

Metron kulunvalvontatekniikan uusiminen



Sisällysluettelo

Johdanto.....	2
1 Nykyinen järjestelmä.....	2
2 Metron välityskyky ja sen mitoitus vaihtelevissa tilanteissa.....	3
3 Kulunvalvontatekniikan uusimisen vaihtoehdot.....	4
3.1 Nykyisen järjestelmän päivittäminen.....	4
3.2 Jatkuva kulunvalvonta ja automaattiajo (ATP ja ATO) sekä käytönohjaus.....	5
3.3 Miehitämätön automaattiajo.....	5
4 Hankkeen hyödyt ja kustannukset.....	6
4.1 Kustannukset.....	6
4.2 Hyödyt.....	7
5 Hankkeen etenemisaikataulu.....	9
Liitteet	
Liite 1 Investoinnin kannattavuus, nykymetro.....	10
Liite 2 Hyötyjen arvottaminen.....	19

Tekijä: Seppo Vepsäläinen

Taitto: Tarja Jääskeläinen (julkaisu päivitetty 23.3.2006)

Osaraportit

- 1 Hankkeen tekninen kuvaus
- 2 Hankkeen liikenteelliset vaikutukset
- 3 Automatisointivaihtoehtojen vaikuttavuus
- 4 Toteutetut automaattimetrot

Johdanto

Tässä raportissa kulunvalvontatermillä tarkoitetaan koko teknistä järjestelmää, johon kuuluvat myös asetinlaitteet, kauko-ohjaus ja käytönohjaus

Helsingin metron kulunvalvonnan tekniset valinnat on tehty 70-luvulla. Metron junaliikenteen toimivuus ja turvallisuus on pystytty pitämään koko ajan hyvällä tasolla tämän tekniikan avulla sitä joiltakin osin uudistaen, täydentäen ja laajentaen metron jatkorakennusprojektien yhteydessä.

Metron kulunvalvonnan tekniikka joudutaan nyt uusimaan. Tekniikka on vanhentunut ja metron laajentaminen ei ole mahdollista ennen kuin kulunvalvontatekniikka on uudis-

tettu. Kalasataman metroasema joudutaan toteuttamaan muista asemista poikkeavasti ”seisakestandardilla”, koska linjan opastimiin ja matkustajainformaatioon ei ole mahdollista tehdä muutoksia.

Käytönohjauksen ohjelmisto on vanha ja ohjelmistotuki puuttuu. Uusien asemien lisääminen järjestelmään ja muutosten tekeminen ei ole mahdollista. Kaksi vanhinta asetinlaitetta on 25 vuotta vanhoja. Asetinlaitteiden varaosien saatavuus tulee heikentymään.

1 Nykyinen järjestelmä

Metron nykyiseen liikennöintijärjestelmään kuuluu:

- 4 linjaliikenteen asetinlaitetta, joiden tehtävä on turvata junan turvalliset välimatkat kiinteän suojavälin periaatteella
- varikolla oleva asetinlaite
- asetinlaitteiden kauko-ohjausjärjestelmä, jonka avulla asetinlaitteita ohjataan keskitetysti Hakaniemestä
- käytönohjausjärjestelmä, joka automatisoi liikennöinnin rutiinotoimintoja ja ohjaa matkustajainformaatiojärjestelmää.

Kulunvalvonnan muodostavat junan pakkopysäytyslaite, opastimien kohdalla olevat ratamagneetit ja nopeudenvälvontapisteen

(5 linjalla, 4 varikolla). Rata on jaettu kiinteisiin suojaväleihin, joille ajoa ohjaavat radanvarressa olevat kiinteät valo-opastimet. Kullakin suojavälillä saa olla vain yksi juna kerrallaan.

Juna paikallistetaan raidevirtapiirien avulla, joita on useita kullakin suojavälillä. Jos suojavälillä on juna, sitä edeltävä opastin näyttää punaista valoa. Opasteen noudattamista valvotaan pakkopysäytyslaitteella. Opastimet sijaitsevat turvallisen jarrutusetäisyyden, ohiajovaran päässä ennen suojavälille saapumista. Ohiajovarojen pituudet määräytyvät junan suurimman sallitun nopeuden mukaan ottaen huomioon ratageometria ja junan hidastuvuus. Nopeusrajoitusten valvonta puuttuu järjestelmästä.

2 Metron välityskyky ja sen mitoitus vaihtelevissa tilanteissa

Nykyisellä kulunohjauksella voidaan junia kuljettaa minimissään 3 minuutin välein. Tämä rajoitus haittaa metron välityskyvyn joustavaa mitoitusta. Aiemmin käytössä ollut liikennöintiä, 3 minuutin vuorovälein ja kahden vaunuparin junin hoidettua liikennettä, ei voida ottaa enää käyttöön, koska metron matkustajamäärät ovat kasvaneet. Nykyinen 4 minuutin vuorovälein ja pitkin 3 vaunuparin junin toteutettava liikenne on mahdollista vielä nykyisillä matkustajamäärillä, mutta jos ja kun matkustajamäärät kasvavat, joudutaan hakemaan uusi liikennöintiratkaisu.

Liikennöiminen pitkillä junilla 3 minuutin vuorovälein tulisi kalliiksi, koska sitä varten olisi hankittava 12 vaunuparin lisäkalusto. Pitkien ja lyhyiden junien yhtäaikaista käyttöä taas

vaikeuttaa liikenteen käytännön hoitoa. Siirtymällä uuteen kulunvalvontatekniikkaan ja automatisoimalla metroliikennettä voidaan käyttää lyhyempiä vuorovälejä. Tällöin on mahdollista joustavasti ja tilannekohtaisesti mitoittaa junatarjonta tarkemmin kysynnän mukaan. Esimerkiksi nykyisillä matkustajamäärillä voitaisiin liikennöidä 2 vaunuparin junilla 2,5 minuutin vuorovälein lisäämättä nykykalustoa.

Tulevaisuudessa matkustajamäärät ja niiden päivittäinen vaihtelu ovat erilaiset kuin tänään. Automatisoimalla liikenne pystytään eri tilanteille hakemaan taloudellisin mitoitus. Kun junat voivat pääteasemilla operoida nopeasti, junapituuksia on mahdollista muuttaa päivän aikana. Se lisää liikennöinnin taloudellisuutta.

Mitoittava tuntimatkustajamäärä

	10 000 matkustajaa/h		13 000 matkustajaa/h	
	vuoroväli min	junapituus vaunuparia	vuoroväli min	junapituus vaunuparia
nykytekniikka kulunohjauksessa	4	3	3	3
automatisoitu kulunohjaus I	2,5	2	2	2
automatisoitu kulunohjaus II	2	1,5	1,5	1,5

Nykyinen mitoittava matkustajamäärä on noin 10 700 matkustajaa (aamuruuhka, suunta keskustaan, Kulosaaren silta). Kun tulevan kulunvalvonnan soveltamisaluetta määritellään, on varauduttava mitoittavan matkustajamäärän kasvuun. Kasvua voivat aiheuttaa maankäytön kasvu, metroverkon laajentaminen, joukkoliikenteen käytön lisääntyminen ja muutokset metron liittyvien muiden joukkoliikennedyhteyksien nopeuksissa. Tässä on arvioitu, että kaikki tekijät yhteensä voisivat lisätä mitoittavia matkustajamääriä 30 % nykyisestä.

Nykyisellä metrokalustolla ja asemien laituripituuksilla voidaan muodostaa yhden, kahden tai kolmen vaunuparin junia. Taulukossa

esiintyvä 1,5 vaunuparin juna on mahdollista muodostaa käyttäen uutta näin suunniteltua kalustoyksikköä tai muuttamalla uusin hankittu vaunukalusto välivaunuja hankkimalla. Vanhimpaan kalustoon ei ole mahdollista tehdä välivaunuja.

Nykyisessä metroverkossa on itäisellä esikaupunkialueella kaksi tasavahvaa haaraa Itäkeskuksen itäpuolella ja liikennettä hoidetaan samoin vuorovälein ja junapituuksin molemmille haaroille. Näin on todennäköisesti myös tulevaisuudessa. Haaroja voidaan jatkaa muutamalla asemavälillä, mutta liikenneasetelma säilynee nykyisen kaltaisena. Haaroilla vuorovälit ovat kaksinkertaiset taulukossa esitettyihin nähden.

Nykyverkossa kaikki asemat on rakennettu kolmen vaunuparin maksimijunapituuksille. Automatisointi antaa mahdollisuuden valita metroa laajennettaessa myös nykyistä lyhyempi asemamalli. Kun metroa jatketaan Ruoholahdesta länteen, mitoittavat matkustajamäärät ovat pienempiä kuin itäsuunnalla. Vuodelle 2025 ennustetut mitoittavat arvot ovat suuruusluokkaa 6 500–7 000 matkustajaa/h.

Tämä liikennevirta on mahdollista välittää monilla tavoin. Todennäköisesti ei kannata ulottaa molempia nykyisiä junaryhmiä Matinkylään saakka. Kun tavoitellaan koko metroverkolla tasapainoista junatarjonnan mitoitus, automatisointi antaa huomatta-

vasti paremmat edellytykset hoitaa tarjonta taloudellisesti. Paras tulos saavutetaan lyhyillä vuoroväleillä ja junilla.

Toisen metrolinjan mitoittavat matkustajamäärät tulevat todennäköisesti olemaan samaa tasoa länsimetron kanssa tilanteessa, jossa metro ulottuu Pasilasta Laajasaloon. Tälläkin linjalla automatisointi tuo mahdollisuuden lyhyeen asemamalliin.

Automatisoitu metro voi käyttää vuoroväliskaalauksen koko arsenaalia joustavasti. Kun vuorovälit ovat lyhyitä, valittu vuoroväli voi olla esimerkiksi 2,3 minuuttia. Tämäkin auttaa taloudellisimman ratkaisun käyttöön.

3 Kulunvalvontatekniikan uusimisen vaihtoehdot

Uusi tekninen ratkaisu perustuu digitaaliseen asetinlaitteeseen nykyisen relelaitteiston asemasta. Uuden järjestelmän on oltava helposti laajennettavissa. Se tulee voida ottaa käyttöön ilman liikennehäiriöitä taloudellisesti ja turvallisesti. Sen on annettava mahdollisuuksia toimintojen rationalisointiin ja ylläpidettävä metron kilpailukykyä.

Uusimisen yhteydessä joudutaan ottamaan kantaa automatisointiasteeseen. Kulunvalvonnan minimi-investointi voidaan toteuttaa niin, että uusittu tekniikka ei sisällä mitään laajennusta automatisoinnin suuntaan. Näin toimien menetetään mahdollisuus saada automatisointi edullisesti ja jäädään ilman automatisoinnin hyötyjä.

3.1 Nykyisen järjestelmän päivittäminen

Päivittäminen tarkoittaa käytönohjausjärjestelmän hankintaa ja varautumista uuteen asetinlaitetekniikkaan.

Metron toimivuus on pystyttävä varmistamaan. Jos automatisointia ei tehdä, on joka tapauksessa tehtävä nykyisen kulunohjauksen uusimisinvestointi ilman mitään teknistä ja toiminnallista uudistamista. Tämän investoinnin hinta-arvio 15 M€ on tehty pyytämällä nykyisen laitteiston toimittajalta ns. budjettitarjous. Tämän vuoksi kannattavuuslaskelmissa automatisointi-investointia on verrattu siihen vertailutilanteeseen, että automatisoinnin sijasta olisi metron toimivuus lyhyellä tähtäyksellä turvattu tuolla 15 M€:n hankinnalla.

Ajankohtaiset ongelmat voidaan tällä vaihtoehdolla saada ratkaistua, mutta perusongelmat jäävät entiselleen. Vuoroväli on parhaimmillaan 3 minuuttia. Tällöin joudutaan liikennöimään välillä kahden ja välillä kolmen vaunuparin junayksiköillä tai hankkimaan uutta kalustoa. Yhdenkin junan häiriö heijastuu koko liikenteeseen ja aikatauluihin pääseminen vie tunteja.

Päivittäminen olisi tilapäisratkaisu, jonka pohjalta ei metron laajentamista voida suunnitella.

Automaattimetroissa on seuraavia vaihtoehtoja.

3.2 Jatkuva kulunvalvonta ja automaattiajo (ATP ja ATO) sekä käytönohjaus

Tässä vaihtoehdossa hankitaan tekniikka, jossa junan ajaminen on automatisoitu, mutta ovitoiminnot hoitaa junahenkilökunta.

Tällä saavutetaan seuraavia etuja

- ajoenergiaa säästyy
- vuoroväli on parhaimmillaan 2 minuuttia (teoreettinen tekninen vuoroväli on 90 s)
- käännöt ja varikolle ajot voidaan tehdä ilman kuljettajaa, mistä johtuen syntyy

henkilöstösäästöjä sekä kääntö nopeutuu, mikä vaikuttaa vuoroväliin

- liikenteenhoito häiriötilanteissa paranee
- tasainen ajo ja pysähtyminen asemille (kuin paras kuljettaja)
- asemille pysähtymispaikan valvonta
- ovien aukaisun valvonta.

Jos vuorovälejä nykyisestä tihennetään, henkilökuntatarve kasvaa nykyisestä.

3.3 Miehitämätön automaattiajo

Edelliseen vaihtoehtoon lisätään turvallisuuden liittyviä järjestelmiä:

- asemien rataosuuksien valvontajärjestelmä
- (asemien päätyovien valvonta)
- junan eteen tunnistin radalla olevien esineiden tunnistamiseen
- junan ovien valvontajärjestelmä

Saavutettavat edut ovat edellä lueteltujen lisäksi

- säästöt henkilöstökustannuksissa
- häiriötilanteiden hoitoon suuri merkitys, kun ei olla riippuvaisia kuljettajien työvuoroista
- lyhyet junat voivat liikennöidä pienin vuoroväleihin, liikennöintikulut eivät riipu siitä, kuinka monta junaa on liikenteessä vaan kuinka monta vaunua on liikenteessä
- ajamattomia lähtöjä ei tule kuljettajien puuttumisen takia
- ruuhkan ulkopuolella varajunia säilytetään käänöraiteilla eikä niillä ajeta ylimääräisiä hallikilometrejä

• järjestelmän häiriöiden yhteydessä junat saadaan takaisin aikatauluun joustavasti, kun ei tarvitse ottaa huomioon puuttuvia kuljettajia ja kuljettajien ylityjärjestelyitä

• paikalliset myöhästymiset voidaan korjata ottamalla säilytysraiteelta juna liikenteeseen ja siirtäen myöhästyneiden junien aikatauluja ja lopulta poistaen ylimääräinen juna liikenteestä (tämä on mahdollista ruuhka-aikojen ulkopuolella, jolloin varajunia käänöraiteilla on käytettävissä)

• jos junat ovat hyvin kuormitettuja, voidaan liikenteeseen lisätä vuoroja lyhyellä varoitusajalla, aikatauluja voidaan päivittää välittömästi tilannetta vastaavaksi

Lisäksi, jos osasta kuljettajia tehdään asemavalvoja

- matkustajapalvelun paraneminen (asemavalvojan rooli monipuolinen)
- matkalippujen tarkastuksen tehostuminen



Automaattiajo tuo liikennejärjestelyihin lisää joustavuutta.

4 Hankkeen hyödyt ja kustannukset

Liitteissä 1 ja 2 on laskelmat hankinnan eri vaihtoehtojen kannattavuudesta nykymetrole sekä hyötyjen arvottamisesta metroverkon laajuuden mukaan. Investoinnin hyötyjen ja kustannusten arviointi nykymetrossa on tehty kolmelle vaihtoehdolle liitteessä 1:

*Nykymetron peruskorjaus
Automaattimetro nykyverkolla, puoliautomaattimetro nykyverkolla, täysautomaattimetro nykyverkolla, täysautomaattimetro.*

Nykymetron peruskorjaus on kannattavuudeltaan heikoin. Liitteessä 2 on tarkasteltu automatisointivaihtoehtojen hyötyjä eri laajuisissa metroverkoissa. Investoinneiltaan pienempi vaihtoehto on junahenkilökunnan säilyttävä ratkaisu, jossa on mahdollista päästä 1,5 minuutin vuoroväliin. Kalliimpi vaihtoehto on samoin 1,5 minuutin vuorovälin mahdollistava täysautomaattimetro, jolloin junat kulkevat ilman henkilökuntaa.

4.1 Kustannukset

Automatisoinnin lisäkustannukset ovat vaihtoehtoista riippuen 50–70 miljoonaa euroa. Metroa laajennettaessa automatisoinnin osuus investointikustannuksista on alle 5 %.

Kun järjestelmän poisto-aika on 20 vuotta, vuotuiset poistot ja korkokustannukset ovat 6,3 M€/vuosi (korkotaso 4 %).

Miksi lähtökohdaksi on syytä ottaa 1,5 minuutin vuorovälitavoite? Välityskykytarkastelujen mukaan on tarve valita tiheään liikenteen mahdollistava ratkaisu. Käytännössä aikataulusuunnittelu tapahtuu 2 minuutin vuoroväleillä minimissään. Kun liikennetilanteet vaihtelevat ja erilaisia häiriöitä syntyy mm. tilapäisistä odottamattoman pitkistä asemaviiveistä johtuen silloin tällöin, 1,5 minuutin vuorovälin mahdollistava tekniikka auttaa häiriöiden poistamisessa kohtuullisessa ajassa. Näin liikennöinnin luotettavuus on korkealla tasolla.

Tiheä vuoroväli lyhentää junan Helsingin olosuhteissa maksimissaan kahden vaunuparin mittaiseksi rantametrolla ja 1,5 vaunuparin mittaiseksi toisella metrolinjalla. Uudet asemat voidaan tehdä nykyisiä lyhyemmiksi.

Osaraporteissa 2 ja 3 on tarkasteltu yksityiskohtaisemmin hankkeen vaikuttavuutta.

Uudenaikaisemmilla tekniikoilla saadaan käyttökustannussäästöjä nykytilanteeseen verrattuna.

Vaihtoehtojen investointikustannukset on arvioitu alustavasti. Toimittajavalintojen tapahtuttua projektin kokonaisinvestoinnin arvio vielä tarkentuu.

4.2 Hyödyt

Automatisoinnilla on saavutettavissa monenlaisia etuja ja hyötyjä.

Matka-ajat lyhenevät joukko- ja henkilöautoliikenteessä

Odotus- ja vaihtoajat asemilla ovat lyhyet. Metron käyttö on vaivatonta ja nopeaa myös verkon latvoilla. Aikatauluja ei tarvitse seurata.

Jos vuorovälit puolittuvat nykyisellä metroverkolla nykyisillä matkustajamäärillä, aikasäästö vuodessa on noin miljoona tuntia. Ajan arvolla 8 euroa/tunti hyöty olisi noin 8 miljoonaa euroa vuodessa. Kun huomattava osa ajan säästöstä kohdistuu vaihtoaikoihin, hyöty voidaan arvottaa tätä suuremmaksikin. Tutkimusten mukaan vaihtoajan arvo on monikertainen vaunussa oloikaan verrattuna.

Kun metroa laajennetaan, matka-aikahyödyt kasvavat matkustajamäärien suhteessa.

Hyötyä investoinnista tulisi myös autoilijoille matka-aikasäästöinä.



Joukkoliikenteen käyttö kasvaa

Kun matka-ajat lyhenevät, metron ja koko joukkoliikenteen käyttö kasvaa. Osa uusista matkustajista tulee kevyen ja henkilöautoliikenteen käyttäjistä. Osa matkoista on uusia matkoja, joita syntyy välimatkojen lyhentyessä. Osa taas on uusia metron käyttäjiä, jotka siirtyvät nopeammalle reitille muista joukkoliikenteen muodoista.

Kaikkiaan voidaan arvioida nykyiseen metroon tulevan vuodessa noin 8–10 miljoonaa uutta matkaa vuodessa. Näistä aiemmin muita kuin joukkoliikennettä käyttäneitä olisi 0,8–1,0 miljoonaa/vuosi.

Kun metroverkon laajuus kasvaa, uusien matkustajien määrä voi yli kaksinkertaistua edellä esitetystä.

Lipputulot kasvavat

Matkustajamäärien kasvu tuo lisää lippituloja. Nykyisellä metroverkon laajuudella ja nykyisellä tariffitasolla lisätulo olisi vuosittain noin 0,9 euroa. Kannattavuusarvioinnin lipputulon lisäysarviota on varovaisuussyistä hieman pienennetty (-0,3 M€) aiemmin tehdystä vaikuttavuusarviosta.

Laajalla verkolla lisätulo ylittäisi vähintään 2–3 miljoonaan euroon/vuosi.

Säästetään tie- ja katuinvestoinneissa, ympäristö- ja onnettomuuskustannuksissa

Joukkoliikenteen vetovoiman kasvaessa henkilöautoliikenteessä kasvu tasaantuu. Näin tarve investoida tie- ja katuverkon välityskyvyn nostoon vähenee.

Säästetään energiaa

Energiaa säästyy kahta kautta. Metron sähköenergian tarve pienenee, koska automaattiajo vähentää ajosähköön tarvetta 10–20 %. Toisaalta polttoainekustannussäästöjä syntyy myös autoliikenteen puolella.

Metron turvallisuus paranee

Helsingin metro on toiminut yli kaksikymmentä vuotta ilman vakavia onnettomuuksia. ”Läheltä piti” -tilanteiksi luokiteltavia tapauksia on ollut jonkin verran. Syynä erittäin matalaan onnettomuustasoon ovat toisaalta

metron pienuus ja perusratkaisujen oikeaan osuneisuus, toisaalta henkilökunnan toiminnan hyvä taso ja tekniikan luotettavuus.

Jatkossa on kuitenkin syytä parantaa turvallisuustasoa, koska ison liikenneyksikön onnettomuus on usein seurauksiltaan suuri. Uusittaessa kulunohjausta on uuden tekniikan avulla mahdollisuus nostaa turvallisuustasoa merkittävästi.

Tilastollisesti nykymallilla liikennöiden riskifrekvenssi on 10^{-3} (1 virhetoiminto/42 päivää) ja automatisoidulla metrolla 10^{-9} (1 virhetoiminto/14,2 vuotta) eli riskitilanteiden frekvenssi harvenee hyvin paljon.

Säästetään metrolaajennusten tulevilla investoinneissa

Jos metro automatisoidaan, voidaan metron laajentamishankkeet toteuttaa kevennetyllä rakenteella. Junat voidaan lyhentää ja sitä kautta myös asemat rakentaa nykyistä lyhyemmällä laitureilla ja tasonvaihtolaitteiden välityskykyä pienentäen.

Tämä kevennetty konsepti tulee pienentämään tulevien laajennusten rakentamiskustannuksia asemien osalta.

Radan linjaus uusilla osilla tulee myös hal-

vemmaksi, kun lyhyet asemat antavat mahdollisuuden löytää edullisempia ratkaisuja niin vaak- kuin pystygeometrian suhteen.

Säästetään metron liikennöintikustannuksissa

Jos metro automatisoidaan kokonaan, voidaan luopua kuljettajista. Tämä vähentää myös hallintokustannuksia. Osa kuljettajista siirretään yhdessä vartiointitehtäviä hoitavien kanssa hoitamaan uudistettavaa valvontatehtävää.

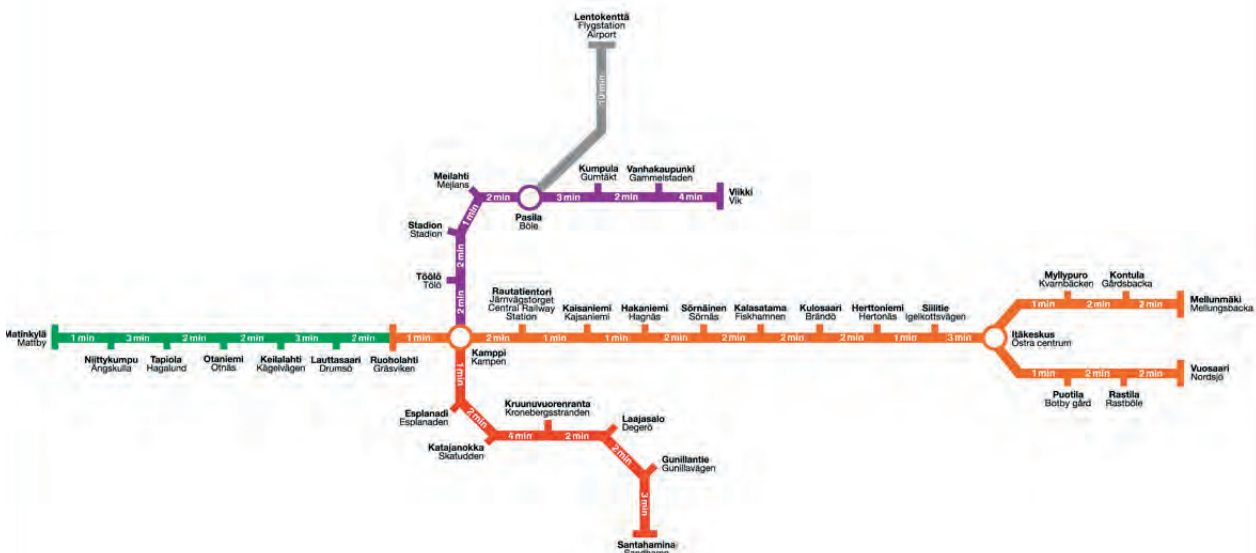
Jos kuljettajat jäävät, syntyy lisäkustannuksia junamäärien kasvaessa.

Automatisoinnilla tullaan toimeen pienemmällä vaunumäärällä, kun välityskyky tilanekohtaisesti voidaan mitoittaa tarkasti.

Säästetään asemien kunnossapidossa

Kun asemat tehdään nykyistä lyhyempinä, on pienempi pinta-ala ja kuutiotilavuus asemissa ylläpidettävänä. Myös tasonvaihtolaitteiden ylläpito tulee halvemmaksi.

Metron automatisointi on hyöty-kustannussuhteeltaan kannattava investointi sekä yritystaloudellisesti että varsinkin yhteiskuntataloudellisesti.



Tulevaisuuden metrokartta?

5 Hankkeen etenemisaikataulu

Tarjouspyyntökierros

Tarjousten sisäänjätö	26.1.2005
Täsmennykset tarjouspyyntöihin	
Täsmennetyt tarjoukset	
Tarjousten vertailu ja listateksti	5/2006
Jlk (toimittajan valinta)	6/2006
Sopimuksen allekirjoitus	12/2006

Perustamissuunnitelma

Luonnoksen valmistelu ja listateksti	5/2005
Jlk	5/2005
Kvsto	4/2006

Toimitukset

Toimitettavien laitteistojen testi metrovarikolla tai radalla	2/2009
Rata- ja vaunuasennukset	3/2009 –3/2011
Uuden järjestelmän käyttöönotto	1.7.2011

Metron kulunvalvonnan uusiminen

Investoinnin kannattavuus, nykymetro

Nykymetron peruskorjaus

Investoinnin kannattavuus

	Sisäinen korko (%)	Takaisinmaksuaika (v), 5 % korko
Kannattavuus HKL:n / kaupungin talous- vaikutuksilla	-200,0	–
Kannattavuus HKL:n / kaupungin talous- vaikutuksilla ja yhteiskunnallisilla talous- vaikutuksilla	-200,0	–

Vaikutus HKL:n käyttötalouteen vuosittain

	Vuosi	Vaikutus, milj. euroa
	2010	-0,75
	2011	-0,75
	2012	-0,75
	2013	-0,75
	2014	-0,75
	2015	-0,75
	2016	-0,75
	2017	-0,75
	2018	-0,75
	2019	-0,75
	2020	-0,75
	2021	-0,75
	2022	-0,75
	2023	-0,75
	2024	-0,75
	2025	-0,75
	2026	-0,75
	2027	-0,75
	2028	-0,75
	2029	-0,75
Rahoitus, peruspääoma B	Vuosi	
	2007	3,75
	2008	3,75
	2009	3,75
	2010	3,75
	yhteensä	15

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
Nykymetron peruskorjaus																									
INVESTOINTIMENO	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75																				
- nykymetron peruskorjaus 15 milj. euroa																									
VAIKUTUS HKL:n KÄYTTÖTALOUTEEN, nykymetron peruskorjaus																									
Tulon lisäykset																									
- lipputulot																									
Menoääsöt																									
- käyttökannan säätö																									
- säästöt pintaillinteissä																									
- metron liikennöintisäästö																									
- kaluston investointisäästö																									
- asennusinvestointisäästö																									
- asennien kunnossapito																									
- kulleijajäsäästöt																									
Menonlisäykset																									
- järjestelmän ylläpito																									
- postit																									
Vaikutus HKL:n käyttötalouteen, yhteensä	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75
VAIKUTUS YHTEISKUNTATALOUTEEN, nykymetron peruskorjaus																									
- matka-aika, joukkoliikenne																									
- matka-aika, henkilöauto																									
- väyläinvestointisäästö																									
- ympäristö ja onnettomuus																									
Vaikutus yhteiskuntatalouteen, yhteensä	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
HKL:N KÄYTTÖTALOUS+YHTEISKUNNALLINEN TALOUSVAIKUTUS																									
YHTEENSÄ	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8

INVESTIONIN KANNATTAVUUSLASKELMAT

	-200,000%																								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
SSÄINEN KORKO																									
- puoliautomaattimetro, käyttöalouden talousvaikutus																									
Yhteensä	0	3,75	3,75	3,75	3,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Investointi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Netotulo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Diskonttauskeräjä	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	-1,00
- Investoinnin nykyarvo	0,0	0,0	-3,8	3,8	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Nettolujen nykyarvo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Inv. kammattavuus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SSÄINEN KORKO																									
- puoliautomaattimetro, käyttöalouden yhteiskumulatiivinen talousvaikutus																									
Yhteensä	0,0	3,8	3,8	3,8	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Investointi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Netotulo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Diskonttauskeräjä	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	-1,00
- Investoinnin nykyarvo	0,0	0,0	-3,8	3,8	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Nettolujen nykyarvo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Inv. kammattavuus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

	-5,000%																								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
TAKAISINMAKSUAJKA (lask. korko 5,0%)																									
- puoliautomaattimetro, käyttöalouden talousvaikutus																									
Yhteensä	0,0	3,8	3,8	3,8	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Investointi	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Netotulo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Diskonttauskeräjä	1,22	1,16	1,10	1,05	1,00	0,95	0,91	0,86	0,82	0,78	0,75	0,71	0,68	0,64	0,61	0,58	0,56	0,53	0,51	0,48	0,46	0,44	0,42	0,40	0,40
- Investoinnin nykyarvo	16,2	0,0	4,3	4,1	3,9	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Nettolujen nykyarvo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Nettolujen nykyarvo kumulatiivinen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Inv. kammattavuus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

	5,000%																								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
TAKAISINMAKSUAJKA (lask. korko 5,0%)																									
- puoliautomaattimetro, käyttöalouden yhteiskumulatiivinen talousvaikutus																									
Yhteensä	0,0	3,8	3,8	3,8	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Investointi	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Netotulo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Diskonttauskeräjä	1,22	1,16	1,10	1,05	1,00	0,95	0,91	0,86	0,82	0,78	0,75	0,71	0,68	0,64	0,61	0,58	0,56	0,53	0,51	0,48	0,46	0,44	0,42	0,40	0,40
- Investoinnin nykyarvo	16,2	0,0	4,3	4,1	3,9	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Nettolujen nykyarvo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Nettolujen nykyarvo kumulatiivinen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Inv. kammattavuus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Automaattimetro nykyverkolla, puoliautomasointi

Investoinnin kannattavuus

	Sisäinen korko (%)	Takaisinmaksuaika (v), 5 % korko
Kannattavuus HKL:n / kaupungin talous- vaikutuksilla	-4,6	–
Kannattavuus HKL:n / kaupungin talous- vaikutuksilla ja yhteiskunnallisilla talous- vaikutuksilla	21,4	6

Vaikutus HKL:n käyttötalouteen vuosittain

	Vuosi	Vaikutus, milj. euroa
	2010	-3,2
	2011	-3
	2012	-1,5
	2013	-1,4
	2014	-1,4
	2015	-1,4
	2016	-1,4
	2017	-1,4
	2018	-1,4
	2019	-1,4
	2020	-1,4
	2021	-1,4
	2022	-1,4
	2023	-1,4
	2024	-1,4
	2025	-1,4
	2026	-1,4
	2027	-1,4
	2028	-1,4
	2029	-1,4
Rahoitus, peruspääoma B	Vuosi	
	2007	11,25
	2008	16,25
	2009	16,25
	2010	6,25
	yhteensä	50

AUTOMAATTIMETRON KANNATTAVUUSLASKELMA

- puoliautomaatio

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
INVESTOINTIMENO		7,5	12,5	12,5	2,5																				
- puoliautomaatio																									

- puoliautomaatio 35 milj. euroa (50-15)

VAIKUTUS HKL:N KÄYTTÖTALOUDEEN, nykymetro+puoliautomaatio

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
Tulon lisäykset																									
- lipputulot	0,1	0,3	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Menosäästöt																									
- käyttöenergian säästö	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
- säästöt pitkäaikaisessa	1	1	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
- metron liikennöintisäästö	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
- kaluston investointisäästö	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- asemainvestointisäästö	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- asemien kunnossapito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- kuljetusäästöt	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7

Menonlisäykset

 - järjestelmän ylläpito (2 henkilöä, 100.000 e)
 - varointi (10 % n lisäys varointikuluihin)

- poistot

Vaikutus HKL:n käyttötalous, yhteensä

-0,1 -0,1

VAIKUTUS YHTEISKUNTATALOUDEEN, nykymetro+puoliautomaatio

 - matka-aika, joukkoliikenne
 - matka-aika, henkilöauto
 - väliainvestointisäästö
 - ympäristö ja ommelomaisuus

0,8 4,0 1,0 0,6 0,1 0,2 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1

Vaikutus yhteiskuntataloudeeseen, yhteensä

-3,2 3 -1,5 -1,4

HKL:N KÄYTTÖTALOUS+YHTEISKUNNALLINEN TALOUSVAIKUTUS

YHTEENSÄ

-2,1 2,8 6,6 10,1

INVESTOINNIN KANNATTAVUUSLASKELMAT

	-4,640%																								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
SISÄINEN KORKO																									
- puoliautomaattimetro, käytöalouden talousvaikutus																									
Yhteensä	0	7,5	12,5	12,5	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Investointi																									
- Nettotulo	0,83	0,87	0,91	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,21	1,27	1,33	1,39	1,46	1,53	1,61	1,69	1,77	1,85	1,94	2,04	2,14	2,24	2,35	2,47	
- Diskonttaustekijä																									
- Investoinnin nykyarvo	32,3	0,0	6,5	11,4	11,9	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
- Nettotulojen nykyarvo	32,3	0,0	0,0	0,0	-0,7	-0,5	1,1	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7	
- Irv. kannattavuus																									
0,0																									
SISÄINEN KORKO																									
- puoliautomaattimetro, käytöalouden+yhteiskumallinen talousvaikutus																									
Yhteensä	0,0	7,5	12,5	12,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
- Investointi																									
- Nettotulo	2,17	1,79	1,47	1,21	1,00	0,82	0,68	0,56	0,46	0,38	0,31	0,26	0,21	0,17	0,14	0,12	0,10	0,08	0,07	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	
- Diskonttaustekijä																									
- Investoinnin nykyarvo	49,5	0,0	13,4	18,4	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
- Nettotulojen nykyarvo	49,5	0,0	0,0	0,0	0,4	4,3	6,1	7,0	5,8	4,8	3,9	3,2	2,7	2,2	1,8	1,5	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	
- Irv. kannattavuus																									
0,0																									

	-5,000%																								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
TAKASINIMAKSUJAINKA (lask. korko 5,0%)																									
- puoliautomaattimetro, käytöalouden talousvaikutus																									
Yhteensä	0,0	7,5	12,5	12,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
- Investointi																									
- Nettotulo	1,22	1,16	1,10	1,05	1,00	0,95	0,91	0,86	0,82	0,78	0,75	0,71	0,68	0,64	0,61	0,58	0,56	0,53	0,51	0,48	0,46	0,44	0,42	0,40	
- Diskonttaustekijä																									
- Investoinnin nykyarvo	38,1	0,0	8,7	13,8	13,1	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
- Nettotulojen nykyarvo	19,7	0,0	0,0	0,0	-0,7	-0,5	0,9	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	
- Nettotulojen nykyarvo kumulatiivinen	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,7	-1,2	-0,3	0,7	1,6	2,4	3,3	4,1	4,8	5,5	6,2	6,8	7,4	8,0	8,6	9,1	9,6	10,1	10,5	11,0	
Takaisinmaksuaika vuodelle:																									
6																									
TAKASINIMAKSUJAINKA (lask. korko 5,0%)																									
- puoliautomaattimetro, käytöalouden+yhteiskumallinen talousvaikutus																									
Yhteensä	0,0	7,5	12,5	12,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
- Investointi																									
- Nettotulo	1,22	1,16	1,10	1,05	1,00	0,95	0,91	0,86	0,82	0,78	0,75	0,71	0,68	0,64	0,61	0,58	0,56	0,53	0,51	0,48	0,46	0,44	0,42	0,40	
- Diskonttaustekijä																									
- Investoinnin nykyarvo	38,1	0,0	8,7	13,8	13,1	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
- Nettotulojen nykyarvo	44,8	0,0	0,0	0,0	0,4	5,0	8,2	10,9	10,4	9,9	9,4	9,0	8,5	8,1	7,7	7,4	7,0	6,7	6,4	6,1	5,8	5,5	5,2	5,0	
- Nettotulojen nykyarvo kumulatiivinen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	5,5	13,7	24,5	34,9	44,8	54,2	63,1	71,7	79,8	87,5	94,9	101,9	108,6	115,0	121,0	126,8	132,3	137,5	142,5	
Takaisinmaksuaika vuodelle:																									
6																									

Automaattimetro nykyverkolla, täysautomatisointi

Investoinnin kannattavuus

	Sisäinen korko (%)	Takaisinmaksuaika (v), 5 % korko
Kannattavuus HKL:n / kaupungin talous- vaikutuksilla	5,2	20
Kannattavuus HKL:n / kaupungin talous- vaikutuksilla ja yhteiskunnallisilla talous- vaikutuksilla	19,5	6

Vaikutus HKL:n käyttötalouteen vuosittain

Vuosi	Vaikutus, milj. euroa
2010	-1,7
2011	-0,5
2012	1,5
2013	1,6
2014	1,6
2015	1,6
2016	1,6
2017	1,6
2018	1,6
2019	1,6
2020	1,6
2021	1,6
2022	1,6
2023	1,6
2024	1,6
2025	1,6
2026	1,6
2027	1,6
2028	1,6
2029	1,6

Rahoitus, peruspääoma B

Vuosi	
2007	15
2008	25
2009	25
2010	5
yhteensä	70

AUTOMAATTIMETRON KANNATTAVUUSLASKELMIA

- läysautomaattisointi

INVESTOINTIENOMENO

- läysautomaattimetrot 65 milj. euroa (70-15)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
11,3	21,3	21,3	21,3	21,3	1,3																				

VAIKUTUS HKL:n KÄYTTÖTALOUDEEN, nykymetro+läysautomaattisointi

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
Tulon lisäykset																									
- lipputulot	0,1				0,1	0,3	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Menosäästöt																									
- käyttöenergian säästö	0,3				0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
- säästöt pintaillineissa	1				1	1	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
- metron liikennöintisäästö	0,7				0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
- kalustoninvestointisäästö	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- asennusinvestointisäästö	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- asennus kunnossapito	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- kuljetusäästöt	0				0	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Menonlisäykset																									
- järjestelmän ylläpito (2 henkilöä, 100.000 e)	-0,1				-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
- varhointi (10 %:n lisäys varhointikuluihin)	-0,2				-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
- polstot	-3,5				-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5
Vaikutus HKL:n käyttötaluuteen, yhteensä	-1,7				-1,7	-0,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6

VAIKUTUS YHTEISKUNTATALOUDEEN, nykymetro+läysautomaattisointi

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
- matka-aika joukkoliikenne	0,8				0,8	4,0	5,6	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
- matka-aika henkilöauto	0,2				0,2	1,0	1,3	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
- väleinvestointisäästö	0,1				0,1	0,6	0,8	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	
- ympäristö ja onnettomuus	0,1				0,1	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Vaikutus yhteiskuntatalouteen, yhteensä	1,2				1,2	5,8	8,1	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5

HKL:n KÄYTTÖTALOUS-YHTEISKUNNALLINEN TALOUSVAIKUTUS

YHTEENSÄ

-0,6	5,3	9,6	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
------	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

INVESTOINNIN KANNATTAVUUSLASKELMAT

	5,200%																								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
SISÄINEN KORKO																									
- automaattimetro, käyttöalouden talousvaikutus	0	11,25	21,25	21,25	1,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yhteensä	0	11,25	21,25	21,25	1,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Investointi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Nettotulo	1,23	1,17	1,11	1,05	1,00	0,95	0,90	0,86	0,82	0,78	0,74	0,70	0,67	0,63	0,60	0,57	0,54	0,52	0,49	0,47	0,44	0,42	0,40	0,38	
- Diskonttaustekijä																									
- Investoinnin nykyarvo	60,3	0,0	13,1	23,5	22,4	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
- Nettolajujen nykyarvo	60,2	0,0	0,0	0,0	1,8	2,9	4,5	4,4	4,2	4,0	3,8	3,6	3,4	3,2	3,1	2,9	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3	2,1	2,0	1,9	
- Ihv. kannattavuus	0,0																								
SISÄINEN KORKO																									
- automaattimetro, käyttöalouden yhteiskumulatiivinen talousvaikutus	0,0	11,3	21,3	21,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Yhteensä	0,0	11,3	21,3	21,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Investointi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Nettotulo	2,04	1,71	1,43	1,20	1,00	0,84	0,70	0,59	0,49	0,41	0,34	0,29	0,24	0,20	0,17	0,14	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	
- Diskonttaustekijä																									
- Investoinnin nykyarvo	76,2	0,0	19,2	30,3	25,4	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
- Nettolajujen nykyarvo	76,1	0,0	0,0	0,0	3,0	7,3	9,1	9,7	8,1	6,8	5,7	4,8	4,0	3,3	2,8	2,3	2,0	1,6	1,4	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6	
- Ihv. kannattavuus	0,0																								

	5,000%																								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
TAKAISINMAKSUJAINKA (lask. korko 5,0%)																									
- automaattimetro, käyttöalouden talousvaikutus	0,0	11,3	21,3	21,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Yhteensä	0,0	11,3	21,3	21,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Investointi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Nettotulo	1,22	1,16	1,10	1,05	1,00	0,95	0,91	0,86	0,82	0,78	0,75	0,71	0,68	0,64	0,61	0,58	0,56	0,53	0,51	0,48	0,46	0,44	0,42	0,40	
- Diskonttaustekijä																									
- Investoinnin nykyarvo	60,0	0,0	13,0	23,4	22,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
- Nettolajujen nykyarvo	61,3	0,0	0,0	0,0	1,8	2,9	4,5	4,4	4,2	4,0	3,8	3,6	3,5	3,3	3,1	3,0	2,8	2,7	2,6	2,5	2,3	2,2	2,1	2,0	
- Ihv. kannattavuus	0,0																								
Takaisinmaksuaika vuodelle:	20																								

	5,000%																								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
TAKAISINMAKSUJAINKA (lask. korko 5,0%)																									
- automaattimetro, käyttöalouden yhteiskumulatiivinen talousvaikutus	0,0	11,3	21,3	21,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Yhteensä	0,0	11,3	21,3	21,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Investointi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Nettotulo	1,22	1,16	1,10	1,05	1,00	0,95	0,91	0,86	0,82	0,78	0,75	0,71	0,68	0,64	0,61	0,58	0,56	0,53	0,51	0,48	0,46	0,44	0,42	0,40	
- Diskonttaustekijä																									
- Investoinnin nykyarvo	60,0	0,0	13,0	23,4	22,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
- Nettolajujen nykyarvo	64,1	0,0	0,0	0,0	3,0	8,3	11,8	14,3	13,7	13,0	12,4	11,8	11,2	10,7	10,2	9,7	9,2	8,8	8,4	8,0	7,6	7,2	6,9	6,6	
- Ihv. kannattavuus	0,0																								
Takaisinmaksuaika vuodelle:	6																								

Metron kulunvalvonnan uusiminen

Hyötyjen arvottaminen

Täysautomatisoitu vaihtoehto

¹Vain ajotoiminto automatisoitu

Budjettihyödyt M€/vuosi	Nykymetro	Rantametro	Laaja metro
Henkilöstösäästöt	1.2 – 2.7 ¹	2.0 – 4.3 ¹	3.7 – 7.8 ¹
Energiasäästöt	0.3	0.5	1.3
Metron liikennöintisäästöt	0.7	1.0	1.7
Kalustosäästöt	0.3	0.5	0.8
Säästöt pintaliikenteessä	2.3	4.0	13.6
Lipputulojen kasvu	0.6	0.9	1.6
Säästöt, asemainvestoinnit		1.8	4.9
Säästöt, asemien kunnossapito		1.0	2.1
Yhteiskuntataloudelliset säästöt M€/vuosi			
Joukkoliikenteen aikasäästöt	8.0	12.0	22.4
Autoliikenteen aikasäästöt	1.9	2.8	5.2
Väyläinvestointisäästöt	1.1	1.5	2.2
Ympäristösäästöt	0.5	0.8	1.2
Kaikki hyödyt M€/vuosi			
Budjettihyödyt	5.4 1.5 ¹	11.7 5.4 ¹	29.7 18.2 ¹
Yhteiskuntataloudelliset hyödyt	11.5	17.1	31.0
Yhteensä	16.9 13.0¹	28.8 22.5¹	60.7 49.2¹

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

