresciassa pyydettiin tarjouksia automaattisesta kevytmetrosta, joka on vastaavanlainen kuin VAL-systeemit Lillissä, Toulousessa, Vancouverissa ja Rennesissä. 5,8 kilometrin mittainen osuus uudesta radasta kulkee kaupungin alaisessa tunnelissa, 900 metriä muualla maan alla ja loput 11,3 kilometriä penkereellä maan päällä. Rakennustyö on aloitettu vuonna 2003.

Vuonna 2002 suunnitelmiin lisättiin pohjoinen osuus, joka rakennetaan projektin toisessa vaiheessa yhdessä läntisen osuuden kanssa.

Metroa täydennetään kolmella pikabussilla. Metron avulla vähennetään keskustan liikennettä rakentamalla 11 paikoitusaluetta metroasemien viereen. Kaikki asemat varustetaan turvaovilla (platform screen door), jotka erottavat asemalaiturin raiteista ja jotka avautuvat junan saapuessa asemalle.



<u>Kuala Lumpur (PUTRA)</u>	
Linjojen lukumäärä	1
Linjojen pituudet	29 km
Asemien määrä	25
Käynnistämisyvuosi	1998
Matkustajia vuodessa	35 miljoonaa
Vuoroväli	3 min (ruuhka-aika), 5–10 min (muulloin)
Materiaalia Internetissä	http://www.railway-technology.com/projects/kuala_lumpur/index.html http://www.putralrt.com.my/putra/co_profile.asp

Malesian pääkaupunki Kuala Lumpur on yksi maailman nopeimmin kasvavia kaupunkeja. Sen metrojärjestelmä rakentuu kolmesta teknisesti toisistaan poikkeavasta linjasta, joita liikennöivät eri liikennöintiyhtiöt. Linja 2 (kuvassa vihreällä), eli nk. PUTRA-linja on yksi maailman pisimmistä täysin automatisoiduista metrolinjoista. Linjan pituus on 29 kilometriä ja sitä liikennöi 35 kahden junayksikön mittaista junaa. Matkustajia PUTRA-linjalla on vuosittain 35 miljoonaa ja kaikki asemat soveltuvat myös pyörätuolimatkustajille. Tarvittaessa linjaa voidaan liikennöidä jopa neljän yksikön mittaisilla junilla.

Projekti Usahasama Transit Ringan Automatik, eli PUTRA-projekti on täysin malesialaisten oma hanke, jota on rahoittanut myös Malesian valtio. Linja on rakennettu kahdessa osassa; ensimmäinen osa avattiin liikenteelle syyskuussa 1998 ja jälkimmäinen osa kesäkuussa 1999.

Yhdessä junayksikössä on 32 istumapaikkaa ja 175 seisomapaikkaa. Matkustusmukavuus on pyritty maksimoimaan ilmastoinnilla, alhaisella melutasolla sekä säädettävällä jousitusella. Junakaluston on suunnitellut ja rakentanut Bombardier.

KUALA LUMPUR

- LRT 1: STAR Route
- LRT 2: PUTRA Route
- LRT 3: PRT Monorail Route



2004 © UrbanRail.Net (R. Schwandl)



(Kuva: 2005 Robert Schwandl - All rights reserved)

Kööpenhamina, Tanska	
Linjojen lukumäärä	2
Linjojen pituudet	16,5 km, 4,5 km (uutta osuutta)
Asemien määrä	17
Käynnistämisyvuosi	2002, suun. 2007
Matkustajia vuodessa	3,3 miljoonaa
Vuoroväli	2 min (ruuhka-aika), 15 min (iltaisina)
Materiaalia Internetissä	Kööpenhaminan metron viralliset kotisivut http://www.m.dk/en/welcome

Vuonna 1992 Tanskan valtio ja Kööpenhaminan kaupunki päättivät, että aivan kaupungin keskustan kupeessa sijaitseva Örestadin suuri rakentamaton alue on kaupungin seuraava laajenemissuunta. Samalla päätettiin, että alueen liikenteelliseksi selkärangaksi rakennetaan uusi automatisoitu metro. Valtio ja Kööpenhaminan kaupunki perustivat Örestad-yhtiön, jonka omistussuhteet määräytyivät Örestadin alueen maanomistussuhteiden mukaisesti. Kööpenhaminan kaupunki omistaa yhtiöstä noin 55 % ja Tanskan valtio 45 %.

Metrojärjestelmä on täysin automatisoitu, junissa ei ole kuljettajia. Metro oli kaksi vuotta valmiina (testirata) ennen sen virallista avaamista lokakuussa 2002. Joka asemalla on nk. puhelinpiste, josta matkustajat voivat ottaa yhteyden liikennevalvomoon. Puheyhteyttä voidaan käyttää hätätilanteissa, mutta sen avulla voidaan myös pyytää junan ovia pysymään pidempään auki (esimerkiksi koululuokkien kulkiessa metrolla suurissa ryhmissä tai liikuntarajoitteisten siirtyessä junaan).

Metron turvallisuutta valvotaan valvontakameroiden avulla. Lisäksi metroasemilla ja junissa on henkilökuntaa, joka neuvoo matkustajia, tarkastaa matkalippuja ja tuo turvallisuudentunnetta.



(Kuva: <http://www.m.dk/en/welcome/route.htm>)

(Kuva: Kerkko Vanhanen, WSP LT-Konsultit Oy)

<u>Lille, Ranska</u>	
Linjojen lukumäärä	2
Linjojen pituudet	13,5 km, 32 km
Asemien määrä	18, 43
Käynnistämivuosi	1984, 1989
Vuoroväli	1,5–4 min, 6–8 min (aamu ja ilta), 4–6 min (sunnuntai)

Lille sijaitsee Pohjois-Ranskassa lähellä Belgian rajaa. Kaupunki itsessään on melko pieni (noin 210 000 asukasta), mutta sen ympärille rakentunut metropolialue on Ranskan neljänneksi suurin. Alueella asuu noin 1,2 miljoonaa ihmistä.

Lillen automatisoitu metrojärjestelmä on nk. VAL-järjestelmä (Véhicule Automatique Léger), jota alettiin kehittää jo 1970-luvun puolivälissä. Lillen metrojunat ovat pikaraitiotietyyppisiä ja ne kulkevat kumipyörillä. Yksi junayksikkö koostuu kahdesta 2 metriä leveästä vaunusta, joiden yhteispituus on 26 metriä. Matkustajia yhteen junaan mahtuu 156. Tarvittaessa asemille voidaan ajaa kahden junayksikön mittaisia junia (pituus 52 metriä). Lyhin mahdollinen vuoroväli on 60 sekuntia. Kaikki asemat ovat esteettömiä.



Lontoo, Docklands Light Railway, Englanti	
Linjojen lukumäärä	1 (haarautuu neljäksi)
Linjojen pituudet	27 km
Asemien määrä	34
Käynnistämisyvuosi	1987
Matkustajia vuodessa	57 000 000
Vuoroväli	3–4 min (ruuhka-aika), 10 min (muulloin)

Docklands Light Rail (DLR) on automaattinen pikaraitiotiejärjestelmä. Vaikka junassa ei ole kuljettajaa, matkustaa joka junassa nk. junaisäntä. Heidän tehtävänsä on valvoa turvallisuutta, tarkistaa matkalippuja, auttaa apua tarvitsevia matkustajia ja antaa matkustusinformatiota. Junaisäntä sulkee junan ovet manuaalisesti saatuaan ensin automaattijärjestelmältä ilmoituksen, että matkaa voidaan jatkaa.

Henkilökunta voi tarvittaessa ohittaa junien ohjausautomaatiikan ja ohjata junia manuaalisesti. Tähän vaaditaan junien keskusvalvomoon radiolla antama lupa. Myös varikkoalueilla junia ohjataan manuaalisesti. Junaisäntä voi pyytää keskusvalvomolta apua myös kadonneen omaisuuden jäljittämiseen tai esimerkiksi hätäavun antamiseen matkustajille.

Maanpäälliset asemat ovat tavallisesti miehittämättömiä, mutta kolmella maanalaisella asemalla on aina henkilökuntaa. Matkustajien turvallisuutta valvotaan kameroilla, joita seurataan neljässä eri valvomossa. Bankissa sijaitseva valvomo on lisäksi liitetty Lontoon maanalaisen turvallisuusjärjestelmään. Kaikilta asemalaitureilta voidaan ottaa hälytysyhteys erillisellä hätäpuhelimella DLR:n keskusvalvomoon.

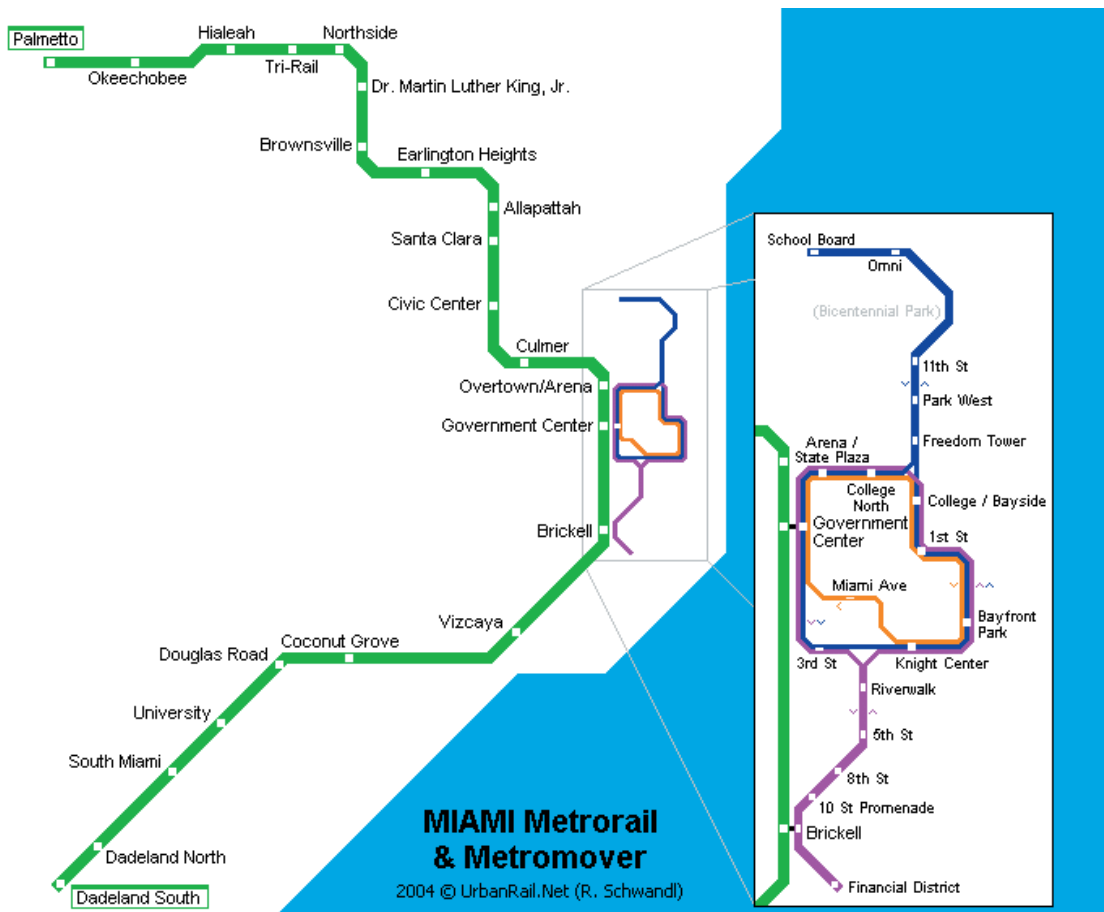
Yhden junayksikön pituus on 28 metriä ja leveys 2,65 metriä. Junayksikköön mahtuu 250 matkustajaa seisomaan ja 66–70 istumaan. Alun perin asemat rakennettiin vain yhden yksikön mittaisiksi, mutta kesäkuuhun 1992 mennessä ne muutettiin kahden yksikön mittaisiksi. Muutama asema on jo alun perin rakennettu kolmen yksikön mittaiseksi. Kaikki junat ja asemat on rakennettu esteettömiksi.



Kuvassa Dockland Light Railway harmaalla keskellä.

<u>Miami, USA (Metromover)</u>	
Linjojen lukumäärä	1 (2)
Linjojen pituudet	2* 3 km
Asemien määrä	21
Käynnistämisyvuosi	1986
Matkustajia vuodessa	6,8 miljoonaa
Vuoroväli	Klo 5.30–24: ruuhka-aikana 90 sekuntia, muulloin 3 minuuttia
Materiaalia Internetissä	http://www.co.miami-dade.fl.us/transit/transitfacts.asp#mover

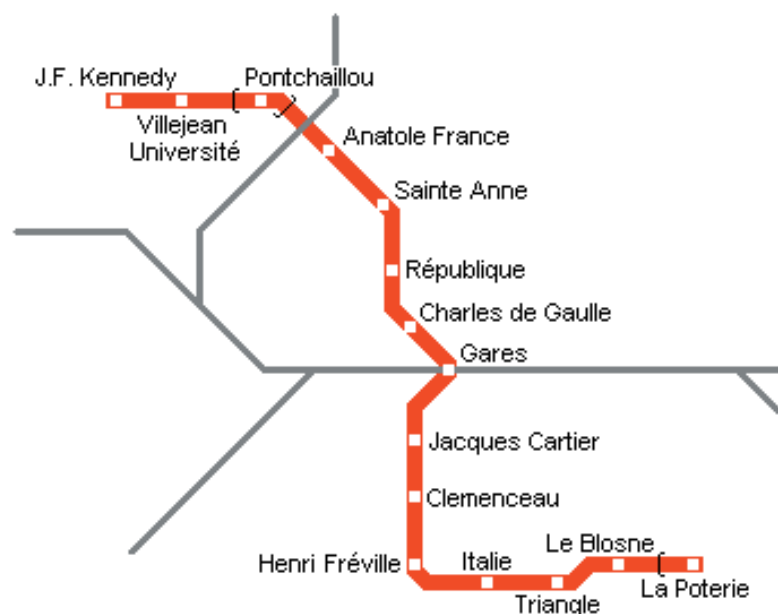
Miamin metropolialueella Floridassa asuu noin 2,2 miljoonaa asukasta. Miamin keskustan läpi kulkeva metrolinja liittyy toisiinsa kaupungin pohjois- ja eteläosat. Kaupungin keskustaan on rakennettu maanpinnan yläpuolella kulkeva nk. Metromover-järjestelmä (kuvassa sinisellä ja violetilla), jossa 3 kilometriä pitkällä ympyräradalla ja sen kahdella haaralla kulkee automatisoituja metrojunia tiheimmillään 90 sekunnin välein. Järjestelmään kuuluu 21 asemaa ja 29 junaa.



Rennes, Ranska	
Linjojen lukumäärä	1
Linjojen pituudet	9 km
Asemien määrä	15
Käynnistämisyvuosi	2002
Vuoroväli	Ruuhka-aika 2–3 min, päiväaika 3–5 min, 7–10 min

215 000 asukkaan Rennes sijaitsee Länsi-Ranskassa. Kaupungin metropolialueella asuu noin 500 000 asukasta. Lillen ja Toulousen jälkeen Rennes'tä tuli Ranskan kolmas automatisoidun VAL-metrojärjestelmän valinnut kaupunki. Automatisoituja linjoja on toistaiseksi vain yksi ja käytettävä junakalusto on pikaraitiotietyypistä. Suurin osa matkasta taitetaan maan alla aivan maanpinnan tuntumassa.

Rennes'n metron rakennustyö alkoi vuonna 1997 ja järjestelmä avattiin liikenteelle maaliskuussa 2002. Linjan pituus on 9 kilometriä, josta 8 kilometriä taitetaan maan alla. Asemia on yhteensä 15 ja keskimääräinen asemaväli on 611 metriä. Metro on rakennettu täysin esteettömäksi liikuntaesteisille. Suunnitteilla on ensimmäisen linjan jatkaminen sen molemmista päistä sekä kokonaan uuden linjan rakentaminen.



RENNES métro

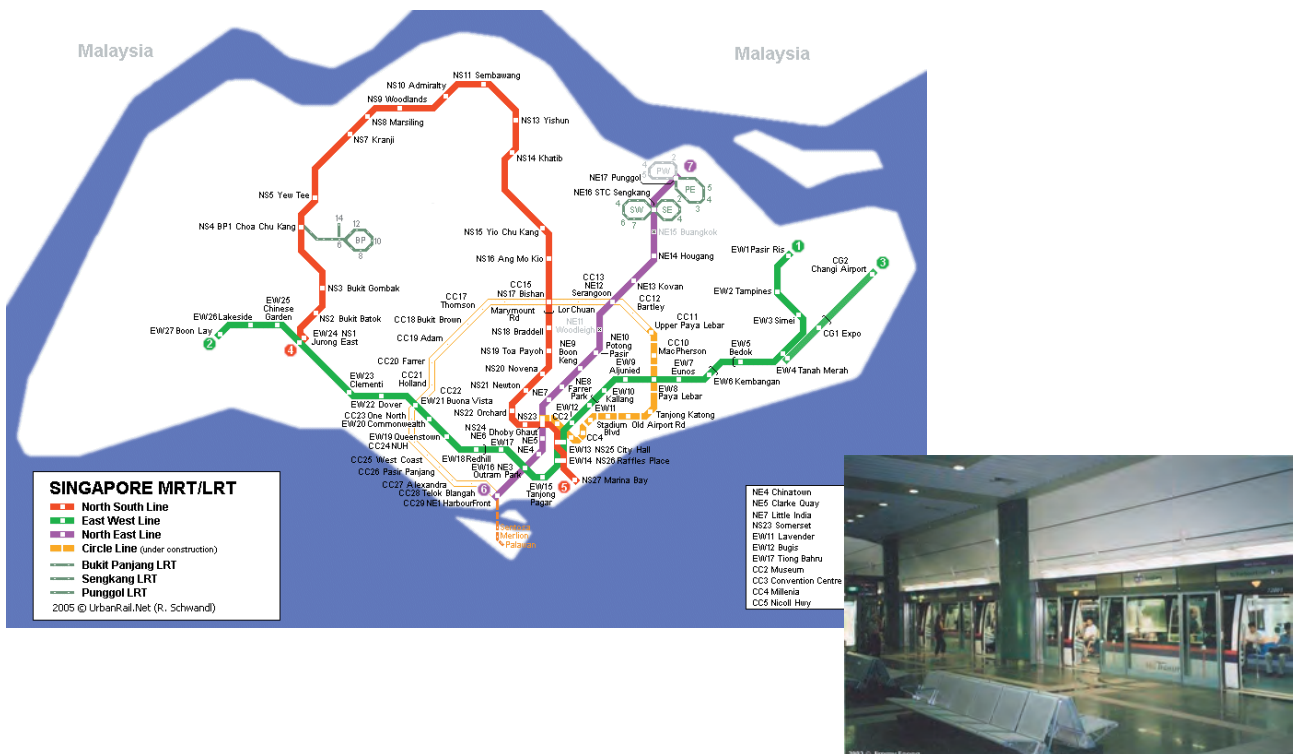
2004 © UrbanRail.Net (R. Schwandl)

<u>Singapore</u> (North East Line ja Circle Line)	
Linjojen lukumäärä	2
Linjojen pituudet	20 km North East Line ja 33 km Circle Line
Asemien määrä	14 (16) North East Line ja 29 Circle Line
Käynnistämisyvuosi	2003 North East Line ja 2009 (suunn.) Circle Line
Vuoroväli	3–4 / 5–8 min

Singapore on neljän miljoonan asukkaan kaupunkivaltio. Täysin automatisoitu North East Line (kuvassa violetilla) on yksi sen neljästä metrolinjasta. Linjaa, jonka kokonaispituus on 20 kilometriä, liikennöidään ilman kuljettajaa. Linja avattiin liikenteelle vuonna 2003 ja sillä on toistaiseksi 14 asemaa. Keskusta-alueella kulkevaa ympyrälinjaa Circle Line (kuvassa keltaisella) vasta rakennetaan ja sen ensimmäinen osuus (pituus 5,2 kilometriä) on tarkoitus avata liikenteelle vuonna 2009. Linjan kokonaispituudeksi on kaavailtu 33 kilometriä, jolloin sillä olisi 29 asemaa.

Junia ohjataan automaattisesti. Ennen ovien sulkeutumista matkustajia varoitetaan äänimerkein ovien sulkeutumisesta. Maanalaisilla asemilla laiturit on erotettu raiteista lasiseinillä, jotka avautuvat junan saapuessa asemalle. Ratkaisuun on päädytty toisaalta turvallisuuden takia ja toisaalta siksi, että voidaan varmistaa maanalaisten tilojen ilmastoinnin toimivuus.

Edellisten lisäksi Singaporessa liikennöi kolme automatisoitua LRT-junalinjaa. LRT-junat ovat selvästi perinteisiä metro-/pikaraitiotiejunia pienempiä ja kulkevat maanpinnan yläpuolella 2–6 minuutin vuorovälillä.

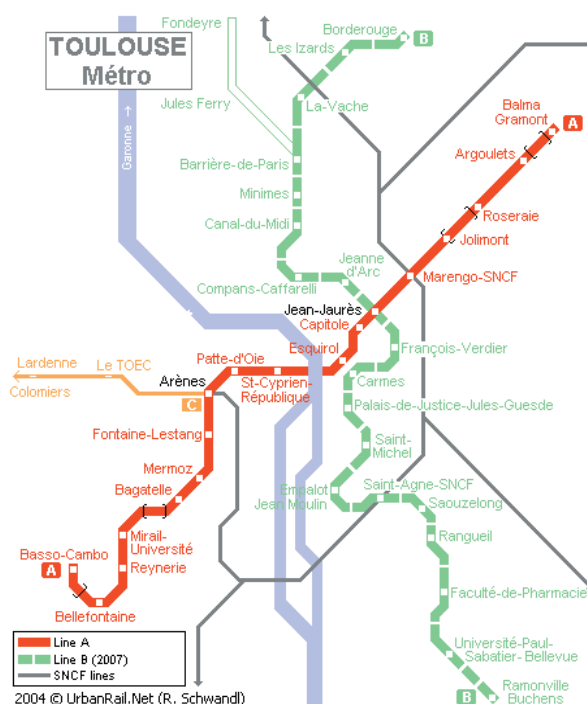


<u>Toulouse, Ranska</u>	
Linjojen lukumäärä	2
Linjojen pituudet	12,3 km
Asemien määrä	18
Käynnistämisyvuosi	1993, suunn. 2006 ja 2007
Matkustajia vuodessa	30 miljoonaa
Vuoroväli	muutama minuutti

Toulouse on noin 750 000 asukkaan metropolialueen keskus, joka sijaitsee Etelä-Ranskassa. Kaupunki päätti vuonna 1985 seurata Lillen esimerkkiä ja rakentaa kahdesta linjasta koostuvan kevyen automaattimetron/pikaraitiotien (VAL-järjestelmä, linjat A ja B). Niitä täydentävät kaupungin läpi kulkevat perinteiset rautatieyhteydet.

Automaattijärjestelmän ensimmäinen osuus avattiin kesäkuussa 1993. Linjaan A (kuvassa punaisella) kuuluva osuus oli 10 kilometrin mittainen ja pääosin maan alla kulkeva. 10 vuotta myöhemmin linjalle A rakennettiin kolme uutta asemaa jatkamalla linjaa koilliseen. Linjan B (kuvassa vihreällä) rakentaminen alkoi vuonna 2002. Kokonaispituudeltaan 15 kilometrin mittaisen linjan ensimmäinen osuus (pohjoinen osuus) on tarkoitus avata liikenteelle joulukuussa 2006 ja linjan eteläinen osuus elokuussa 2007.

Metroasemien laiturit on mitoitettu kolmen yksikön mittaisille junille, joskin tällä hetkellä käytetään vain kahden yksikön mittaisia junia. Junat kulkevat kumipyörillä ja asemalaiturit on erotettu raiteista lasiseinillä, jotka liukuvat auki junan saapuessa asemalle (vrt. Kööpenhaminan metron maanalaiset asemat).



Lisätietoa automaattimetroista

Junien turvallisuutta voidaan parantaa automaattisilla junanhallintajärjestelmillä, kuten esimerkiksi Tokkaido Shinkansen suurnopeusjunassa Japanissa on tehty (ATC, Automatic Train Control). Lisätietoa järjestelmästä löytyy Internet-osoitteesta <http://straylight.law.cornell.edu/cfr/index.php>. (Syöta kenttään *Title* numero 49 ja kenttään *Section* numero 236, *Automatic Train Control* löytyy luettelosta numerolla 236.825.)

Ilkivaltaa, terrorismia ja turvallisuutta kaupunkialueiden julkisessa liikenteessä on tutkittu Euroopan liikenneministeriöiden tutkimuksessa [Vandalism, Terrorism and Security in Urban Public Passenger Transport](#).

Kansainvälinen julkisen liikenteen liitto (UITP) on julkaissut monia automaattimetroihin liittyviä julkaisuja, joista on saatavilla lisätietoa olemassa olevista automaattimetrojärjestelmistä ja niiden vaikutuksista matkustajiin. Seuraavassa on esitetty tiedot oleellisista UITP:n aihepiiriin liittyvistä julkaisuista:



A better quality Service at the lowest cost - Driverless metros

Published in 1997

Produced by the Working Group on the Total Automation of Metro Systems. The two main themes examined in the report are the management of train movements and the new jobs created through driverless trains.

Presentation of operational and planned lines in 10 cities.

UITP code : 97/05A

Public price: 20.00 EUR

Member price: 16.00 EUR

Approximately: 21.12 USD

Language : EN, FR



2nd Metropolitan Railways Conference. Converting Conventional Metro Lines into Automated Operation

Author: UITP

Published in January 2005

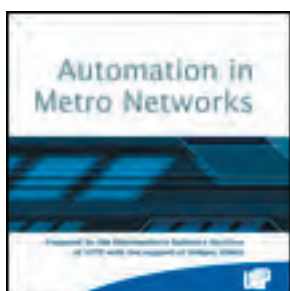
The CD-Rom contains the full set of presentations of the conference. The pioneering 'RUBIN' project in Nuremberg, to convert the U2 and U3 lines of the city into an auto-matic operation, and a wealth of speakers bringing international experience in the field formed the backbone of the conference. With driverless metro lines already in operation in several cities across the globe - and being constructed or considered in several more - the information made available at the conference covered a spectrum of experience. The topics of technology, finance, organisation and marketing were all touched upon across the sessions. The potential of these new possibilities were stressed as were improved safety and reliability, new opportunities for the workforce, and a more reactive and efficient service. Encouraging both the public and staff to understand and appreciate these benefits was also highlighted as a point not to be underestimated.

UITP code : CCML

Public price: 150.00 EUR

Member price: 90.00 EUR

Approximately: 118.80 USD



Automation in Metro Networks

Author: UITP (Metropolitan Railways Committee)

Published in 2004

The report prepared by the Metropolitan Railways Committee aims at assessing the spread of automation in metro systems and what impact it has had on performance. The report is the result of a two-year data collection and analysis of a detailed questionnaire on automation within metro systems. (CD-Rom)

UITP code : MSA

Public price: 160.00 EUR

Member price: 80.00 EUR

Approximately: 105.60 USD

7 Päätelmiä

Käytettävissä ei ole ollut tutkittua tietoa siitä, miten ja millaisia uhkia eri matkustajat kokevat metroympäristössä. Jo tunneliin joutuminen sinällään saattaa synnyttää turvatomuuden tunnetta (norjalaisten tutkimusten mukaan noin 1–2 % väestöstä karttaa tietuneleita). Itsestään liikkuva kone voi tuntua ”epäinhimilliseltä”, vaikka tarkempi tekniikka ehkäisee inhimillisten erehdysten kautta syntyvät riskitilanteet. On myös esitetty arveluita, että erityisesti sosiaalisen häirinnän kohtaaminen (ei välttämättä suoranaisesti sen kohteeksi joutuminen) koetaan keskeisimmäksi uhkaksi.

Metro ilman kuljettajaa saattaa matkustajan tulkitsemana tarkoittaa turvallisuustason yleistä heikentymistä. Mahdollinen häiriötilanne voi olla luonteeltaan tekninen tai sosiaalinen tai pahimmassa tapauksessa näiden yhdistelmä (tekninen vika laukaisee häiriökäyttäytymisreaktion tai peräti paniikin). Kuitenkin automaattimetroa voidaan pelkistetyimmillään kuvata horisontaaliksi hissiksi. Myös hisseissä oli aikoinaan kuljettajat — nykyään tuskin kukaan edes muistaa sitä aikaa. Pääsääntöisesti hisseihin luotetaan.

Automaattimetron hyvä maine on kaikin keinoin pyrittävä turvaamaan jo ennen liikennöinnin aloittamista, jotta matkustajille ei syntyisi tarpeettomia virheellisiin mielikuviin perustuvia turvattomuuteen liittyviä epäluuloja ja matkustushaluttomuutta. Matkustuskokemuksen on oltava kauttaaltaan positiivinen. Tässä on onnistuttu esimerkiksi Kööpenhaminassa, Lontoossa ja Pariisissa, kun niiden uudet automaattimetrot ovat aloittaneet liikennöinnin.

Automaattimetroissa matkustajien ”inhimillinen kontakti” järjestelmän hallinnasta vastaavaan tahoon on pyritty tavallisesti varmistamaan mahdollisimman monipuolisesti. Tämä on tehty esim. automatisoidun kulunvalvonnan (mm. ovien avaus ja sulkeminen)

ja näkyvän kameravalvonnan avulla sekä selkeästi erottuvan henkilöstön läsnäoloa asemilla ja junavaunuissa lisäämällä. Lähtökohta on asiakaslähtöinen. Turvallisuus käsitteenä on laajennettu kattamaan häiriön ennalta ehkäisyn ja mahdollisen häiriötilanteen purkamisen lisäksi erilaiset avustavat ja neuvontatoimet. Asiakasta autetaan selviytymään matkastaan ongelmitta, turvallisesti ja sujuvasti, jotta hän voi pitää matkansa myönteisenä kokemuksena.

Kööpenhaminassa metroavustajat, ns. ”stewardit”, saavat 18 kk:n koulutuksen, joka kattaa asiakaspalvelutehtävien ohella kriisinhallinnan fyysisen ja psykologisen ulottuvuuden.

Kööpenhaminan, Pariisin ja Lontoon esimerkkien valossa voidaan todeta, että kuljettajattomuus korvautuu matkustajan kannalta monipuolisempina palveluna, jossa turvallisuuden takaaminen aihepiirinä korostuu. Pariisissa tosin on tehty varsin pitkälle menevä johtopäätös, että työntekijöiden läsnäolo ei suoranaisesti vahvista matkustajien turvallisuuden tunnetta ja että liikennelaitoksen ”virtuaalinen läsnäolo” katsotaan riittäväksi — tosin sillä edellytyksellä, että toimintaympäristö on yleisesti ottaen rauhallinen.

Kööpenhaminassa on todettu, että varsinkin vanhemmat matkustajat ottavat muita hitaammin käyttöön uuden parannetun palvelun (pitäytyvät tuttuihin järjestelmiin, kuten busseihin ja lähiliikennejuniin). Osittain tämän arvioidaan johtuvan kuljettajattomuuden synnyttämästä epävarmuuden tunteesta, mutta pääasiallisena syynä lienevät omat tottumukset ja systeemin käytön omakohtaiseen hallintaan liittyvä epävarmuus (uuden toimintaympäristön hallinnan oppimisen vastustus).

Huolenaihe matkustajien suhtautumisesta kielteisesti kuljettajattomuuteen on tehdyn

selvityksen valossa osittain odotettavissa oleva reaktio. Tästä syystä on suositeltavaa, että liikennöinnin alussa metron toimintaympäristössä (vaunut ja asemat) on asiakaspalvelun ja hätä- ja häiriötilanteiden hallintaan koulutettu selkeästi matkustajamassasta erottuva henkilöstö.

Turvallisuuden-/turvattomuudentunne on matkustajan kannalta konkreettinen tunne, vaikka sen syy voi ollakin ”hahmoton” — eräänlainen todennäköisyys epämieluisan tapahtuman kohtaamiselle. ”Metrobrändi” on lukuisien osatekijöiden summa. Hyvä kokonaisarvosana ei yksinään vielä takaa korkeaa matkustushalukkuutta. Turvattomuudentunne voi vaikuttaa matkapäättökseen ja/tai kulutavan valintaan.

Brändin luomisessa onkin automaattimetrossa panostettava erityisesti niihin osate-

kijöihin, joilla on turvallisuudentunnetta vahvistava vaikutus:

- ”inhimillinen kontakti” systeemin hallintaorganisaatioon näkyvän henkilökunnan muodossa
- näkyvä tekninen valvonta, hälytyslaitteisto, valvontakamerat jne.
- rauhallinen äänimaisema
- hyvä valaistus ja opastus
- yleinen siisteys
- haitanteon 0-toleranssi metron toimintaympäristössä.

Pariisin automaattimetron toteutuksessa on rauhoittavan ympäristön luomiseen panostettu määrätietoisesti. Tulokset ovat asiakaspalautteen perusteella varsin myönteisiä.

Missään toteutetuista automaattimetrojärjestelmistä ei ole harkittu palaamista/muuttamista kuljettaja-avusteiseen järjestelmään.

Tunnusomaista automaattimetroille on niiden erottuminen moderneina matkustusympäristöinä, jotka viestittävät kokonaisuutena hyvästä matkustajan turvallisuuden huolenpidosta ja halusta tarjota matkustajalle miellyttävä matkakokemus.

HKL:n julkaisusarja C

- 5/2005 Metron kulunvalvontatekniikan uusiminen
Osaraportti 4, Toteutetut automaattimetrot
- 4/2005 Metron kulunvalvontatekniikan uusiminen
Osaraportti 3, Automatisointivaihtoehtojen vaikuttavuus
- 3/2005 Metron kulunvalvontatekniikan uusiminen
Osaraportti 2, Hankkeen liikenteelliset vaikutukset
- 2/2005 Metron kulunvalvontatekniikan uusiminen
Osaraportti 1, Hankkeen tekninen kuvaus
- 1/2005 Metron kulunvalvontatekniikan uusiminen
- 1/2004 Metro Pasilasta eteenpäin
Ajatuksia Helsingin joukkoliikenteen kehittämiseksi -sarja
- 2/2003 Automatisoitu metro
Ajatuksia Helsingin joukkoliikenteen kehittämiseksi -sarja
- 1/2003 Jokeri II
Ehdotus uudeksi poikittaiseksi runkolinjaksi
Ajatuksia Helsingin joukkoliikenteen kehittämiseksi -sarja

