



Joukkoliikenteen liikennevaloetuuudet

1. Johdanto

2 – Tekniikka ja toiminnot

3 - Strategia ja mahdollisuudet



Joukkoliikenteen liikennevaloetuuudet TEKNIKKAA JA TEORIAA

Komponentit
Ilmaisu ja valo-ohjaus
Valopilkku
Teoriaa
Vaikutuksia
Perinteinen etuus ei pure
Analysointia

21.5.2014
Kari Sane

Joukkoliikenteen etuuksien komponentit

...mitä tarvitaan, jotta bussit saavat etuudet

BUSSI-ILMAISUN LUONTI

Koska etuus alkaa

- Bussi lähestyy risteystä (*pyyntö*)

Koska etuus päättyy

- Bussi ohittanut risteuksen (*kuitti*)

Ilmaisu tulee

- Suoraan bussista
- Kiertää keskuksen kautta (AVL)



LIIKENNEVALOJEN SÄÄTÖ

Etuuden **teknillinen** toteutustapa

- Valmis ohjelmisto
- Räätälöity ohjelmisto

Etuuden **liikennepoliittinen** toteutustapa

- Kaikille
- Vain ratikoille
- Ei etuajassa ajaville
- Vain sivusuunnille
- Ei ruuhka-aikoina
- jne



Bussi-ilmaisun luonti

...mahdollisuuksia on paljon

Lähestyvistä bussista
on saatava tieto
– keinolla millä
hyvänsä...

Perinteinen bussi-silmukka

Bussissa ei mitään laitteita

Havaitsee myös muut isot autot

○ Tunnistinlaitteet

- Bussissa yksinkertainen tunnistin (halpa)

○ Optiset laitteet

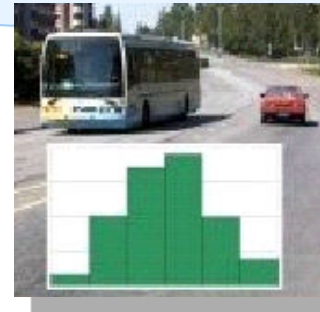
- Kenen tahansa hankittavissa (USA)
- Ei käytössä Suomessa

○ Radioviestilaitteet + GPS

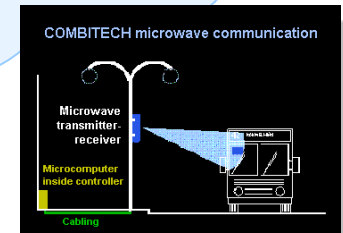
- Bussista suora yhteys liikennevalohin (HELMI-1, PARAS)
- Bussin paikannus keskuksessa, josta viesti liikennevaloille

○ Ulkoistaminen

- Toimittaja vastaa tekniikasta /Tampere



Ajoradassa induktio-silmukka



Tunnistin bussin tuulilasissa



Optinen yksikkö



Radioviesti suoraan bussista

Liikennevalojen säätö

...”mission impossible”

Pakkoetus

Jokerivalot, palokunta
Ei sovi jatkuvaan käyttöön

Passiivinen etuus

- Kiinteä ajoitus (BUSTRANSYTT)
- Epävarma, vaikea perustella

Aktiivinen (ilmaisintoiminen) etuus

- (Liian) paljon käsityötä
- Erillisissä valoissa helppoa
- Tahdistetuissa valoissa vaikeaa
 - Etuus ei pure tehokkaasti, sillä kiinteä kiertoaika rajoittaa, aina myöhässä...

Järjestelmäetuudet (tahdistetut valot)

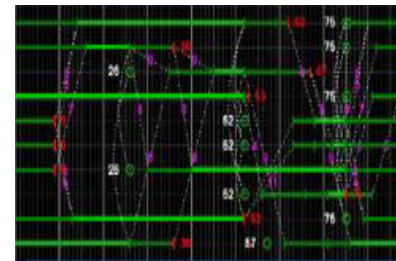
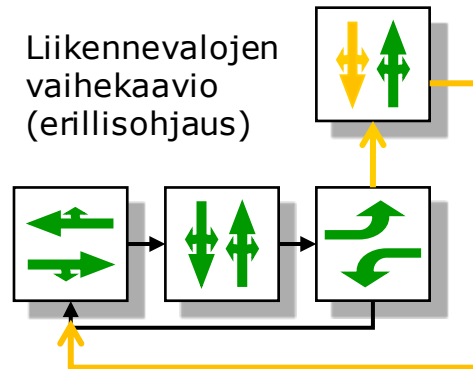
- Hajautettu – SYVARI
 - ohjelmointi helppoa - kuten erillisissä valoissa

Optimoivat liikennevaloetuudet

- Keskitetty - alueoptimointi
- Busseilla iso painokerroin (20-30)
- SPOT – Tampere
- SCOOT – yleisin maailmalla

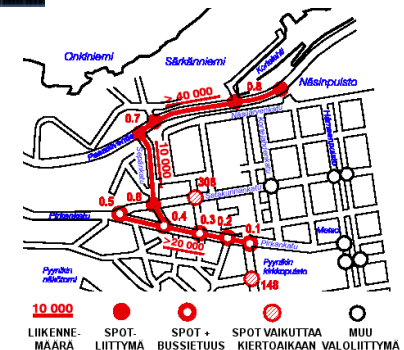


Jokeriliikennevalot



Liikennevalojen ajoituskaavio (kytketty ohjaus)

SPOT Tampere



Miten ja kuinka kaukaa ...bussi on ilmaistava

- Bussi tulisi ilmaista vähintään **kahdella ilmaisulla**: -
etuuden pyytävällä ja etuuden kuittaavalla ilmaisulla -
pelkkä pyyntöilmaisuus ei ota huomioon bussin ajoajan
vaihtelua, jolloin etuus aiheuttaa muulle liikenteelle
tarpeetonta haittaa.
- Pyyntöilmaisuus on saatava riittävän kaukaa, **vähintään
200-300 metrin päästä** risteyksestä, jotta bussille vihreä
valo näyttävä liikennevalovaihe ehtisi käynnistyä.
Ilmaisinta ei useimmiten kuitenkaan saa näin etäälle,
vaan se joudutaan tuomaan lähemmäksi, esimerkiksi
risteysvälillä olevan **pysäkin jälkeen**.
- Kuittausilmaisuus otetaan **risteyksen pysäytysviivan** jälkeen
sellaisesta kohdasta, jossa muu liikenne ei enää häiritse
bussin kulkua.

Valopilkku

- lisää luotettavuutta

- Valopilkun vilkkuminen alkaa...
 - Ratikan tai bussin lähettämä *etuuden pyyntöilmaisu* on tullut perille
 - Liikennevalot valmistautuvat käynnistämään etuuden
- Valopilkku vilkkuu...
 - Liikennevalot voivat tilanteesta riippuen toimia *hallitusti* normaalista poikkeavalla tavalla
- Valopilkun vilkkuminen päättyy...
 - Ratikan tai bussin lähettämä *etuuden kuittausilmaisu* on tullut perille
 - Liikennevalot lopettavat etuuden ja synkronoituvat normaaliin toimintaan



**Valopilkku on ideoitu
Helsingissä
ja käytössä myös Osllossa
ja Tampereella**

Etuusteoriaa...

- auttaa ymmärtämään, mikä on mahdollista ja mikä ei

Tavoite: Joukkoliikenteen vihreä
- **aloitetaan** mahdollisimman pian ottaen huomioon käynnissä olevat vihreät, niiden minimipituudet ja muut vaiheet
- **pidennetään** niin pitkään, että bussi ehtii läpi

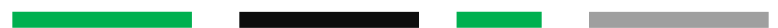
○ Vihreän pidennys



○ Vihreän aiennus



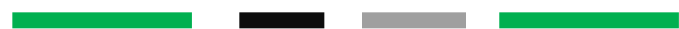
○ Lisävaihe



○ Rotaatio



○ Nopeutus



Joukkoliikenteen etuudet VAIHEKAAVIO

Bussi tulossa sivukadulta

**Pyyntöilmaisin
525B on 250 m:n
päässä risteyksestä**

500B

525B

**Kuittausilmaisin
500B on heti
suojatien takana**



Liikennevalojen vaiheet

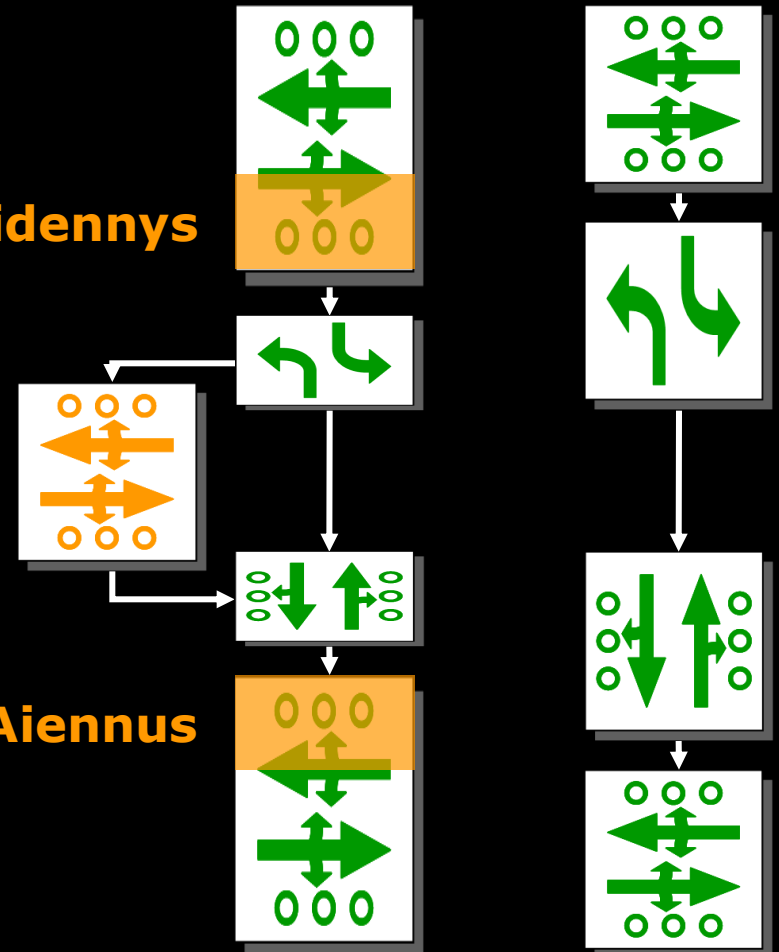
Etuudet

**Perus-
vaiheet**

Pidennys

Lisävaihe

Aiennus



Joukkoliikenteen etuudet
BUSSI ILMAN ETUUTTA

**Bussin
odotus
valoissa**

**Vihreä
valo**

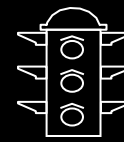
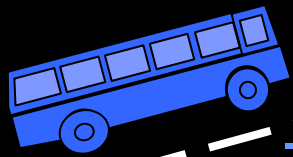
**Liikenne-
valoista
aiheutuva
viivytys**

Bussi-ilmaisuu

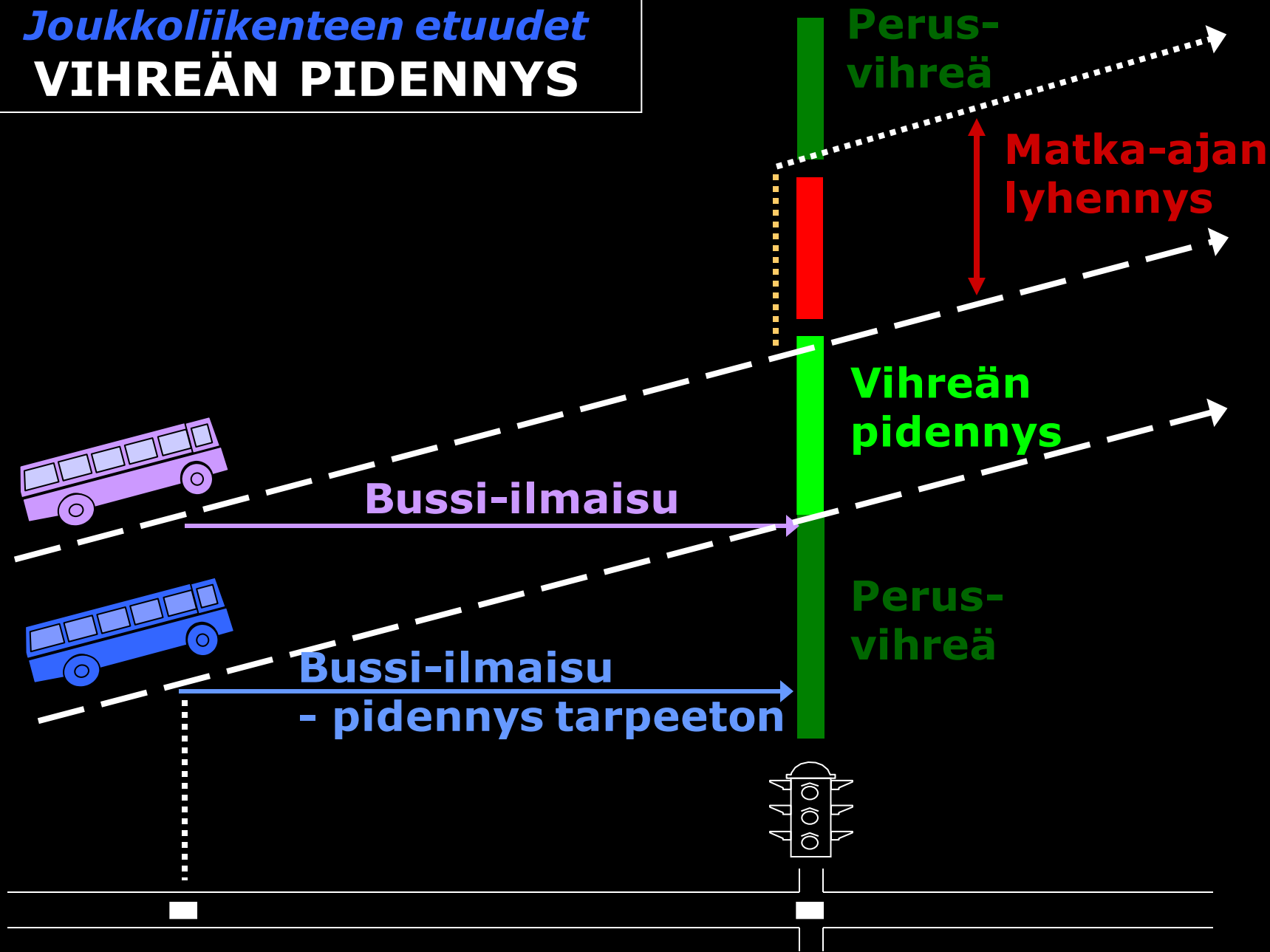
**Vihreä
valo**

**Bussin
pyyntöilmaisuin**

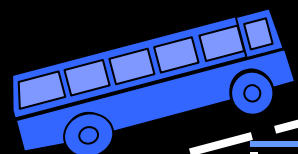
**Bussin
kuittausilmaisuin**



Joukkoliikenteen etuudet
VIHREÄN PIDENNYS



Joukkoliikenteen etuudet
VIHREÄN AIENNUS



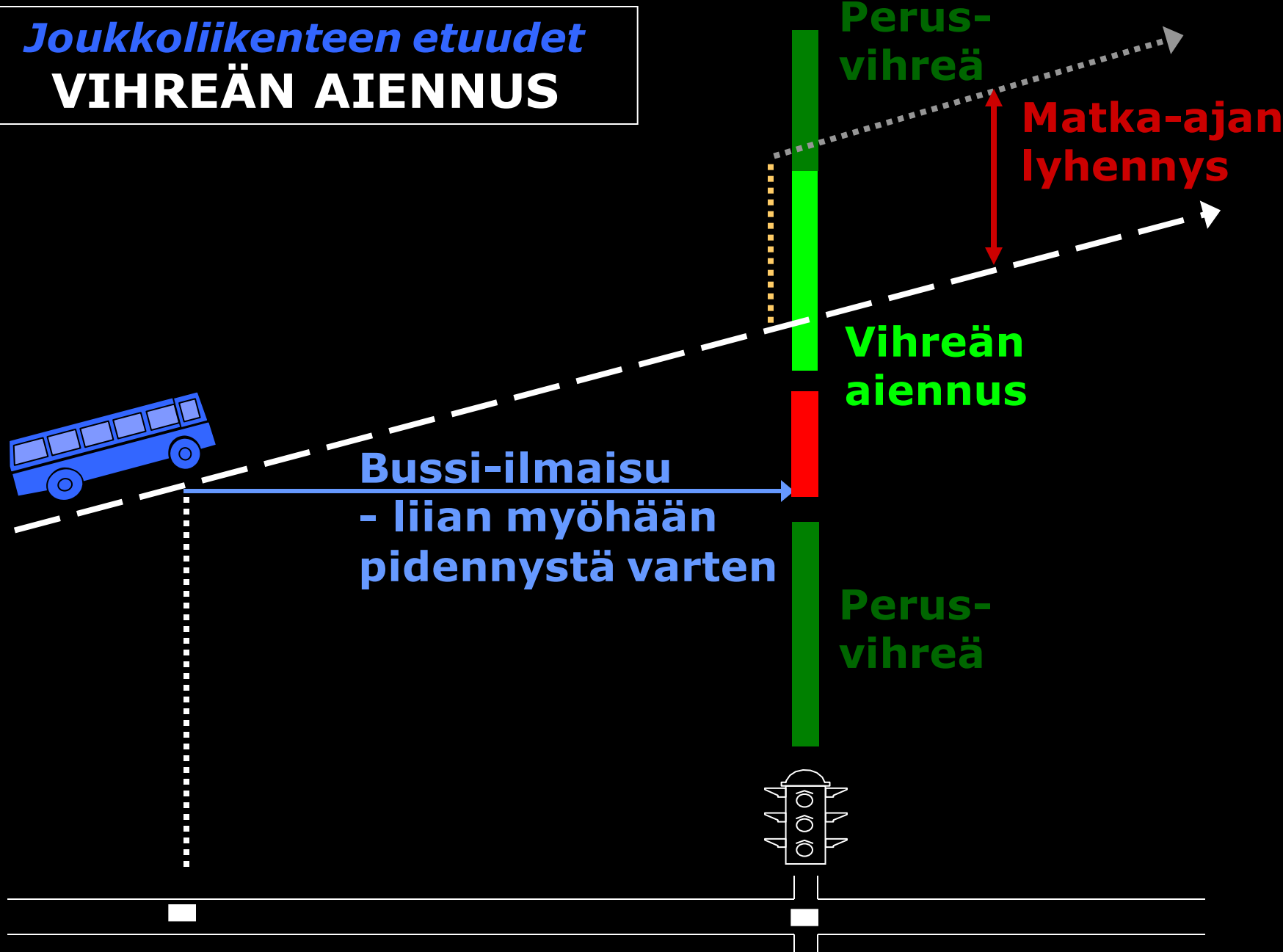
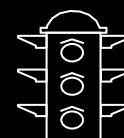
Bussi-ilmaisu
- liian myöhään
pidennystä varten

**Perus-
vihreä**

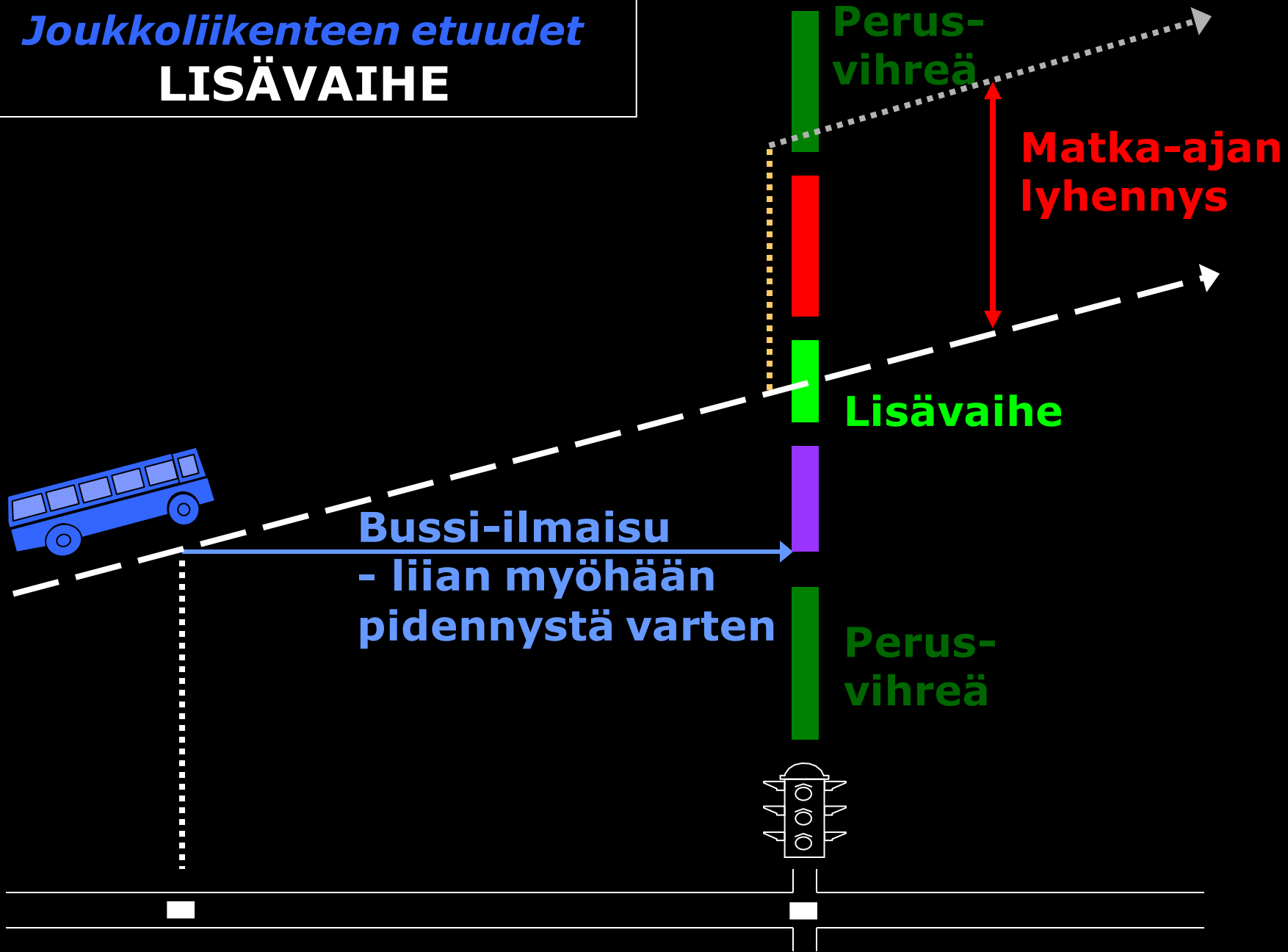
**Vihreän
aiennus**

**Perus-
vihreä**

**Matka-ajan
lyhennys**

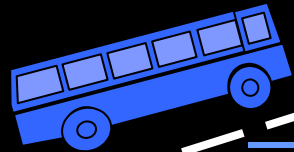


Joukkoliikenteen etuudet
LISÄVAIHE



Joukkoliikenteen etuudet
KIERRON NOPEUTUS

**Nopeutuksen
tuoma vihreän
aiennus**



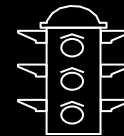
**Bussi-ilmaisu
- liian myöhään
pidennystä varten**

**Perus-
vihreä**

**Matka-ajan
lyhennys**

**Perusvaiheiden
minimipituudet**

**Perus-
vihreä**



Joukkoliikenteen etuudet
VIHREÄN ROTAATIO

Normaali
vaihejärjestys

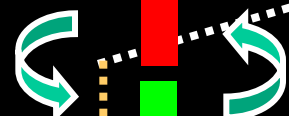
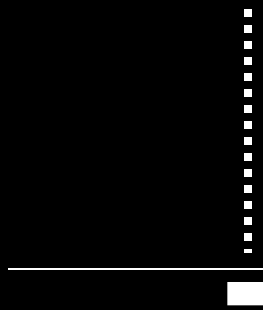
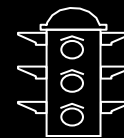
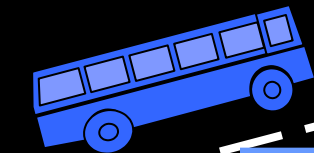
Perus-
vihreä

Matka-ajan
lyhennys

Vihreän
rotaatio

Bussi-ilmaisu
- liian myöhään
pidennystä varten

Perus-
vihreä



Joukkoliikenteen etuudet
ETUUSIKKUNAT

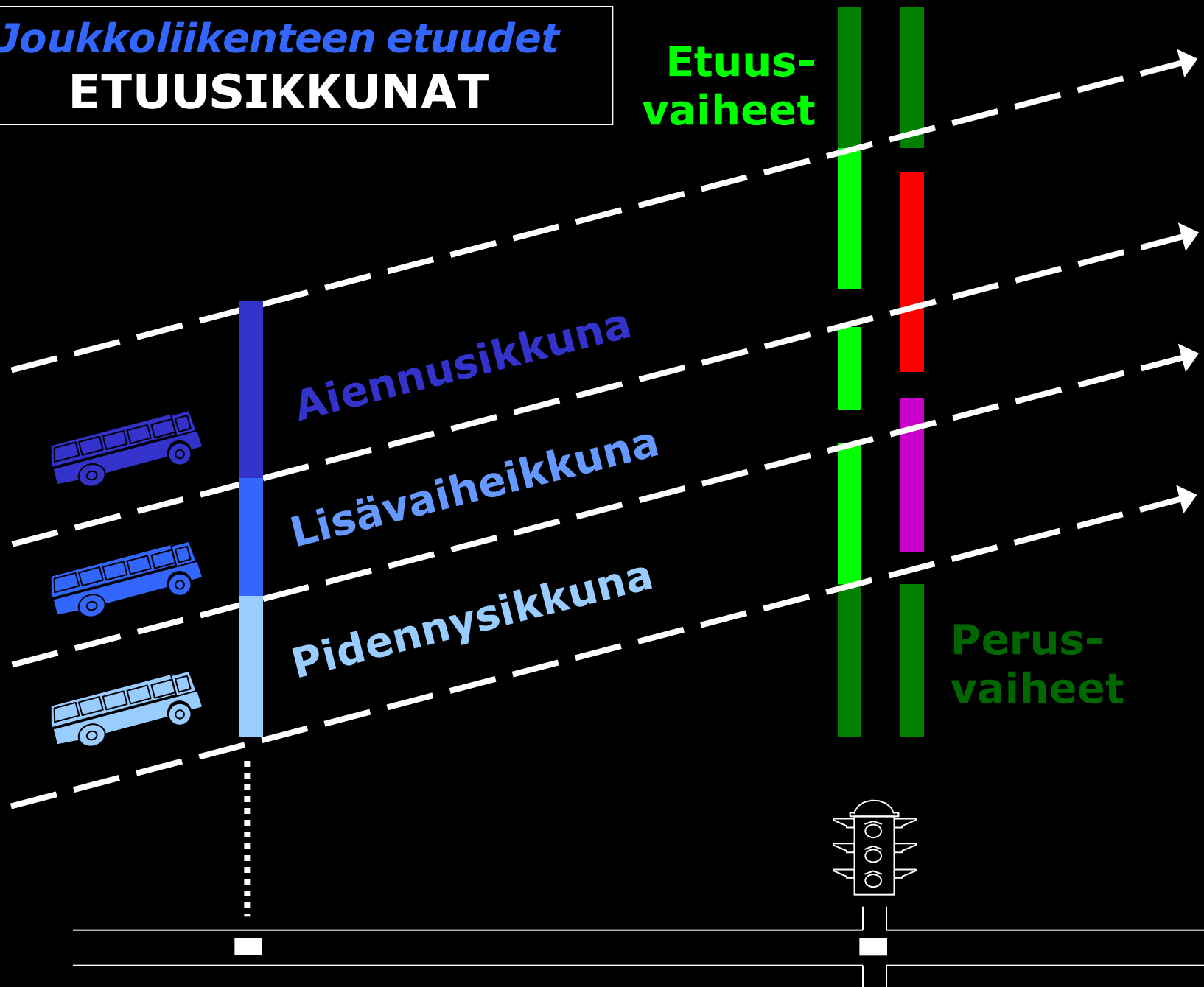
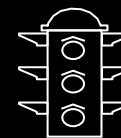
**Etuus-
vaiheet**

Aiennusikkuna

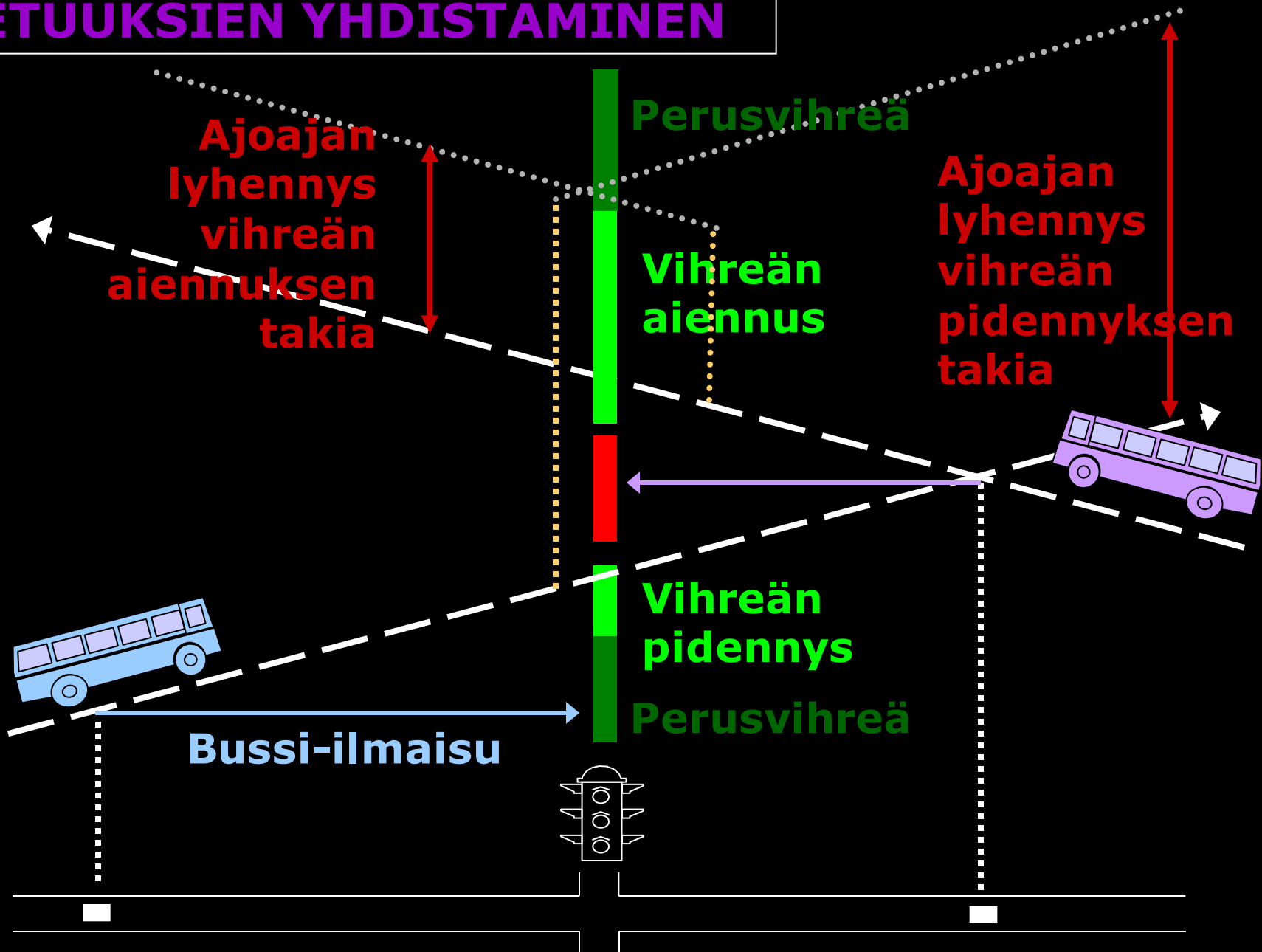
Lisävaiheikkuna

Pidennysikkuna

**Perus-
vaiheet**



Joukkoliikenteen etuudet ETUUKSIEN YHDISTÄMINEN



Joukkoliikenteen etuudet ILMAISUESTO

Ilmaisun
estoikkuna

Vihreän pidennyksen maksimi
- bussi B ei ehdi

Bussi-ilmaisus B
- estetty

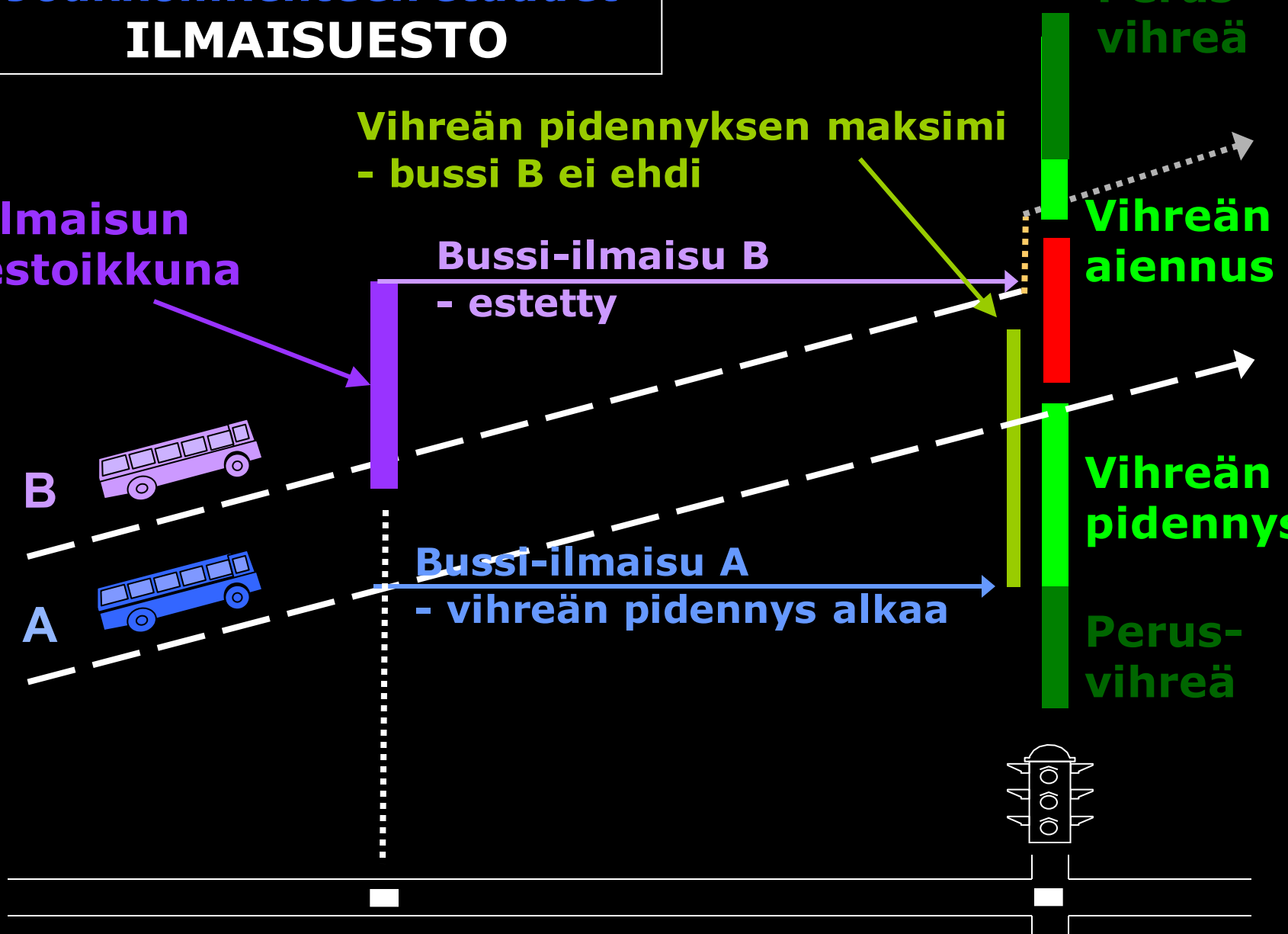
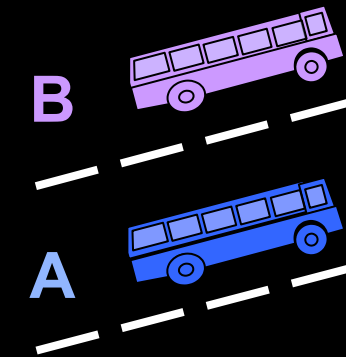
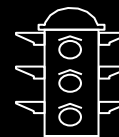
Bussi-ilmaisus A
- vihreän pidennys alkaa

Perus-
vihreä

Vihreän
aiennus

Vihreän
pidennys

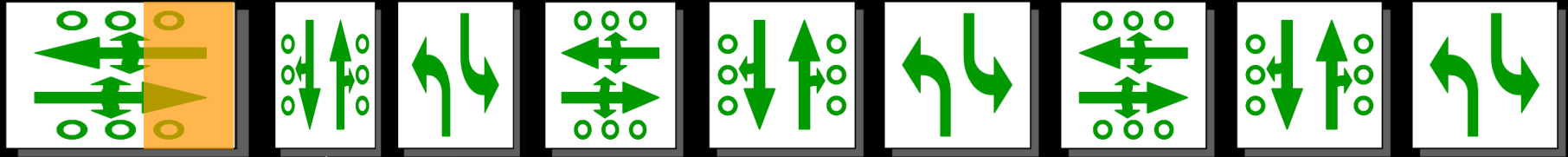
Perus-
vihreä



Joukkoliikenteen etuudet

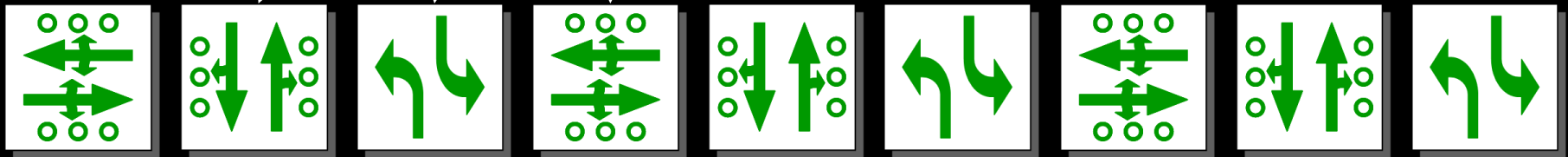
TAHDISTUMINEN

Lyhyt pidennys – **kierto nopeutuu** kunnes tahdistunut



TAHDISTUNUT

Perusvaiheet



Pitkä pidennys – **kierto hidastuu** kunnes tahdistunut



TAHDISTUNUT

Vihreän aallon häiriöt etuuden takia

Pääkadun vihreä

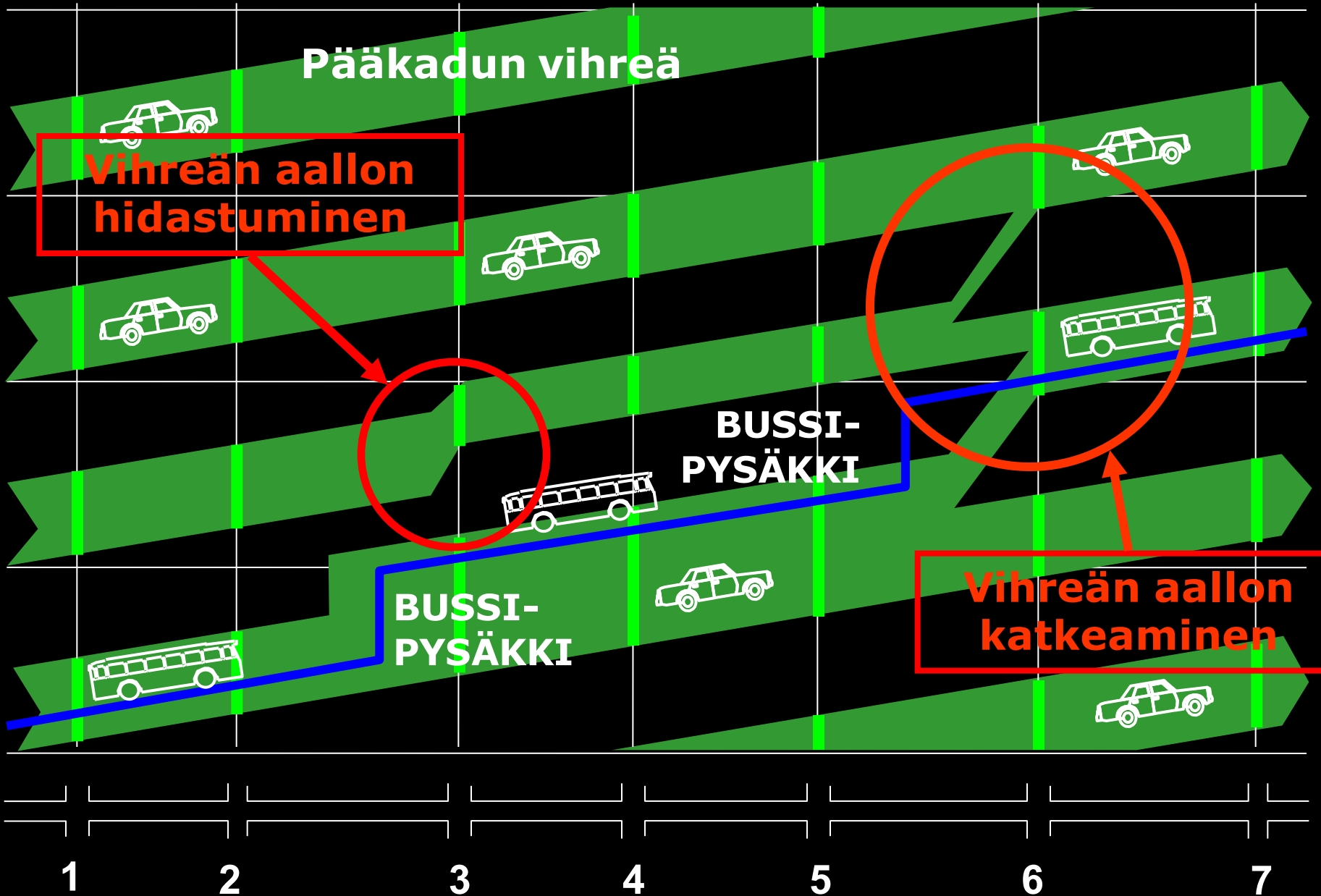
Vihreän aallon hidastuminen

BUSI-PYSÄKKI

BUSI-PYSÄKKI

Vihreän aallon katkeaminen

1 2 3 4 5 6 7



Raitiovaunujen viivytykset

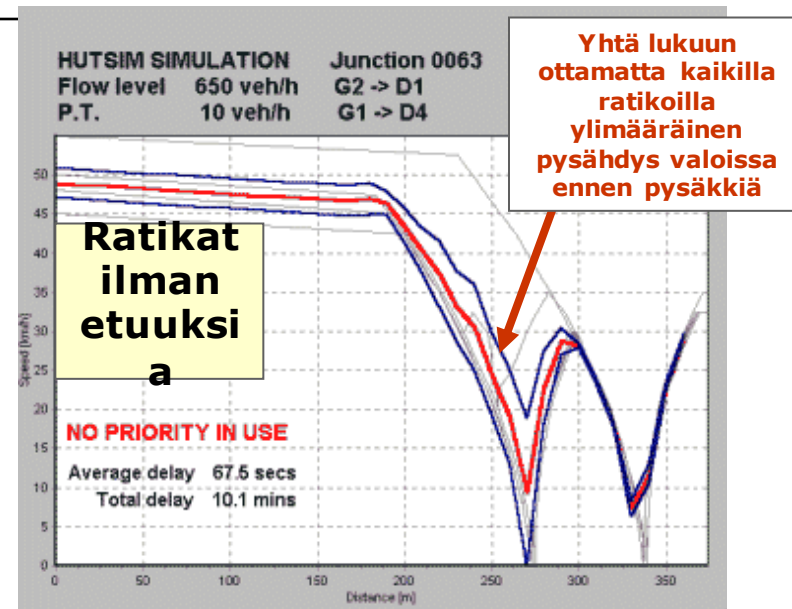
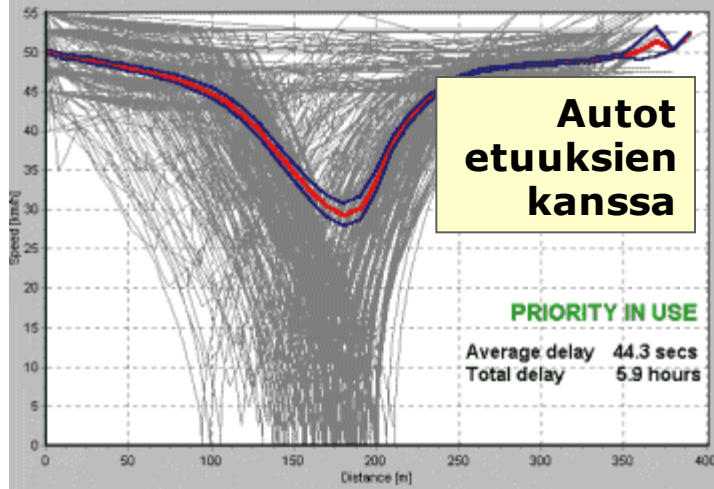
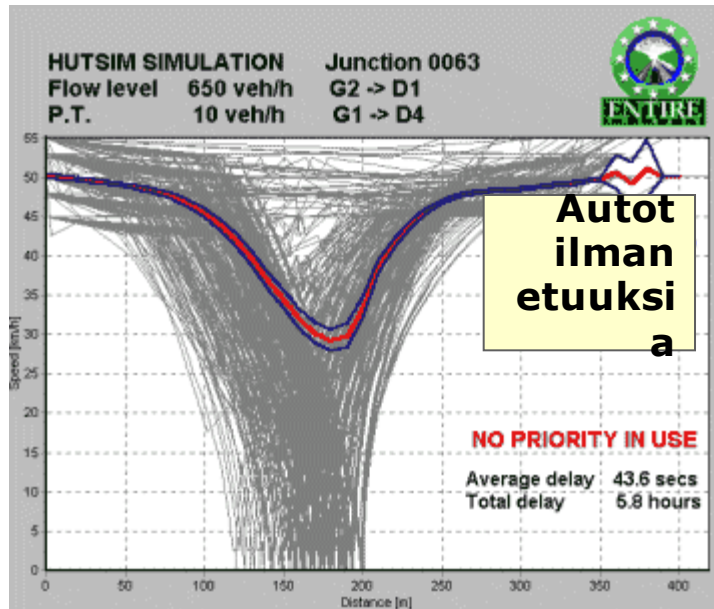
Munkkiniemen aukiolla eri valo-ohjaustavoilla

Taulukko 1 Raitiovaunujen liikennevaloviivytykset Munkkiniemen aukiolla liikennevalojen erilaisilla ohjaustavoilla		
<i>HUOM</i> Mittaustapa ei ota huomioon satunnaisia häiriöitä eikä kuljettajien erilaisia ajotapoja. Näistä syistä todelliset viivytykset ovat noin 5 sekuntia lyhyemmät kuin taulukossa esitetyt mitatut tulokset	Viivytys keskimäärin (s)	Viivytys suurimmillaan (s)
Yhteenkytketty valo-ohjaus - ilman joukkoliikenteen etuuksia (teoreettiset tulokset)	50 s	110 s
Yhteenkytketty valo-ohjaus - perinteiset etuudet (teoreettiset tulokset)	15 - 20 s	25 - 30 s
Erillinen valo-ohjaus - perinteiset etuudet (mitatut tulokset)	10,5	25 s
Erillinen valo-ohjaus - nollaviive-etuudet (mitatut tulokset)	5,5 s	15 s

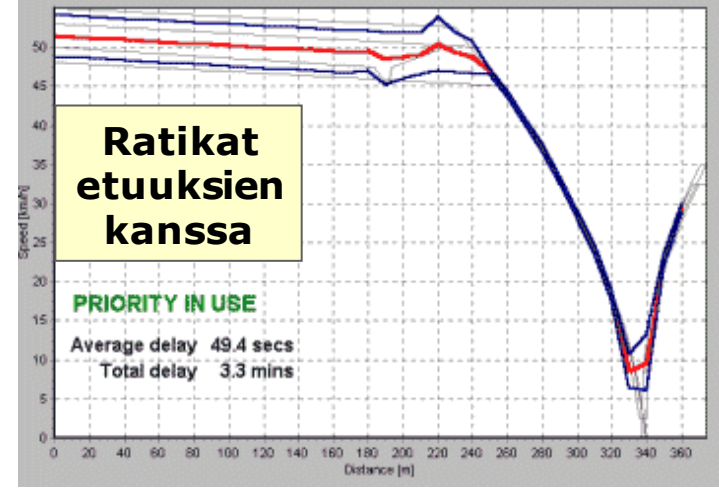
Esimerkki etuuksien vaikutuksesta

Mannerheimintie / Korpaanmäentie

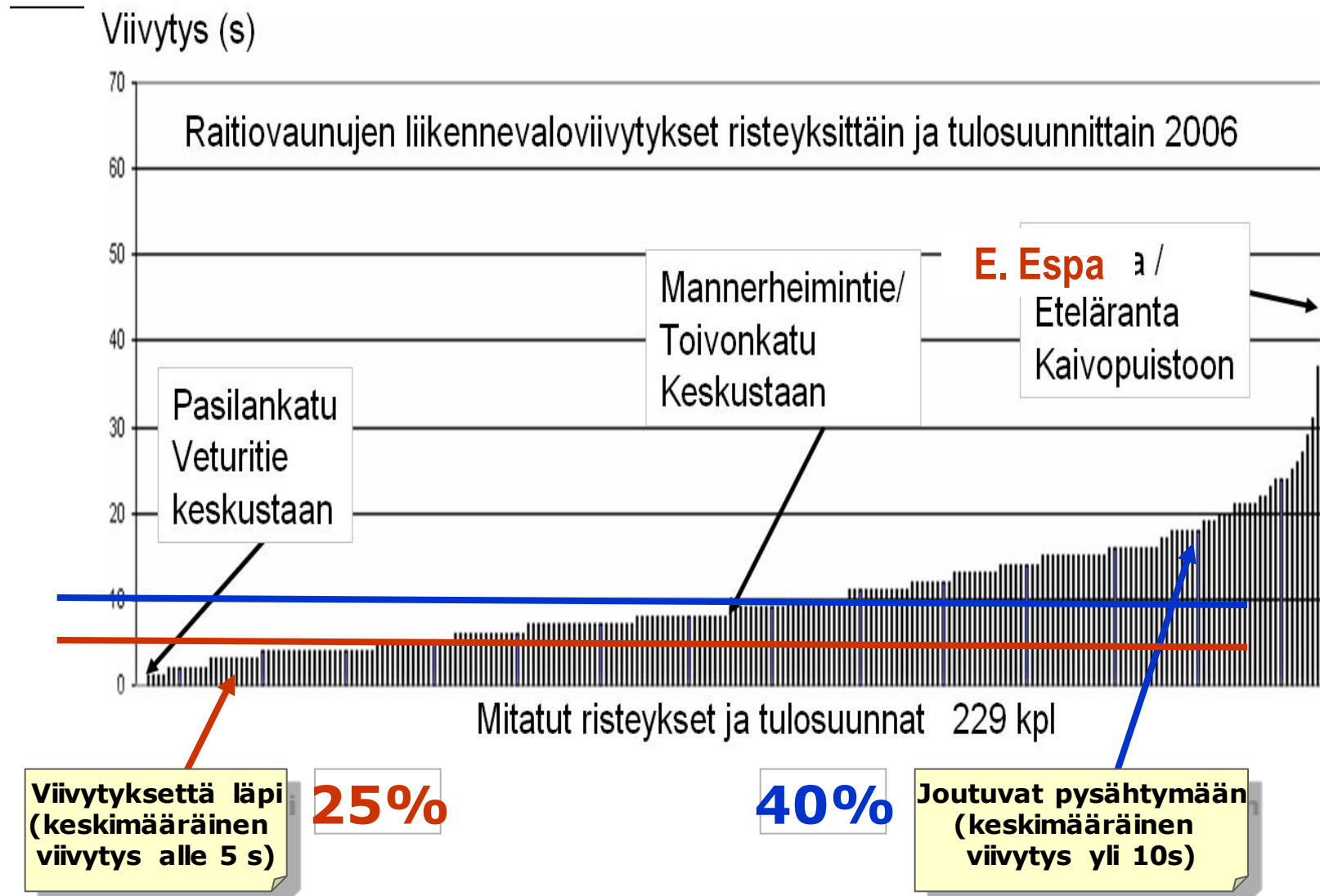
Ajosuunta Mannerheimintie keskustasta suoraan, ratikat vasempaan



Yhtä lukuun ottamatta kaikilla ratikoilla ylimääräinen pysähdys valoissa ennen pysäkkiä



Perinteinen etuus ei pure...



Miksi perinteinen etuus ei pure?

Lyhyet risteysvälit

- Ilmaisu saadaan (yleensä) noin 10-15 s etukäteen
- Vihreän pidennysvaraa on 30 s

Liikennevalot ja pysäkit

- Pysäkkiaika vaihtelee liian paljon
- Ennustaminen vaikeaa – "oppiva arvaus" tulossa

Kiskot ylittävän suojatien valo-ohjausta kehitettävä

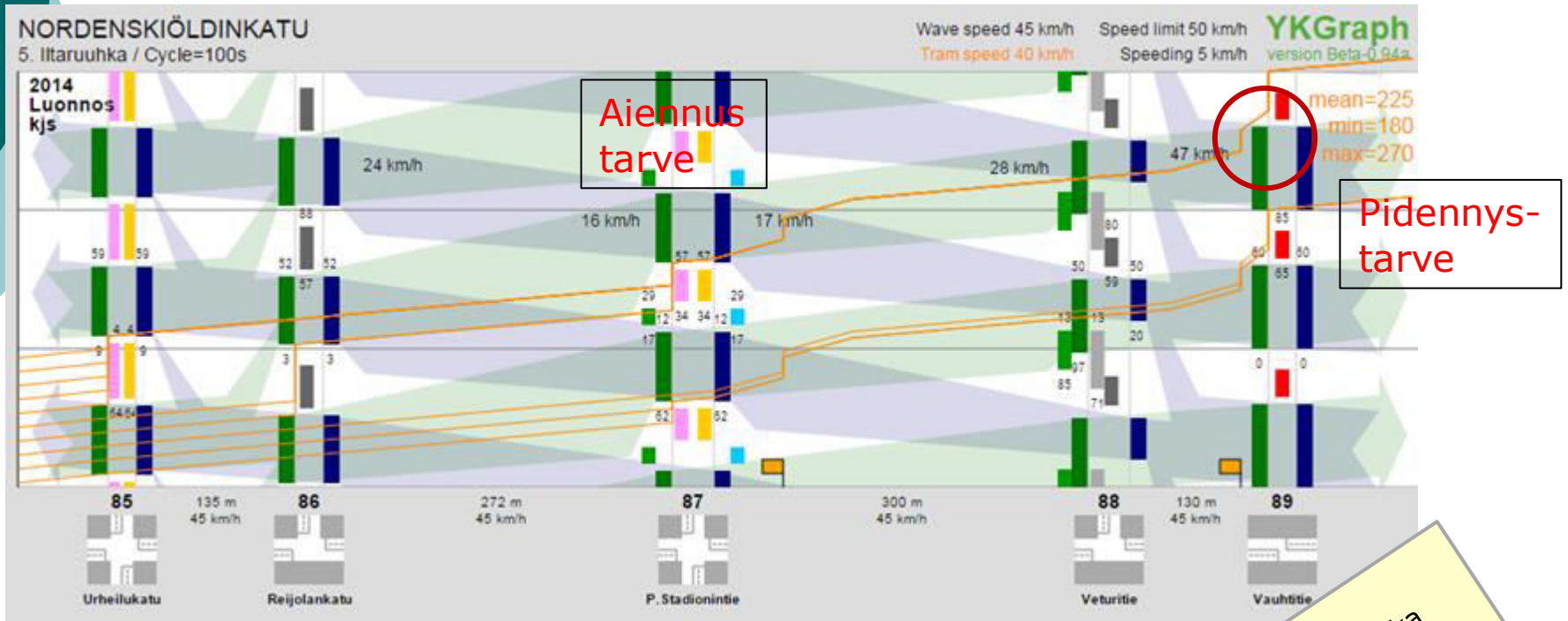
- Turvallisempi jalankululle ja sujuvampi ratikoille
- Kehittämishanke HKL:n kanssa vuonna 2007
- Vaatii myös lainsäädännöllisiä tarkistuksia

Muu liikenne hidastuu ?

- Mielikuva - hetkellinen vaikutus vain osalle autoja
- Etuuksien säätö tärkeää haittojen vähentämiseksi
- Vain yksi risteys, josta etuudet hidastumisen takia poistettu - *Mannerheimintie / Töölönlahdenkatu*

Nordenskiöldinkatu

- joukkoliikenteen kulun analysointi



Väli Urheilukatu - Vauhtitie
Ajoaika keskimäärin 225 s
Minimi 180 s – Maksimi 270 s

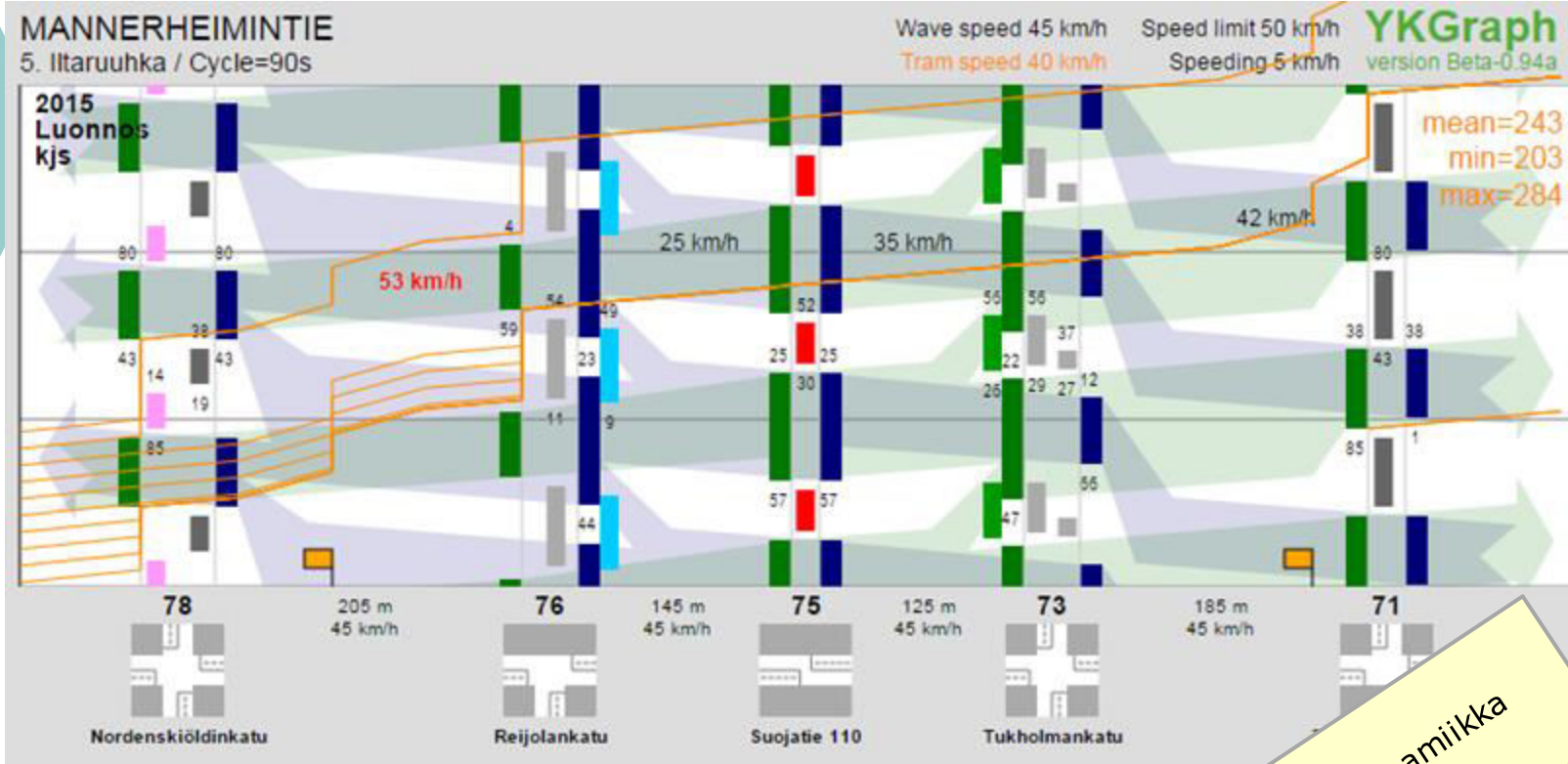
Huomaa

- Ratikan ajodynamiikka alustava
- Pysäkkiaika hidastuksineen noin 35 s

Mannerheimintie

- joukkoliikenteen kulun analysointi

Tehtävä:
Pidennys-
Aiennus-
tarve ???



Väli Nordenskiöldinkatu - Topeliuksenkatu
Ajoaika keskimäärin 243s
Minimi 203s – Maksimi 284s

Huomaa

- Ratikan ajodynamiikka alustava
- Pysäkkiaika hidastuksineen noin 35 s



Kiitos mielenkiinnosta