



# JOUKKOLIIKENTEN LIKENNEVALOETUUDET - periaatteet ja suunnittelu

## Joukkoliikenteen liikennevalo- etuuden toiminta-ajatus:

1. Bussi lähettää ennen risteystä *pyyntöilmaisun* liikennevalojen ohjauskojeelle
2. Koje vastaanottaa ilmaisun ja valitsee toteutettavan etuuden
3. Koje säätää valoja etuuden mukaan
4. Bussi ajaa risteuksen läpi ja lähettää *kuittausilmaisun*
5. Koje lopettaa etuuden

Joukkoliikenteen liikennevaloetuedet ovat osa nykyaikaista liikennevalo-ohjausta. Ne nopeuttavat bussien kulkua vähentämällä turhaa odottelua punaisen valon takana ja samalla parantavat bussiliikenteen säännöllisyyttä. Yksinkertaisimmillaan liikennevaloetuedet voidaan toteuttaa kaikissa nykyaikaisissa liikennevaloissa ilman erityislaitteita.

Liikennevaloetuuksien toteutus jakaantuu kolmeen osaan: 1) bussien ilmaisulaitteiden hankintaan, 2) etuuksien suunnitteluun ja ohjelmointiin liikennevalojen ohjauskojeeseen ja 3) vihreän korvaamiseen ja tahdistamiseen suunnitteluun. Lisäksi varsinkin käyttöönoton jälkeen etuuksien toimintaa on seurattava ja tarpeen mukaan säädettävä, jotta niistä muulle liikenteelle aiheutuvat haitat saataisiin mahdollisimman vähäisiksi.

Normaalin valo-ohjauksen suunnittelussa voidaan lisäksi huomioida pysäkkien sijainti. Jos vihreä aalto täytyy katkaista, voidaan se tehdä pysäkin kohdalla.

## Miten bussit ilmaistaan?

Helsingissä joukkoliikenteen etuuspyyntö on 100-200 metriä ennen risteystä. Tällöin vaunu ehtii normaalioloissa valoista läpi. Jos risteys on tukossa, etuus ei toimi, koska etuus mitätöityy ennen kuin vaunu on ehtinyt risteuksen läpi.

Olellaisia tietoja ovat: ehdollisuus, eli millä ehdolla etuus annetaan ja painoarvo, eli miten etuudet jaetaan, kun useista suunnista on saman aikaisesti pyyntöjä. Lisäksi keskeistä on, annetaanko ilmaisu yhdellä vai kahdella pyynnöllä vai portaattomasti etenemisen mukaan.

## Bussit voidaan tunnistaa:

- 1) Infrastruktuuriin upotetuilla ilmaisimilla
- 2) Bussin ja ohjauskojeen välisen paikallisen informaation avulla
- 3) Bussien ja keskusjärjestelmän välisen tiedonsiirron avulla

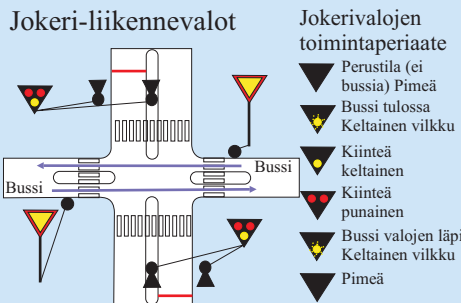
Tapaan 1) kuuluvat esim. pitkäsilmmukkailmaisimet, mikroaaltoilmaisimet ja infrapunailmaisimet. Tapa 2) voidaan hoitaa esimerkiksi bussin ja valo-ohjauskojeen radioviestiliikenteen avulla. Tapa 3) edellyttää keskitettyä ratkaisua. Vaunun sijainti paikannetaan esimerkiksi GPS:n avulla. Keskusjärjestelmästä lähetetään valo-ohjauskojeelle etuuspyyntö. Tiedonsiirto tapahtuu esimerkiksi flash-ofdm:n avulla @450-verkossa.

*Pitkäsilmmukkailmaisimien* vastaa tavanomaista ajorataan upotettua kelailmaisinta, jonka herkkyystaso on säädetty linja-autojen havaitsemiseen. Sitä käytettäessä busseissa ei tarvita lisälaitteita. Pitkäsilmmukan huonona puolena on, että se huomioi muut isot ajoneuvot bussien tavoin.

*Tunnistinilmaisimien* perustuu kadunvarressa ja bussissa olevien toisensa tunnistavien laitteiden yhteydenpitoon. Kadunvarsilaitteina käytetään ajoradassa olevia kelailmaisimia tai pylväisiin kiinnitettyjä mikroaaltoantenneja. Ne on yleensä kaapeloitu liikennevalojen ohjauskojeeseen. Busseissa voidaan käyttää esimerkiksi tuulilasiin tai bussin alustaan kiinnitettyjä tunnistinyksiköitä tai antenneja.

*Radioviesti-ilmaisimien* perustuu kutsuun, jonka bussin tietokone lähettää liikennevalojen ohjauskojeelle ennalta ohjelmoitussa linjan pisteessä. Bussin sijainti määritellään satelliittipaikannuksella ja sitä voidaan tarkentaa bussin tarkkuusmatkamittarilla.

Pitkäsilmmukkailmaisimet ovat käyttöönotettavissa ilman suuria alkuinvestointeja päinvastoin kuin muut ilmaisintyytit. Tunnistinilmaisimia käytettäessä joko kadunvarsilaitte tai bussilaitte aiheuttaa merkittäviä kustannuksia. Radioviesti-ilmaisimet ovat useimmiten osa joukkoliikenteen telematiikkajärjestelmää. Kaikki ilmaisintyytit sopivat hyvin etuuksien toteuttamiseen kunhan niiden laskentatarkkuus on vähintään 98-99%.



## Bussiliikenteen infrakortti no 11



### Etuudet voidaan antaa

- Kaikille busseille
  - Aikatauluun perustuen
  - Vuoroväliin perustuen
- Kun aikataulu huomioidaan, ei etuutta anneta etujassa kulkevalle vaunulle. Tavoite on täsmällisyyden parantaminen. Vuoroväliin perustuvissa etuuk-sissa tavoitteena on säännöllisyyden parantaminen. Tällöin etuutta ei anneta, jos edelliseen vuoroon ei ole kulunut tiettyä aikaa. Vuoroväliin perustuvat etuudet soveltuvat tiheästi liikennöiville linjoille.

### Joukkoliikenteen liikennevalo-etuuksien lisäominaisuudet:

1. Estetään etuus bussilta, joka on edellä aikataulusta (*etuusesto*)
2. Syytetään etuuden alkaessa valo-opastimen vieressä oleva pieni ilmaisuopastin. Sammutetaan tämä opastin etuuden päättyessä (*ilmaisuopastin*)
3. Toteutetaan etuus peräkkäin ajavista busseista myös jälkimmäiselle (*etuuslaskuri*)
4. Lykätään ilmaisua bussista, joka on niin kaukana risteyksestä, ettei se enää ehdi etuudella valojen läpi (*ilmaisylykkäys*)
5. Mitataan automaattisesti kaikkien bussien ajoajat pyyntö- ja kuittausilmaisun välillä (*etuusseuranta*)



*Joukkoliikenteen Busseja suosivat valopilkku erilliset valot ns. ("nuppivalo") raitiovaunuvalot on syytynyt - bussi saa pian vihreän valon*

Liikenne- ja viestintäministeriö, Traficon: Pitkä-silmukka bussi-ilmaisimena - tekninen selvitys (PDF)

Liikenne- ja viestintäministeriö, Traficon: Joukko-liikenteen liikennevaloetuuksien suunnitteluohje - JOLIVA 2000 (PDF)

<http://www.hel.fi/liikenteenohjaus/tetra/julkaisut.htm>

### Miten bussit ilmaistaan?

**Bussi tulisi ilmaista** aina vähintään kahdella ilmaisulla: etuuden pyytävällä ja etuuden kuittaavalla ilmaisulla. Pelkällä pyyntöilmaisulla toteutettava etuus ei ota huomioon liikenneolosuhteita ja niistä aiheutuvaa bussin ajoajan vaihtelua. Tästä syystä se aiheuttaa muulle liikenteelle tavallista enemmän haittaa.

*Pyyntöilmaisua* on saatava riittävän kaukaa, vähintään 200-300 metrin päästä risteyksestä, jotta bussille vihreää valoa näyttävä liikennevalovaihe ehtisi aina käynnistyä. Ilmaisua ei kuitenkaan useimmiten saa näin etäältä, vaan se joudutaan ottamaan lähempää esimerkiksi vasta risteysväliillä olevan pysäkin jälkeen. Nollaviive-etuudessa vaunu tunnistetaan 300-500 metriä ennen risteystä. Tällöin etuus huomioidaan useissa valoissa kerrallaan, jos valo-ohjauksisten liittymien väli on lyhyempi. Nollaviive-etuus ei ole itsessään erillinen etuustapa. *Kuittausilmaisua* otetaan risteuksen pysäytysviivan jälkeen sellaisesta kohdasta, jossa muu liikenne ei enää häiritse bussin kulkua.

Etuuksien hyödyt:

- Liikennevaloviiveet vähenevät etuusmenetelmästä riippuen 40-70 %. Hyödyt ovat suurimmat nollaviive-etuuksissa.
- Täsmällisyys parantuu erittäin merkittävästi (jopa yli 50 %)
- Säännöllisyys parantuu merkittävästi (noin 20 %)
- Saavutetaan usein kalustosäästöjä

### Miten etuudet suunnitellaan?

**Etuudet suunnitellaan** seuraavasti: 1) valitaan halutut etuustoiminnot, 2) määritellään etuuksien ajoitus ja 3) ohjelmoidaan etuudet liikennevalojen ohjauskojeeseen.

Etuustoiminto	Yksittäiset liikennevalot		Kytkeytyt liikennevalot	
	2- vaihevalot	3- ja 4- vaihevalot	2- vaihevalot	3- ja 4- vaihevalot
Vihreän pidennys	●	●	●	●
Vihreän aiennus	●	●	●	●
Kierron nopeutus		●		●
Ylimääräinen vaihe		●		●
Lisätoiminnot:				
Kierron synkronointi			●	●
Vihreän korvaus			●	●

- Käyttö suositeltavaa
- Käyttö mahdollista
- Käyttö harkittava erikseen
- Käyttö pakollista

Yksittäisissä liikennevaloissa etuudesta kärsivälle suunnalle ei tarvitse antaa vihreän ajan korvausta, koska liikennevalot ajantasaisien (liikennetieto-ohjatun) toimintatapansa ansiosta palautuvat joustavasti normaaliin toimintaan. Useimmiten riittää, että etuudesta kärsivien suuntien vihreän ajan osuus kiertoajasta asetetaan hieman normaalia suuremmaksi.

Kytkeytyissä liikennevaloissa kiinteä kiertoaika ja vaiheiden minimipituudet rajoittavat ylimääräisen vaiheen käyttöä. Etuuden jälkeisen valo-ohjauksen synkronoiminen takaisin normaaliin toimintaan on useimmiten koko suunnitteluprosessin vaativin tehtävä.

**Pakkoetus:** etuus annetaan välittömästi riippumatta meneillään olevasta vaiheesta.

Tahdistaminen on vaiheiden siirtämistä ja palautumista normaaliin vaihejärjestykseen. Vihreän korvaaminen on riittävä yksittäisissä valoissa. Tahdistaminen täytyy toteuttaa yhteenkytketyissä valoissa. Valittava etuustoiminto määräytyy sen mukaan, missä vaiheessa valot ovat, kun bussin ilmaisinyöntö saadaan. Vaihejärjestyksen vaihto (sivusuuntien lyhyiden vihreiden tapauksessa).