

Vastaanottaja
Kuopion kaupunki

Asiakirjatyyppi
Työraportti

Kesäkuu, 2018

Liikennevalojen yleissuunnitelman raportista irrotettu osa: Joukkoliikenne

KUOPION LIIKENNEVA- LOJEN YLEISSUUNNI- TELMA 2030

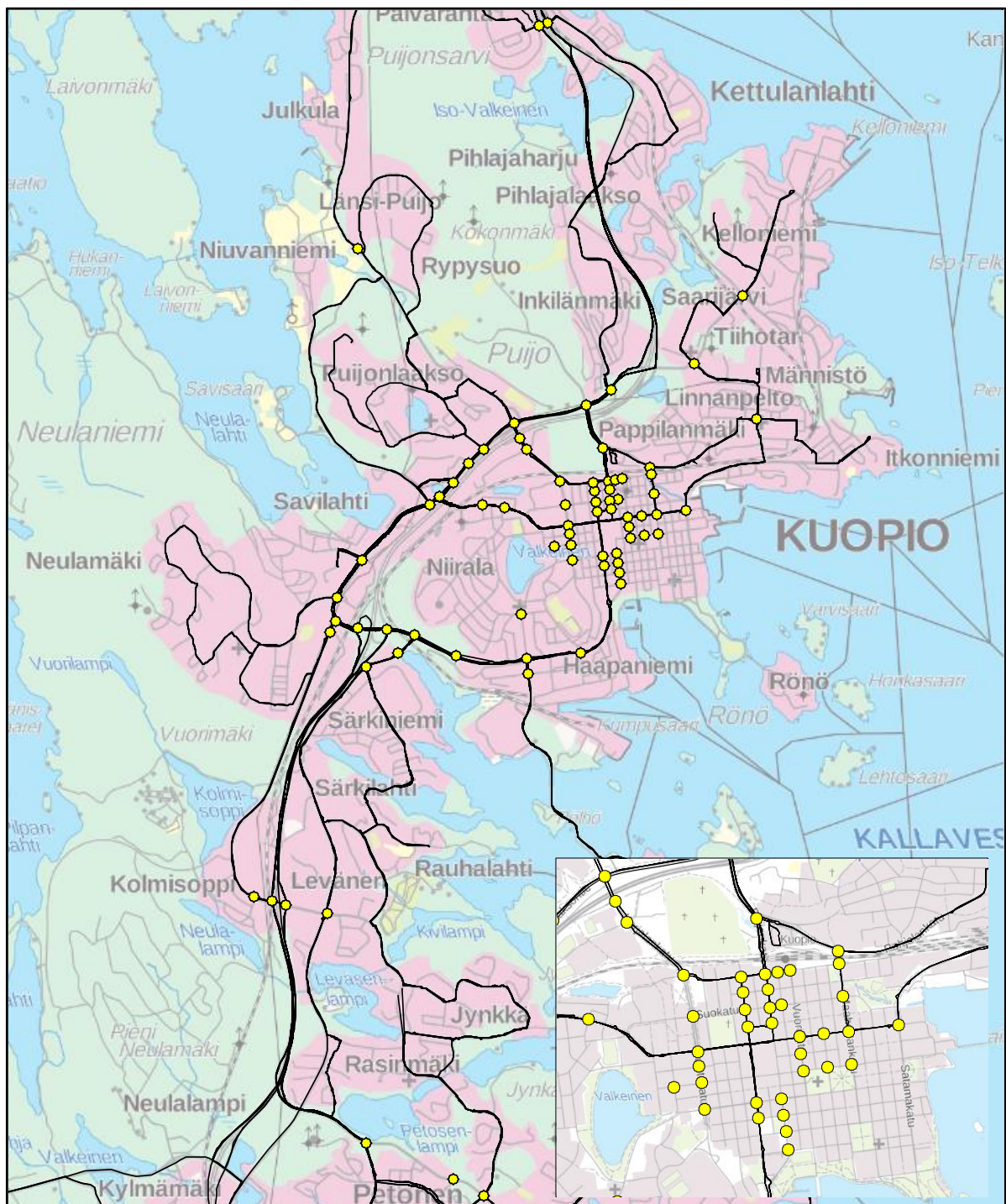
JOUKKOLIIKENNE- ETUUDET



Tarkastus	13/06/2018
Päivämäärä	01/06/2018
Laatija	Vesa-Pekka Saunakangas
Tarkastaja	Jouko Hintsala
Kuvaus	Kuopion liikennevalojen yleissuunnitelma 2030:n osa, Joukkoliikenne

3. JOUKKOLIIKENNE-ETUDET

Kuopiossa on tavoitteena kasvattaa joukkoliikenteen matkustajamäärää vuodesta 2017 vuoteen 2025 mennessä 20 %:lla. Joukkoliikenteen sujuvuuden parantaminen ja matka-aikojen lyhentäminen ovat osa Kuopion joukkoliikenteen kehitystavoitteita. Joukkoliikenteen viivytyksiä voidaan minimoida useilla eri tavoilla. Tehokkain järjestely on ohjata joukkoliikenne kokonaan liikennevaloliittymän ohi omalla kaistallaan. Tämä on mahdollista vain kolmihaaraisen liittymän pääsuunnalla. Toinen keino on ohjata suoraan menevä joukkoliikenne oikealle kääntyvien kaistan kautta. Lisäksi liikennevalo-ohjatuissa liittymissä on mahdollista antaa erilaisia ohjelmallisia etuuksia joukkoliikenteelle.



Kuva 1 Joukkoliikennelinjat ja liikennevaloliittymät

3.1 Joukkoliikenteen informaatio- ja etuusjärjestelmä

Kuopiossa ollaan viisaan liikkumisen hankkeen yhteydessä toteuttamassa satelliittipaikannukseen perustuvaa joukkoliikenteen informaatiojärjestelmää. Toimittajana on Mattersoft. Järjestelmätoimitukseen kuuluvat myös joukkoliikenne-etuudet. Toteutuksen jälkeen järjestelmän kautta saadaan ohjattua liikennevalojen joukkoliikenne-etuuksia.

Informaatiojärjestelmän toteutus on suunniteltu valmistumaan alkuvuodesta 2019, jolloin se on käytettävissä kaikissa liikennevaloliittymissä, joihin etuudet on ohjelmoitu. Tässä liikennevalojen yleissuunnitelmatyössä linjataan periaatteet etuuksien toteuttamiseksi.

3.1.1 Suunnitteluperiaatteet

Joukkoliikenne-etuuksien toteutuksen periaatteet Kuopiossa:

- Etuudet toteutetaan kaikkiin liittymiin, joissa on joukkoliikennettä.
- Etuusohjelmointi kaikille olemassa oleville tai potentiaalisille joukkoliikennesuunnille
- Etuus annetaan vain myöhässä oleville busseille. Myöhässäolon ehto on 1-3 minuuttia kohteesta riippuen. Yli 20 minuuttia myöhässä oleva bussi ei saa etuutta lainkaan.
- Liikennevalojen kojeohjelmointitapa on SYVARI-periaate (Synkronoitu vaiherinki), jossa käytettävät etuustoiminnot ovat aiennus, pidennys ja rotaatio. Ylimääräinen vaihe vain harkinnan mukaan.
- Liikennevalokojeen ohjelmoinneissa SYVARI-periaate. Etuudet voivat olla myös varauksena liittymissä, joissa ei ole nykyään joukkoliikennettä.
- Adaptiivinen järjestelmä voi tulla kyseeseen haasteellisemmissä kohteissa. Adaptiivisen liikennevalo-ohjauksen edut:
 - Mahdollistaa kulkutapojen välisten olosuhteiden priorisoinnin
 - Voi hoitaa joukkoliikenne-etuutta useamman liittymän alueella (perustuu joukkoliikenne-ereitteihin)
 - Toimii tehokkaasti paikoissa, joissa liikennettä on paljon
 - Voi priorisoida joukkoliikennelinjoja keskenään
- Adaptiivisen ohjauksen toteutusta selvitetään Savilahden – Tasavallankadun alueella

Etuuksien toteuttamisella kaikkiin liikennevaloliittymiin voidaan parantaa joukkoliikenteen sujuvuutta, joka heijastuu joukkoliikenteen aikatauluihin sekä palvelutasoon. Toimenpiteillä pyritään joukkoliikenteen kulkutapaosuuden nostoon nykyistä paremmaksi ja autoliikenteen kasvun hillitsemiseen. Autoliikenteen sujuvuus valo-ohjatuissa liittymissä joukkoliikennelinjojen konfliktisuunnilta heikentyy joukkoliikenne-etuuden käyttöhetkellä. Vaikutus on pieni ja lyhytkestoinen.

Jatkossa kojeohjelmoinnin periaatteena käytetään kaikissa liittymissä SYVARIa, jolla toteutetun ohjelmoinnin etuustoimintoja voidaan soveltaa bussien kulun sujuvoittamisen lisäksi myös muuhun käyttöön (esim. ruuhkan purkuun). Lisäksi ohjelmien vaihdot ja erikoistilanteista palautuminen ovat SYVARI-ohjelmoinnissa sujuvampia.

SYVARI (synkronoitu vaiherinki) yhdistää perinteisten erillisohjauksen ja tahdistetun ohjauksen toiminnot. SYVARIn ydin on ohjaussuuntakohtainen ohjaus ja vaiherinki. SYVARIssa vihreän aloituslupien anto ja poisto toteutetaan käyttämällä vaiherinkiä. Vaiherinki on synkronoitu kiertoaikaan ja kun liittymässä ei ole etuustoimintoja, vaiherinki toimii samankaltaisesti kuin perinteinen tahdistettu ohjaus.

Hälytysajoneuvoetuudet (HALI) menevät kojeohjelmoinnissa joukkoliikenne-etuuksien edelle, jos molemmilta pyynnöt tulevat samaan valoliittymään yhtä aikaa.

Adaptiivinen valo-ohjaus perustuu liikenneilmaisimilta saatujen liikennetietojen ja bussien sijaintitiedon perusteella liikennevalojen ajoituksien optimointiin reaaliajassa. Vihreiden vaiheiden toteutuminen mukautuu muuttuvaan liikennetilanteeseen ja erillisiä liikennevalo-ohjelmia tarvitaan vähemmän, kuin perinteisessä ohjauksessa. Adaptiivisesta ohjauksesta on kerrottu tarkemmin luvussa 7. Erilaiset älyjärjestelmät.

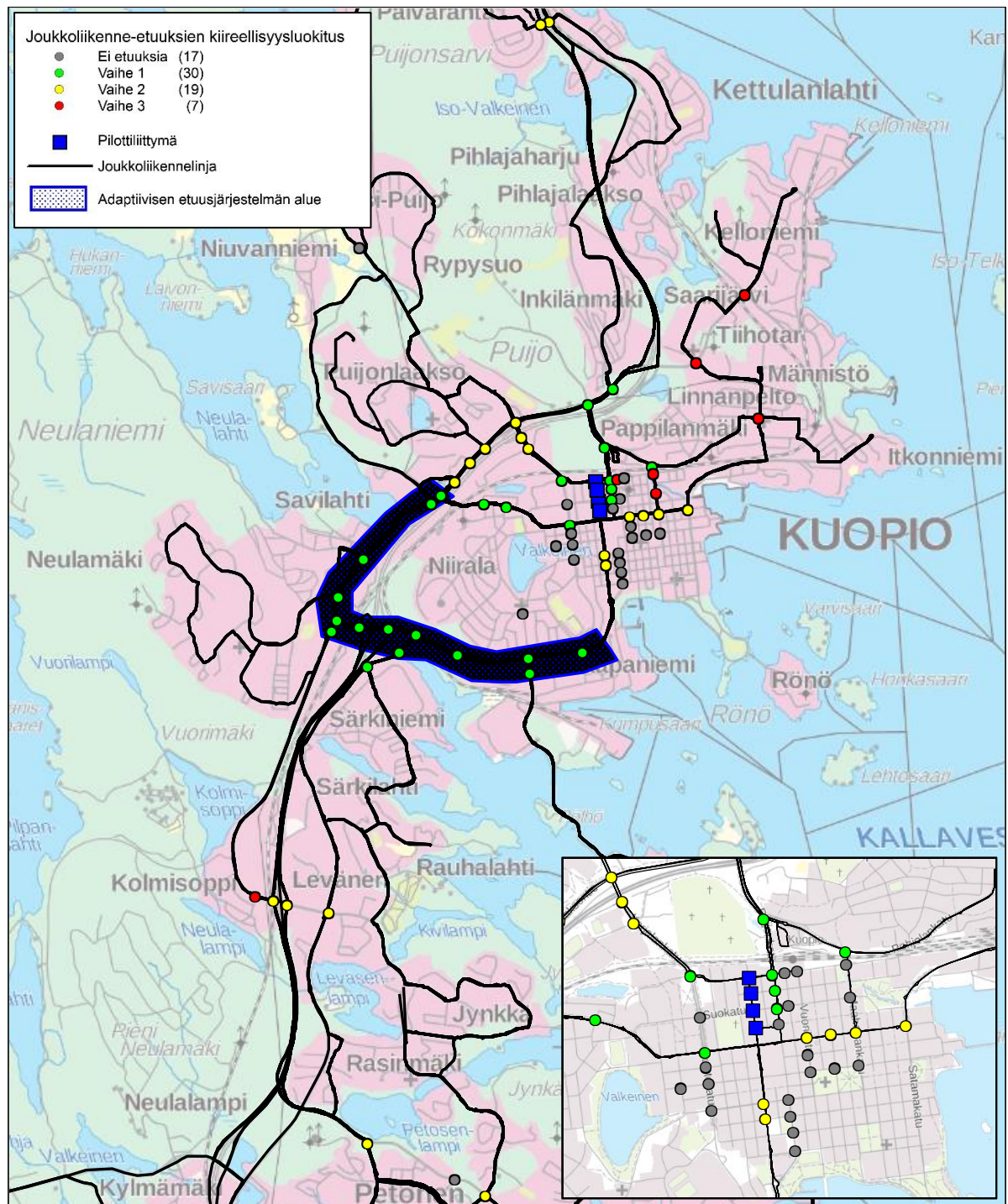
3.1.2 Joukkoliikenne-etuusjärjestelmän laajuus

Joukkoliikenne-etuusjärjestelmän laajuus vaikuttaa kustannuksiin toteutusvaiheessa ja myöhemmin ylläpitomaksuina. Kustannukset ovat niin pieniä verrattuna etuuksista saatavaan hyötyyn, että etuuksia ei kannata jättää toteuttamatta joissakin valoliittymissä. Toteutus ei Kuopion tapauksessa vaadi lisälaitteita liikennevalokojekaappiin. Työ on suunnittelua, ohjelmointimuutoksia ja joidenkin vanhojen liikennevalokojeidene saneeraamista. Tavoitteena on toteuttaa etuudet kaikkiin liittymiin, joissa on joukkoliikennettä. Toteutuksessa työ jaksotetaan kolmeen luokkaan kiireellisyyden mukaan (Kuva 2). Työ pyritään toteuttamaan kolmen vuoden aikana. Ennen ensimmäistä varsinaista toteutusvaihetta etuudet otetaan käyttöön pilottikohteessa kojeissa 1 (Haapaniemenkatu-Asemakatu sekä Haapaniemenkatu-Hapelähteenkatu) ja 3 (Haapaniemenkatu-Suokatu sekä Haapaniemenkatu-Maljalahdenkatu).

Muiden liikennevaloja koskevien hankkeiden yhteydessä (kun kojeita saneerataan tai ohjelmoidaan uudelleen) etuudet tulevat samassa yhteydessä käyttöön riippumatta siitä, mihin kiireellisyysluokkaan ne on sijoitettu.

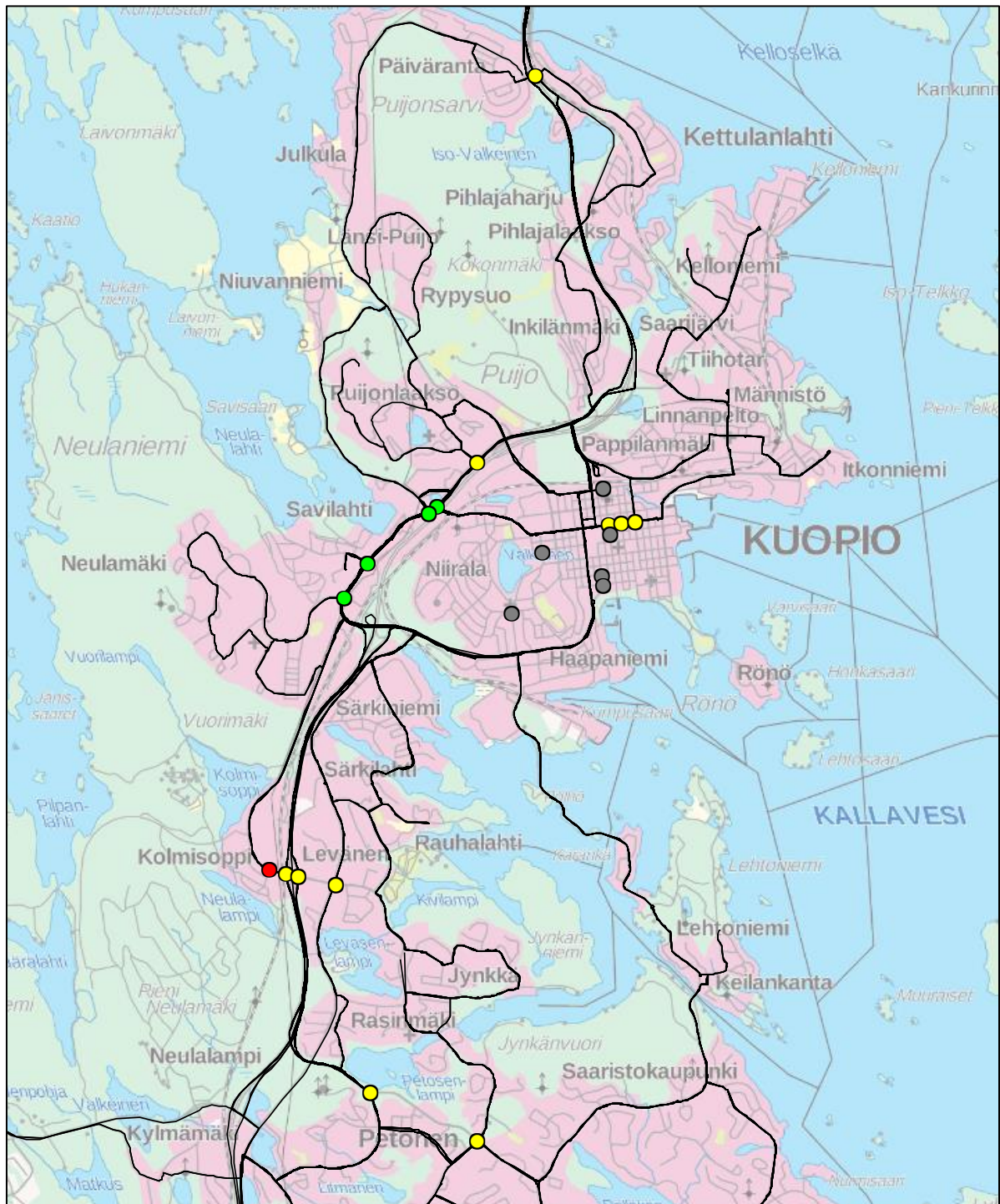
Etuuksien toteuttaminen liikennevaloihin vaatii ohjelmoinnin suunnittelun, jonka jälkeen koje ohjelmoidaan uudelleen SYVARI-periaatteella. Vanhoja kojeita (ELC-2 ja ELC-3) ei kannata muuttaa SYVARI-periaatteelle, vaan koje saneerataan joukkoliikenne-etuuksien toteutuksen yhteydessä.

Jotta etuustieto voidaan välittää liikennevalokojeseen, on kojeessa oltava tietoliikenneyhteys. Kuopiossa yhteydet on jo toteutettu kaikkiin kojeisiin.



Kuva 2 Joukkoliikenne-etuuksien toteutuksen kiireellisyysluokittelu ja adaptiivisen valo-ohjauksen selvitysalueen sijainti Savilahdentiellä ja Tasavallankadulla

Kiireellisyysluokittelu on tehty niin, että vilkkaimmat joukkoliikennelinjat saataisiin hyötymään etuuksista mahdollisimman pian. Adaptiivisen etuusjärjestelmän selvitysalueeksi on valittu kehittyvän Savilahden alueen pääväylä Savilahdentie ja sen jatkeena keskustaan kulkeva Tasavallankatu.



Kuva 3 Vanhempaa kojekantaa olevat liikennevalokojeet (ELC-2, ELC-3) kiireellisyysluokittain. (Harmaalla vanhat kojeet, joiden kautta ei kulje joukkoliikennettä)

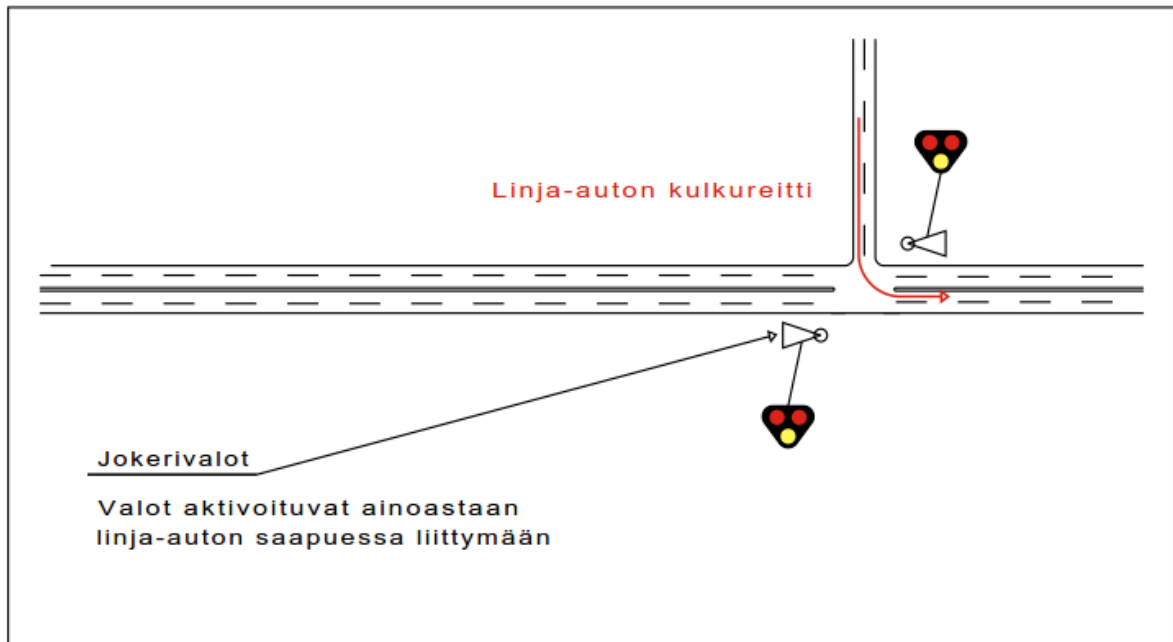
3.2 Muut joukkoliikennetratkaisut

Seuraavassa on esitetty joukkoliikenteen viivytyksiä liikennevaloissa vähentäviä ratkaisuja.

3.2.1 Jokerivalot

Jokerivalot ovat vain joukkoliikennettä palvelevat liikennevalot. Valot aktivoituvat ainoastaan bussin tullessa liittymään, pysäyttäen pääsuunnan autoliikenteen ja päästään bussin liittymään

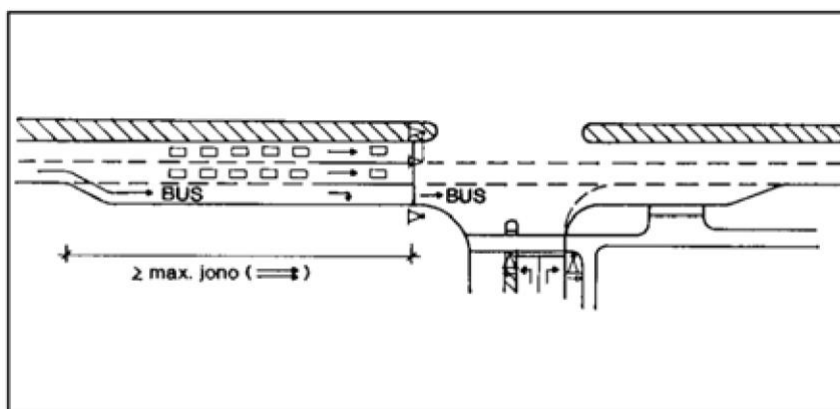
sivusuunasta liikennevirran mukaan. Jokerivalojen tarve liittymissä selvitetään yleissuunnitelma-työssä valo-ohjaamattomien liittymien priorisoinnin yhteydessä.



Kuva 4 Esimerkki jokerivalojen käyttökohteesta

3.2.2 Joukkoliikennekaistat

Joukkoliikenteen liittymäviivytyksien vähentämiseksi voidaan liittymään toteuttaa rakenteellisia järjestelyjä, kuten joukkoliikennekaistat tai joukkoliikenteelle varattu ajoyhteys liittymän läpi oikeallekääntymiskaistan kautta. Tällaista järjestelyä käytetään nykyisin esim. Tasavallankadun ja Siikaniemenkadun liittymässä. Järjestely vaatii tilavan liittymäalueen, eikä ole mahdollinen kaikilla.

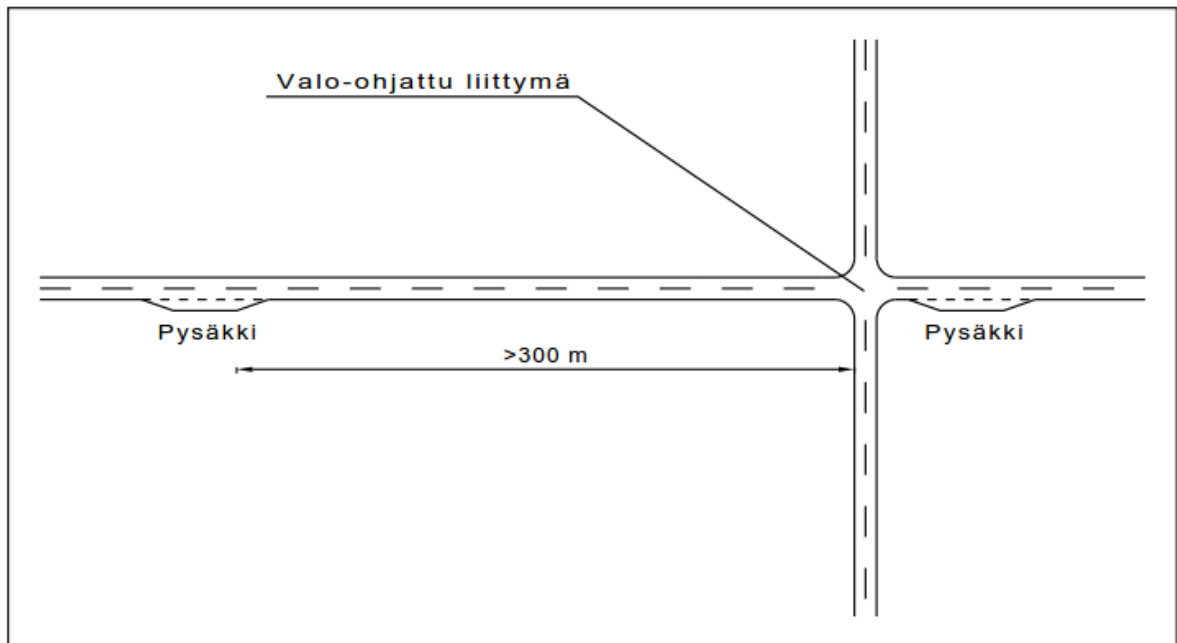


Kuva 5 Joukkoliikenteen ajoyhteys oikeallekääntymiskaistan kautta (LIVASU 2016)

Savilahden alueen rakentamisen yhteydessä Savilahdentielle rakennetaan joukkoliikennekaistat kumpaankin suuntaan Niiralankadun ja Volttikadun väliselle alueelle.

3.2.3 Pysäkkien sijoittaminen

Liikennevaloetuuksien tehokkaan toiminnan vuoksi joukkoliikenteen pysäkit on sijoitettava ajo-suunnassa liikennevaloliittymän jälkeen. Jos pysäkki on juuri ennen valoliittymää, ei ohjelmallinen joukkoliikenne-etuus tehoa pysäkiltä lähtevän bussin ollessa jo liian lähellä liittymää. Pysäkin optimipaikka on n. 300 m ennen valoliittymää tai sen jälkeen.



Kuva 6 Linja-autopysäkkien optimaalinen sijoittamisperiaate etuuskien toimivuuden kannalta

Pysäkkien sijoittaminen tapahtuu monessa tapauksessa jo asemakaavoitusvaiheessa ja niitä on myöhemmin vaikea muuttaa. Joissain paikoissa pysäkkien sijoittaminen joukkoliikenne-etuuskien kannalta optimaalisesti ei ole mahdollista. Tällainen paikka on esimerkiksi Saaristokadulla Tasavallankadun ja Tehdaskadun liittymien välissä.

3.2.4 Valopilkku

Valopilkku on pieni kirkas LED-valo, joka porataan yleensä punaisen liikennevalo-opastimen kotelon reunaan ja kytketään kojeeseen muuntajan ja kaapelin avulla. Valopilkku toistaa kojeohjelmoinnissa olevan muuttujan tilan merkkivalon avulla. Se toimii merkinä bussin kuljettajalle siitä, että joukkoliikenne-etuuspyyntö on vastaanotettu liikennevalokojeessa. Sen avulla myös liikennevalojen ylläpitäjä pystyy arvioimaan, toimivatko etuudet siten, kuin niiden halutaan toimivan. Myös kuljettaja voi antaa palautetta, jos toiminta ei ole toivotunlaista. Valopilkkun avulla kuljettaja voi sovittaa ajotapansa liikennetilanteeseen nähdessään, että etuus on saatu ja vihreä säilyy liittymään saakka.

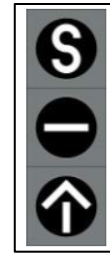
Valopilkkun sijaan etuuden toteutumisen pystyy havaitsemaan myös keskusjärjestelmän risteyskuvasta (tai ajoituskaaviosta). Risteyskuvassa on oltava symbolit kaikille ohjelmoiduille etuuskille.

Valopilkkun toteutuskustannus olemassa olevaan liittymään on arviolta 1 000 € liittymää kohti, jos etuussuuntia on neljä. Liittymiä, joihin valopilkkuja voisi asentaa, on noin 60 kpl. Niitä ei asenneta kustannussyistä. Toiminnan testaukseen ja tarkkailemiseen käytetään risteyskuvaa.

3.2.5 Joukkoliikenneopastin

Tieliikennelakiehdotuksessa on määritetty joukkoliikenneopastin, joka on nykyinen raitiovaunuopastin laajennettuna koskemaan myös linja-autoja. Sillä voidaan ohjata linja-autoja silloin, kun niitä ohjataan muusta liikenteestä erillään. Käyttö edellyttää linja-autoille omaa kaistaa, jolla ei ole sallittu muuta liikennettä.

Liikennevaloasetuksen muutoksen lopullinen sisältö ja aikataulu eivät ole selvillä. Kuopiossa opastimen käyttö todennäköisesti olisi melko vähäistä.



Kuva 7

Joukkoliikenneopastin

3.2.6 Esimerkkitapaukset

Edellä mainittuja järjestelyjä on mahdollista soveltaa tämän hetken tietojen perusteella Kuopion tie ja katuverkolla seuraavissa paikoissa:

Jokerivalot:

- Puutarhakatu - Linja-autoasema, jos ei ole muuta valo-ohjaustarvetta, kuten suojatietä
- Lehtoniementie – Matkusniemenkatu

Joukkoliikennekaistat:

- Savilahdentien liittymät

3.3 Toimenpiteet ja kustannusarvio

Etuusjärjestelmän toteuttaminen liikennevaloliittymiin tehdään useammassa jaksossa. Sekä SYVARissa, että adaptiivisessa ohjaustavassa ohjelmointi joudutaan uusimaan kojeeseen. Nykyisten ohjelmointien päivittäminen SYVARI-ohjelmointeihin aiheuttaa suunnittelutöineen arviolta 4000 euron kojekohtaiset kustannukset. Ohjelmoinnin uusimisen yhteydessä voidaan samalla ottaa käyttöön kaikki liikennevalojen yleissuunnitelmassa esiin nousseet ohjelmoinnin muutostarpeet.

Toistaiseksi käytössä olevat vanhat kojemallit (ELC-2 ja ELC-3) on syytä saneerata uudeksi kojeeksi. Joukkoliikenne-etuuksien toteuttaminen ei vaadi I/O-korttien tai muiden laitteiden lisäämistä tai uusimista kojeissa. Adaptiivisen järjestelmän toteutuksesta tulevia kustannuksia ei tähän ole arvioitu. Tällä hetkellä selvitetään mahdollisuuksia toteuttaa adaptiivinen liikennevalo järjestelmä SmaRa-hankkeen (Savilahden smarteimmat ratkaisut -hanke) jatkohankkeena tai vastaavana EU-rahoitteisena kehitysprojektina.

Taulukko 1 Toimenpiteiden kustannuksia laskettaessa on käytetty seuraavia yksikkökustannuksia:

Toimenpide	Yksikköhinta (€)
Uusi koje (sis. Ohjelmointi)	10 000
Syvarointi	4 000

Taulukko 2 Etuuksien toteuttamisen vaatimat muutokset liittymien liikennevalo-ohjauskojeisiin vaiheittain ja kunkin vaiheen kustannusarvio.

Vaihe	Uusittavat kojeet	Syvaroitavat vanhat kojeet	Kustannus (€)
1	4	23	132 000
2	9	7	118 000
3	1	5	30 000
Yhteensä	14	35	280 000

Huom! Kustannuksissa on mukana SALLI-hankkeen (Savilahden alueen infraa rakentava allianssi) liittymien 102 000€ suuruiset kustannukset. (Uudet kojeet 55, 56, 57, 58 ja 68. Syvaroinnit kojeisiin 44, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 74, 87, 88 ja 96.)

Liittymän nro	Liittymän nimi	Koje	Kiireellisyysluokka	Kojeen saneeraus	Nykyisen kojeen syvarointi	Kustannus (€)
1	Haapaniemenkatu - Asemakatu	ITC-2	1		1	4 000
1	Haapaniemenkatu - Hapelähteenkatu	Orja	1			
2	Puijonkatu - Asemakatu	ITC-2	1		1	4 000
2	Asemakatu - Käsityöläiskatu	Orja	3			
2	Puijonkatu - Hapelähteenkatu	Orja	1			
3	Haapaniemenkatu - Suokatu	EC-2	1		1	4 000
3	Haapaniemenkatu - Maljalahdenkatu	Orja	1			
4	Puijonkatu - Suokatu	ITC-2	1		1	4 000
4	Puijonkatu - Maljalahdenkatu	Orja	ei joukkoliikenne-etuutta			
4	Suokatu - Käsityöläiskatu	Orja	ei joukkoliikenne-etuutta			
9	Haapaniemenkatu - Minna Canthinkatu	EC-2	2		1	4 000
9	Haapaniemenkatu - Koljonniemenkatu	Orja	2			
10	Puijonkatu - Minna Canthinkatu	EC-2	ei joukkoliikenne-etuutta			
10	Puijonkatu - Koljonniemenkatu	Orja	ei joukkoliikenne-etuutta			
12	Puijonkatu — Kirkkokatu	ELC-3	ei joukkoliikenne-etuutta			
14	Puijonkatu — Kuopionlahdenkatu	Orja	ei joukkoliikenne-etuutta			
15	Puistokatu - Asemakatu	EC-2	1		1	4 000
16	Puistokatu - Suokatu	EC-2	ei joukkoliikenne-etuutta			
17	Puistokatu - Tulliportinkatu	ITC-2	1		1	4 000
18	Puistokatu - Kauppakatu	EC-2	ei joukkoliikenne-etuutta			
19	Puistokatu - Minna Canthinkatu	EC-2	ei joukkoliikenne-etuutta			
20	Puijonkatu - Puutarhakatu	ITC-2	1		1	4 000
21	Tulliportinkatu — Vuorikatu	ELC-2	2	1		10 000
21	Vuorikatu - Kirjastokatu	Orja	ei joukkoliikenne-etuutta			
22	Tulliportinkatu — Kuninkaankatu	ELC-2	2	1		10 000
23	Tulliportinkatu — Maaherrankatu	ELC-2	2	1		10 000
26	Maaherrankatu - Suokatu	EC-2	3		1	4 000
27	Asemakatu - Vuorikatu	ELC-2	ei joukkoliikenne-etuutta			
28	Puutarhakatu - Maaherrankatu	ITC-2	1		1	4 000
29	Maaherrankatu - Asemakatu	ITC-2	3		1	4 000
31	Kauppakatu - Kasarmikatu	ELC-3	ei joukkoliikenne-etuutta			
32	Puistokatu - Torikatu	EC-2	ei joukkoliikenne-etuutta			
38	Kauppakatu - Maaherrankatu	ITC-2	ei joukkoliikenne-etuutta			
44	Saaristokatu - Tehdaskatu	EC-2	1		1	4 000
49	Karjalankatu - Opistotie	ITC-2	2		1	4 000
50	Karjalalankatu - Vt 5 pohjoisramppi	EC-2	2		1	4 000
50	Karjalalankatu - Vt 5 eteläramppi	Orja	2			
53	Niiralankatu — Mustinlammenkatu	ITC-2	1		1	4 000
54	Niiralankatu — Rajakatu	ITC-2	1		1	4 000
55	Niiralankatu — Puijonlaaksontie	ELC-2	1	1		10 000
56	Savilahdentie — Niuvantie	ELC-2	1	1		10 000
57	Savilahdentie — Neulaniementie	ELC-2	1	1		10 000
58	Savilahdentie — Neulamäentie	ELC-3	1	1		10 000
59	Savilahdentie — Volttikatu + paloaseman liittymä	EC-2	1		1	4 000
60	Tasavallankatu — VT 5:n pohj. ramppi	EC-2	1		1	4 000
61	Tasavallankatu — VT 5:n etel. ramppi	EC-2	1		1	4 000
62	Tasavallankatu — Leväsentie	EC-2	1		1	4 000
63	Tasavallankatu — Siikaniemenkatu	EC-2	1		1	4 000
64	Tasavallankatu — Jynkänkatu	EC-2	1		1	4 000
65	Siikaniemenkatu - Keihäskatu	ELC-3	ei joukkoliikenne-etuutta			
66	Tasavallankatu — Teollisuuskatu	EC-2	1		1	4 000
67	Puijonlaaksontie — KYS pohjoinen	EC-2	2		1	4 000
68	Puijonlaaksontie — Mallitalontie	ELC-3	2	1		10 000
70	Kellolahdentie — Puijonkatu	ITC-2	1		1	4 000
71	Kellolahdentie — Kallantie	ITC-2	1		1	4 000
74	Puijonlaaksontie — KYS eteläinen	EC-2	2		1	4 000
75	Kellolahdentie - Pohjantie	ITC-2	3		1	4 000
77	Kellolahdentie - Poijutie	ITC-2	3		1	4 000
80	Tulliportinkatu — Satamakatu	EC-2	2		1	4 000
84	Lönrotinkatu - Kullervonkatu	ITC-2	3		1	4 000
87	Leväsentie — K—raudan liittymä	EC-2	1		1	4 000
88	Leväsentie — Särkiniementie	EC-2	1		1	4 000
91	Rauhalahdentie — Leväsentie	ELC-3	2	1		10 000
92	Rauhalahdentie — VT 5 länsiramppi	ELC-3	2	1		10 000
92	Rauhalahdentie — VT 5 itäramppi	Orja	2			
93	Kolmisopentie — Neulalammentie	ELC-3	3	1		10 000
94	Petosentie - Pitkälähdentie	ELC-3	2	1		10 000

Liittymän nro	Liittymän nimi	Koje	Kiireellisyysluokka	Kojeen saneeraus	Nykyisen kojeen syvarointi	Kustannus (€)
95	Petosentie - Hulkontie	ELC-3	2	1		10 000
96	Volttikatu—Väliköntie	ITC-2	1		1	4 000
97	Petosentie - Blominkatu	EC-2	ei joukkoliikenne-etuuutta			
101	Niuvan koulu	ITC-2	ei joukkoliikenne-etuuutta			
102	Kallantie - Päivärannantie	ELC-3	2	1		10 000
103	Lakeissuontie - Vt 5 ramppi	ITC-2	2		1	4 000

Kaikki yhteensä 280 000

Kulut SALLI-hankkeeseen 102 000

Joukkoliikennetoimenpiteistä huolimatta uusittava vanha koje. 90 000