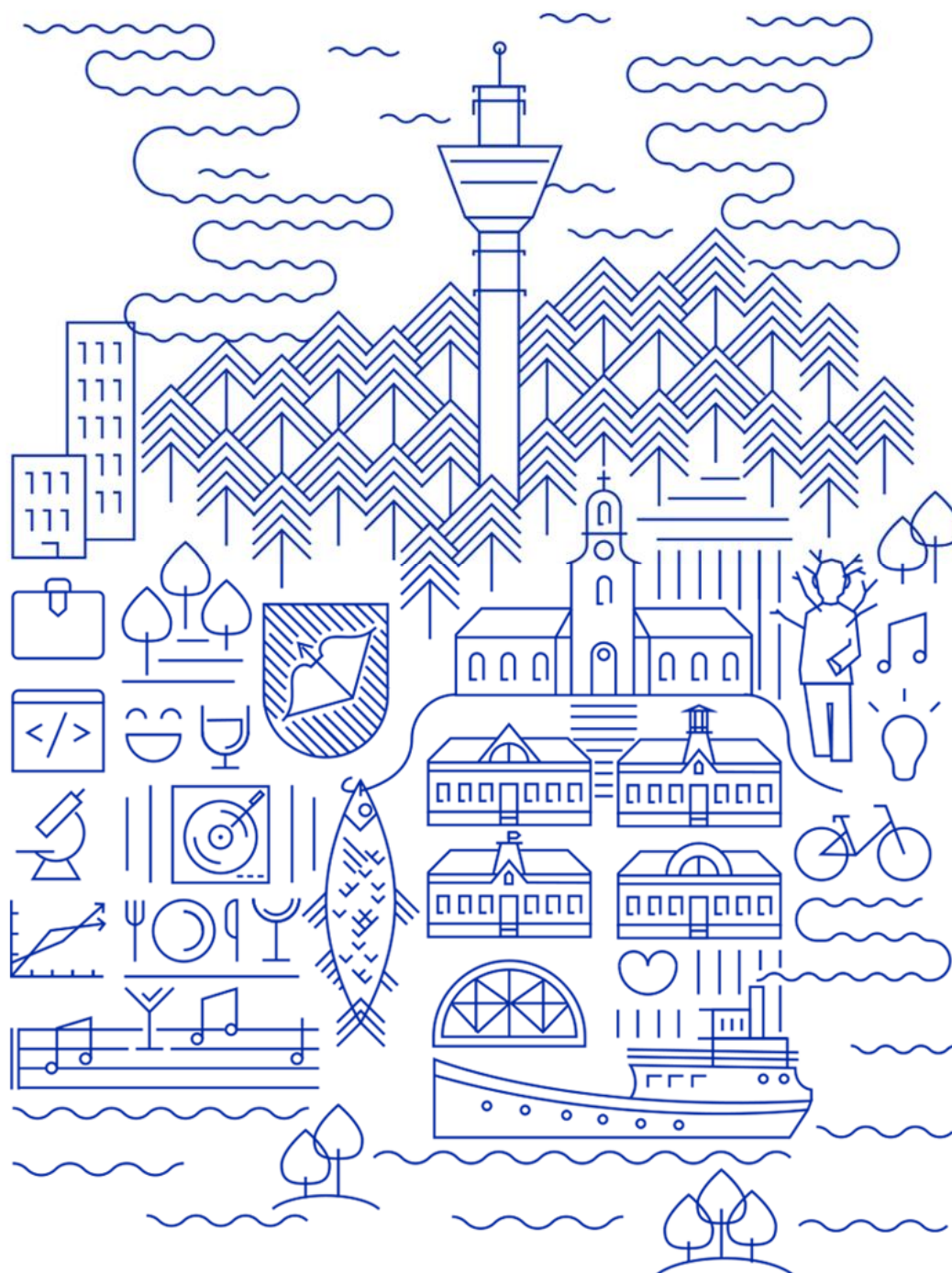


KUOPIO



Kuopion liikennevalot Yleissuunnitelma 2030

Sisällys

Esipuhe	5
1. Yleistä.....	6
1.1 Liikennevalojen nykytilanne Kuopiossa	6
1.1.1 Nykytilanteen kuvaus	6
1.1.2 Puutteet ja ongelmat	8
1.1.3 Kehitystarpeet ja puutteet eri käyttäjäryhmien näkökulmasta.....	8
1.1.4 Nykytilan yhteenveto.....	9
1.2 Liikennevalojen yleisiä kehitysnäkymiä.....	10
1.3 Visio ja tavoitteet	11
2. Liikenneverkko ja liikennevalojen tarve Kuopiossa	12
2.1 Liikenteen ja liikenneverkon kehitys Kuopiossa.....	12
2.2 Liikennevalojen tarpeen arviointi	13
2.2.1 Liikenneverkon turvallisuustarkastelu.....	14
2.2.2 Liikenneverkon tarkastelu simulointimallilla	17
2.2.3 Valo-ohjaustarpeiden kiireellisyysjärjestyksen määrittäminen	19
2.2.4 Uusien valojen tarve vuoteen 2030 mennessä.....	20
2.3 Tarpeettomien liikennevalojen tunnistaminen ja korvaavat ratkaisut.....	24
2.4 Valo-ohjauksen muutostoimenpiteet	27
3. Joukkoliikenne-etuudet	29
3.1 Joukkoliikenteen informaatio- ja etuusjärjestelmä	31
3.1.1 Suunnitteluperiaatteet.....	31
3.1.2 Joukkoliikenne-etuusjärjestelmän laajuus.....	32
3.2 Muut joukkoliikennetarkaisut	35
3.2.1 Jokerivalot	35
3.2.2 Joukkoliikennekaistat	35
3.2.3 Pysäkkien sijoittaminen.....	36
3.2.4 Valopilkku.....	37
3.2.5 Joukkoliikenneopastin	37
3.2.6 Esimerkkitapaukset.....	37
3.3 Joukkoliikennetoimenpiteet.....	37
4. Suunnitteluperiaatteet	39
4.1 Suunnittelutekijät ja painotus eri ympäristöissä.....	39
4.1.1 Liikenneympäristöt	40
4.1.2 Suunnittelutekijät	42
4.1.3 Mitoitusliikenne	43
4.2 Ohjaustapa, Alueellinen valo-ohjaus, aallot.....	43

4.2.1	SYVARI-ohjaus.....	45
4.2.2	Alueellinen valo-ohjaus	46
4.3	Liikennetilanteet ja valo-ohjelmisto.....	46
4.4	Lisäopastimien käyttö	48
4.5	Opastinryhmien ajoitusperiaatteet	50
4.5.1	Vaihtumisajat.....	50
4.5.2	Ilmaisintoiminnot.....	51
4.6	Ohjelmalliset etuudet ja erikoistoiminnot	52
4.6.1	Hälytysajoneuvoetuudet	52
4.6.2	Raskaan liikenteen etuudet	52
4.6.3	Joukkoliikenne-etuudet	52
4.6.4	Ruuhkanpurkutoiminnot	52
4.7	Fyysiset järjestelyt	53
4.7.1	Kaistamitoitus	53
4.7.2	Opastintyyppien käyttökohteet.....	53
4.7.3	Pylväät	54
4.7.4	ilmaisintekniikka.....	54
4.7.5	Kaapelointi	55
4.7.6	Ohjauskoje	55
4.8	Suunnitteluperiaatteisiin liittyvät toimenpiteet.....	56
5.	Liikennevalojen toiminta-aika	57
5.1	Nykytilanne	57
5.2	Liikennemäärät ja onnettomuudet	58
5.3	Lausunnot	59
5.4	Toiminta-ajat muualla Suomessa.....	59
5.5	Liikennevalojen toiminta-ajat Kuopiossa.....	59
5.5.1	Periaate.....	59
5.5.2	Liikennevalojen toiminta-aika keskusta-alueella	60
5.5.3	Liikennevalojen toiminta-aika keskustan ulkopuolella.....	60
5.5.4	Yhteenveto	61
5.6	Toiminta-aikoihin liittyvät toimenpiteet.....	62
6.	Kuntalais- ja sidosryhmäkyselyt	63
6.1	Vastaajat.....	63
6.2	Vastaukset	64
7.	Erilaiset älyjärjestelmät.....	68
7.1	Dynaaminen ohjelmanvaihto	68
7.2	Adaptiivinen valo-ohjaus	68
7.3	Mobiilisovellukset.....	69

7.3.1	Autoilun sovellukset.....	69
7.3.2	Pyöräilyn sovellukset.....	70
7.4	Älykkäät ilmaisinjärjestelyt	71
7.5	Kaupunkiliikenteen ohjausjärjestelmä	71
7.6	Avoimet rajapinnat	72
7.7	Eritysisryhmien huomioiminen suojateillä.....	72
7.8	Muut järjestelmät	72
7.9	Älyjärjestelmien toimenpiteet.....	74
8.	Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden huomioiminen liikennevaloissa.....	75
8.1	Jalankulun ja pyöräilyn huomioiminen liikennevaloissa, suunnitteluperusteet	75
8.2	Suojatien järjestelyt.....	78
8.2.1	Jalankulku- ja polkupyöräopastimien käyttö.....	78
8.2.2	Ilmaisintekniikat.....	79
8.3	Erilliset suojatievalot.....	82
8.4	Pyöräkaistojen ja -taskujen käyttö.....	82
8.5	Suojatien ohjaus	82
8.5.1	Pyyntötapojen käyttö	82
8.5.2	Vihreän kesto.....	85
8.5.3	Vihreän lopetustapojen käyttö.....	85
8.5.4	Suojatien toimintojen optimointi.....	86
8.5.5	Pyöräilijöiden vihreä aalto.....	87
8.5.6	Jalankulkuvaiheen käyttö	88
8.6	Eritysisryhmien ongelmapaikat	88
8.7	Kävelyn ja pyöräilyn toimenpiteet.....	90
9.	Järjestelmän ja laitteiston kehittäminen	91
9.1	Risteyslaitteisto.....	91
9.1.1	Ohjauskojeet	91
9.1.2	Risteyskaapelointi.....	93
9.1.3	Opastimet.....	94
9.1.4	Ääniopastimet sekä jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden ilmaisimet	96
9.1.5	Ajoneuvoilmaisimet.....	97
9.2	Tiedonsiirtoverkko	98
9.3	Valvonta-, etuus yms. järjestelmät	100
9.3.1	Valvontajärjestelmä.....	100
9.3.2	Älykkäät liikennevalojärjestelmät.....	101
9.3.3	Yhteenveto	101
9.4	Kehittämisen toimenpiteet	101
10.	Tiedotuskäytännöt.....	103

10.1	Yleistä.....	103
10.2	Tapahtumat	103
10.3	Rakennustyöt.....	103
10.4	Vikatilanteet	103
10.5	Erikoiskuljetusreitit	105
10.6	Yhteenveto	105
10.7	Tiedotuskäytäntöjen toimenpiteet.....	105
11.	Toimenpideohjelma	106
12.	Yleissuunnitelman vaikutusten arviointi.....	109
	Ympäristö.....	109
	Liikenneturvallisuus	109
	Lähteet	111
	Liitteet	112

Esipuhe

Kuopion liikennevalojen yleissuunnitelma 2030 on laadittu yhtenäistämään liikennevalojen suunnittelu- ja toimintaperiaatteet Kuopion kaupungin alueella. Yleissuunnitelmassa määritellään periaatteet liikennevalojen kehitykselle ja suunnittelulle vuoteen 2030 saakka. Työ on ensimmäinen Kuopioon laadittu liikennevalojen yleissuunnitelma.

Työssä on selvitetty Kuopion liikennevalojärjestelmän nykytilanne laitteiden ja toiminnan osalta. Kuntalaisten ja sidosryhmien mielipiteet on kartoitettu kyselyn avulla. Nykytilanteesta on etsitty puutteet ja ongelmat, jonka jälkeen on asetettu tavoitteet vuodelle 2030. Niihin pääsemiseksi raportissa esitetään toimenpiteitä ja niiden rahoitustarve.

Työn on tilannut Kuopion kaupunki ja se on tehty Rambollin toimesta. Kuopion kaupunki on laatinut työn osat 5. *Liikennevalojen toiminta-aika*, 9. *Järjestelmän ja laitteiston kehittäminen* sekä 10. *Tiedotuskäytännöt*. Muut viranomaistahot ovat osallistuneet työhön siinä tehdyn sidosryhmäkyselyn kautta. Työtä varten perustettuun työryhmään ovat kuuluneet:

Jouko Häyrinen	Kuopion kaupunki, pj.
Paula Liukkonen	Kuopion kaupunki
Hanna Myllynen	Kuopion kaupunki
Jouni Huhtinen	Kuopion kaupunki
Tero Myyryläinen	Kuopion kaupunki
Retu Ylinen	Kuopion kaupunki
Mika Ekonsalo	Kuopion kaupunki
Jouko Hintsala	Ramboll Finland Oy
Vesa-Pekka Saunakangas	Ramboll Finland Oy
Anniina Gutzén	Ramboll Finland Oy
Marianne Keränen	Ramboll Finland Oy

Yleissuunnitelma esitellään ja hyväksytetään Kuopion kaupunkirakennelautakunnassa.

1. Yleistä

Liikennevalojen toteutusta ja toimintaa ohjaavat tieliikennelaki ja -asetus, liikennevaloasetus, liikennevalojen suunnitteluohjeet, infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset sekä tyyppipiirustukset. Liikennevalojen suunnitteluohjeena käytetään yleisesti Liikenneviraston ohjetta *Maanteiden liikennevalojen suunnitteluohje – LIVASU 2016*. LIVASU keskittyy nimensä mukaisesti maanteiden liikennevalo-ohjausten suunnittelun ohjeistukseen, niinpä katualueiden suunnittelutarpeet jäävät siinä osittain huomioimatta. Useissa isommissa kaupungeissa onkin päädytty laatimaan kaupungin omia liikennevalojen suunnitteluohjeita tai yleissuunnitelmia, joilla on täydennetty LIVASUn ohjeistusta katuverkon liikennevalojen suunnittelutarpeisiin. Kuopiossa liikennevalojen yleissuunnitelmaa ei ole tätä aiemmin laadittu.

1.1 Liikennevalojen nykytilanne Kuopiossa

1.1.1 Nykytilanteen kuvaus

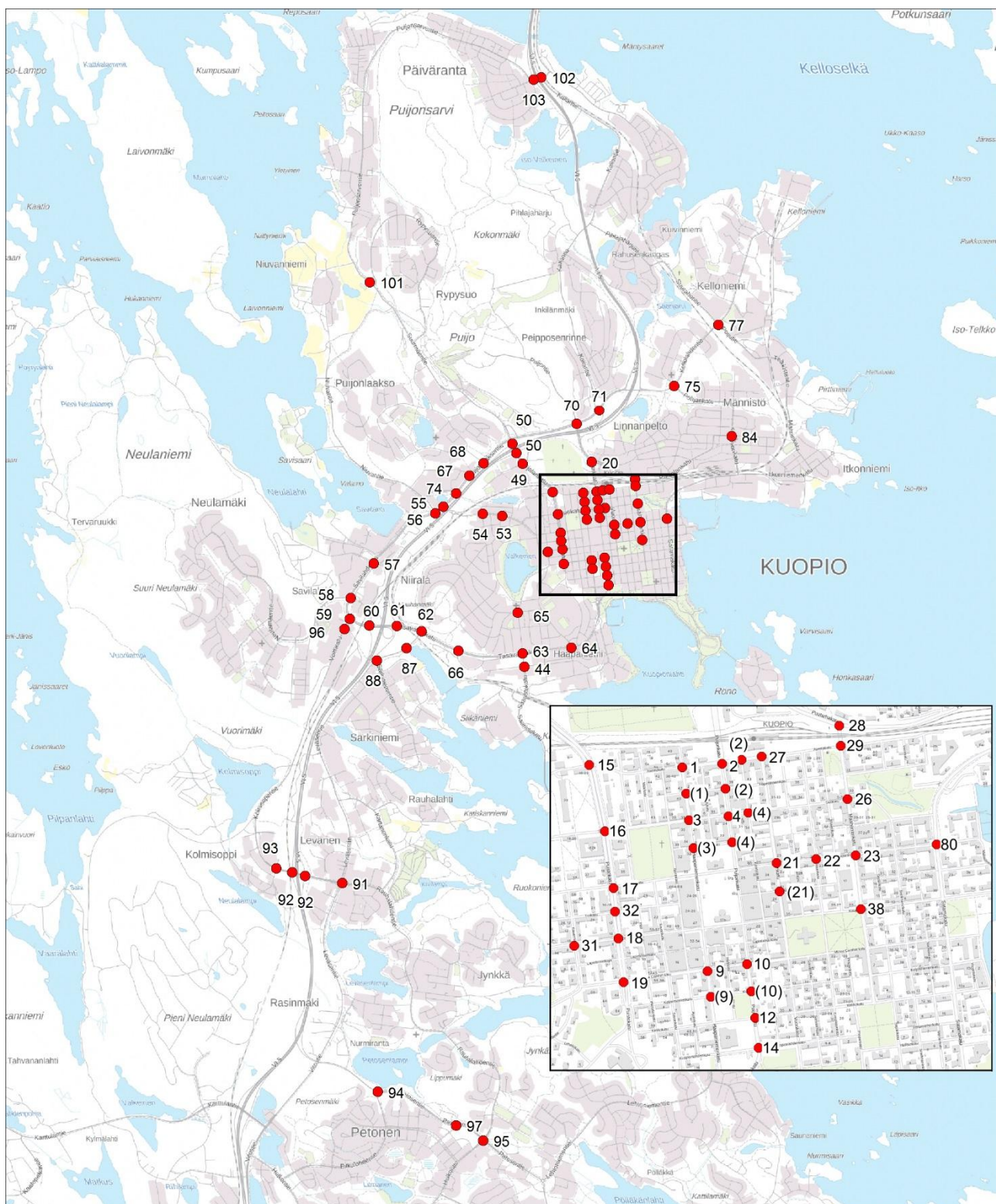
Kuopiossa on 63 liikennevalojen ohjauskojetta, joilla ohjataan yhteensä 73 liittymää ja valo-ohjattua suojatietä. Lisäksi Kuopion kaupungin ylläpidossa on Siilinjärvellä olevat kolmet liikennevalot. Tämä yleissuunnitelma ei koske Siilinjärvellä sijaitsevia liikennevaloja. Seitsemät Kuopiossa sijaitsevista liikennevaloista on kaupungin ja valtion yhteisomistuksessa.

Keskustassa ja sen läheisyydessä olevat valot toimivat pääsääntöisesti kiinteän kierron ohjelmilla, osittain yhteenkytkettyinä. Keskustan ulkopuolisista valoista Savilahdentiellä ja Tasavalankadulla sekä niiden välittömässä läheisyydessä olevat liittymät toimivat päiväsaikaan yhteenkytkettynä ja illalla erillisohjauksessa. Yksittäiset liittymät ja keskustasta etäämmällä olevat liittymät toimivat aina erillisohjattuina.

Kaikki liikennevalokojeet on kytketty RMS-kauko-ohjaus- ja valvontajärjestelmään. Tietoliikenneyhteydet on toteutettu kaapeliyhteydellä tai langattomalla yhteydellä. Kaapeliyhteydet ovat etupäässä kuparikaapelointia. Verkon toteuttamisessa periaatteena on ollut liikennevalojen ohjaustarpeet. Verkkoon voidaan kytkeä muitakin laitteita (esimerkiksi kameroita ja laskentalaitteita), mutta sen tiedonsiirtokapasiteettia on silloin tarkistettava.

Liikennevalojärjestelmä on teknisesti pääosin kunnossa. Laitteisto on kohtuullisen nykyaikaista ja tietoliikenneyhteys on kaikissa kojeissa. Kahdessa liittymässä on käytössä vielä vanhanmallisia hehkulamppuopastimia. Painonappien opastimet eivät usein paikoin toimi ja osa kojekaapeista on ulkoisesti likaisia tai huonossa kunnossa.

Kuopion liikennevalojen suunnittelun tekevät kaupungin omat suunnittelijat ja konsultit. Liikennevalojen huollosta vastaa kaupungin liikelaitos Mestar.



Kuva 1 Nykyiset Kuopion liikennevalot kartalla.

1.1.2 Puutteet ja ongelmat

Liikenneverkko toimii hyvin, kun kaikki tienkäyttäjät voivat käyttää liikkumiseensa tarkoituksenmukaisinta reittiä. Reittiä voidaan joutua vaihtamaan, mikäli liittymän turvallisuus tai sujuvuus ovat heikentyneet. Liittymän sujuvuutta ja turvallisuutta voi heikentää esimerkiksi liittymän välityskykyyn nähden liian suurista liikennevirroista aiheutuvat haasteet kääntymisessä tai ajoradan ylittämisessä. Tämän tyyppisiä kohteita voidaan parantaa liittymän valo-ohjauksen toteuttamisella.

Kuopion keskustassa liikennejärjestelyt ovat muuttuneet kävely- ja joukkoliikennekatujen toteuttamisen, yksisuuntaisten katujen kaksisuuntaistamisen ja toriparkin eteläisten liittymien toteuttamisen myötä. Muutokset ovat vaikuttaneet liikenteen reitteihin, jolloin osa liikennevaloista on jäänyt paikkoihin, jossa liikennevalojen tarve on kyseenalainen. Osa näistä liikennevaloliittymistä voidaan jatkossa hoitaa ilman valo-ohjausta.

Kaupan aukioloajat ovat viime vuosina pidentyneet ja ihmisten asiointitottumukset muuttuneet. Tämä osaltaan aiheuttaa tarvetta valo-ohjelmien käyttöaikojen muuttamiseen ja mahdollisesti erillisten asiointiajan ohjelmien kehittämiseen paljon asiointiliikennettä välittäviin liikennevaloihin.

Kuopiossa yleisötapahtumien aiheuttamat poikkeukselliset liikennevirrat aiheuttavat jonoutumista, koska valo-ohjelmat eivät jousta riittävästi tällaisissa tilanteissa. Usein toistuviin poikkeustilanteisiin ei ole rääätälöity purkuohjelmia. Myöskään moottoritien ramppiliittymissä ei ole ruuhkanpurkuohjelmia. Ramppiliittymien yhteydessä on tärkeää varmistaa, ettei liikennevaloista aiheutuva jono ulotu moottoritielle saakka ja aiheuta vaaratilanteita. Moottoritien nopeuksilla onnettomuudet ovat erityisen kohtalokkaita.

Kuopiossa liikennevaloliittymien ilmaisinjärjestelyt ovat useissa liittymissä suunniteltu toimimaan pelkästään kiinteän kierron ohjelmilla. Monin paikoin nykyisillä ilmaisinjärjestelyillä ei pystytä toteuttamaan erillisohjausohjelmaa. Siksi valo-ohjelmana hiljaisen liikenteen aikaan käytetään joustavan erillisohjauksen sijaan kiinteän kierron ohjelmaa. Vaihtoehtoisesti joissakin liittymissä liikennevalot pimennetään hiljaisen liikenteen ajaksi.

Hyvät ilmaisinjärjestelyt mahdollistaisivat turvallisen ja sujuvan liikkumisen valo-ohjatuissa liittymissä myös hiljaisen liikenteen aikaan. Liikennevaloasetuksessa (Liikenne- ja viestintäministeriö 1012/2001) lähtökohtana on, että liikennevalot ovat aina toiminnassa. Valojen pimentäminen on sallittua yöaikaan, jollei siitä aiheudu vaaraa.

Monissa liittymissä liikennevalojen pääsuunnan ryhmät toteutuvat eriaikaisesti. Tämä osaltaan heikentää jalankulun ja pyöräilyn asemaa, koska katu täytyy usein ylittää kahdessa vaiheessa välillä keskikaistalla odottaen. Tällaisia liittymiä on erityisesti pääkaduilla, missä valo-ohjaus on yhteenkytketty. Suunnitteluohjeissa lähtökohtana on, että saman suojatien (tai pyörätien jatkoon) eri osilla vihreät aloitetaan samanaikaisesti.

Liikennevalolaitteiden sijoittelu liittymissä on osin puutteellista. Kehittämistä on toisto- ja jalankulkuopastimien sijoittamisessa. Painonappien huono saavutettavuus johtuu talvella pääasiassa talvikunnossapidon puutteista, mutta paikoin myös painonapin haasteellisesta sijainnista. Vanhimpia liikennevalokojeita, opastimia ja painonappeja on saneerattava sekä kaapelointeja uusittava saneerausohjelman mukaisesti. Saneerausohjelmaa tulee ylläpitää ja päivittää tarvittaessa.

1.1.3 Kehitystarpeet ja puutteet eri käyttäjäryhmien näkökulmasta

Liikennevalo-ohjauksia toteutettaessa pyritään tunnistamaan ja huomioimaan mahdollisuuksien mukaan eri käyttäjäryhmien tarpeet.

Kuopiossa joukkoliikenteen sujuvuutta pyritään parantamaan liikennevalo-ohjauksiin toteutettavilla joukkoliikenteen etuuksilla. Etuuksilla helpotetaan paikallisliikenteen linja-autojen kulua valo-ohjatuissa liittymissä. Joukkoliikenne-etuuksista ja järjestelmän kehittämisestä on kerrottu tarkemmin osassa 3.

Hälytysajoneuvojen kannalta tärkeä liikennevalojen pakko-ohjaus vihreälle ennen hälytysajoneuvon saapumista liittymään mahdollistetaan ns. HALI-etuuksilla. Kuopiossa HALI-etuudet ovat käytössä kaikissa valo-ohjatuissa liittymissä. HALI-järjestelmän ylläpidolla ja uusien valo-ohjattavien liittymien liittämällä järjestelmään pyritään varmistamaan järjestelmän luotettava toiminta myös tulevaisuudessa. Hälytysajoneuvoetuuksista on kerrottu tarkemmin kohdassa 4.6.1 Hälytysajoneuvoetuudet.

Yleisesti ongelmapaikkojen tunnistaminen ja niiden kehittäminen sekä liikennevalo-ohjausten joustavuuden lisääminen parantaa liikennevalojen toimintaa kaikkien tienkäyttäjien kannalta. Tärkeitä kehityskohteita ovat myös järjestelyjen selkeys ja oikeanlainen mitoitus. Myös hyvät ilmaisinjärjestelyt mahdollistavat kaikkien liikennemuotojen huomioimisen nykyistä sujuvammin ja tasapuolisemmin. Esimerkiksi pyöräilijän osalta joissakin liittymissä nykyiset ilmaisinjärjestelyt eivät aina mahdollista liikennesääntöjen mukaista ajotapaa. Mikäli pyöräilijä käyttää ajorataa ja liittymä on erillisohjauksessa, ilmaisimien on tunnistettava autojen lisäksi pyöräilijät.

Liittymäalueiden esteettömyyden huomioimisella suunnittelussa ja kunnossapidossa parannetaan liikennevalojen käytettävyyttä useiden käyttäjäryhmien näkökulmasta. Kuopion liikennevaloliittymissä fyysisen esteettömyyden ongelmat ovat pääasiassa painonappien saavutettavuuteen ja tasoeroihin (esimerkiksi korkeat reunakivet) liittyviä haasteita, mutta myös saarekoiden ja odotustilojen ahtaus aiheuttaa haasteita etenkin pyöräilijöille. Fyysisen esteettömyyden lisäksi puutteita on toiminnallisessa esteettömyydessä etenkin suoja-
tieohjauksen osalta. Kaksiosaisien, saarekkeella erotettujen suojateiden eriaikainen vihreäksi ohjaaminen aiheuttaa haasteita, turvattomuuden tunnetta ja jopa vaaratilanteita.

Jalankulun ja pyöräilyn huomioimista liikennevaloissa ja niiden kehitystarpeita käsitellään tarkemmin luvussa 8 *Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden huomioiminen liikennevaloissa*.

Tämän yleissuunnitelman laatimisen yhteydessä toteutettiin kuntalais- ja sidosryhmäkyselyt, joiden pohjalta pyrittiin muun muassa kartoittamaan erilaisten käyttäjäryhmien havaitsemia puutteita ja kehitystarpeita Kuopion liikennevaloissa. Kyselyistä ja niiden tuloksista kerrotaan tarkemmin luvussa 6 *Kuntalais- ja sidosryhmäkyselyt*, kaikkien kyselyvastausten yhteenveto löytyy liitteestä 3.

1.1.4 Nykytilan yhteenveto

Liikennevalojen toiminnallisuus on nykyisin tyydyttävällä tasolla. Valo-ohjaus toimii luotettavasti, mutta se ei huomioi kaikkia käyttäjäryhmiä riittävän hyvin. Eniten parantamista kaivataan suojateiden esteettömyyteen ja helpompaan sekä turvallisempaan ylitykseen, pyöräilijöiden huomioimiseen ja liittymissä odotusaikojen minimoimiseen. Tavoitteisiin pääseminen vaatii järjestelmän toiminnan kehittämistä, jotta kokonaisuus vastaa nykyisen liikenteen tarpeita.

Käyttövarmuuden ja ohjauksen kehittämisen vuoksi jatkuvan saneerausohjelman ylläpito on tarpeen.

1.2 Liikennevalojen yleisiä kehitysnäkymiä

Liikennevalo-ohjauksen roolin odotetaan jatkavan kasvua Suomen kaupunkien kasvamisen myötä ja liikennevalojen odotetaan olevan yksi tärkeimmistä kaupunkiliikenteen hallinnan keinoista myös lähitulevaisuudessa. Älykkäillä liikennevaloilla voidaan jatkossa tunnistaa ja huomioida eri kulkutapojen tarpeet nykyistä tehokkaammin ja siksi niiden rooli muuttuu enemmän sujuvuutta painottavaksi

Alueellisesti optimoivan ohjauksen käyttö liikennevaloissa odotetaan lisääntyvän sen mahdollistaman joustavuuden ja esimerkiksi joukkoliikenteen etuuksien takia. Valo-ohjattujen liittymien ohjaus säätyy jaksoissa automaattisesti optimiin, jolla saavutetaan tavoitellut hyödyt. Tällaisia voi olla esimerkiksi joukkoliikenteen suosiminen ja päästöjen minimointi.

Liikennevalo-ohjauksen optimointi edellyttää kattavaa ajantasaista seurantatietoa liikenteestä. Liikennevalojen toimintatietojen hyödyntämisen uskotaan lisääntyvän ja mahdollistavan niiden toimivuuden seurannan automatisoinnin. Myös ajoneuvojen ja liikennevalokojeiden välisen tiedonvaihdon uskotaan toteutuvan laitteiden kehittyessä.

Yleisimpänä ilmaisintyyppinä säilyy todennäköisesti silmukkaitilmaisina, mutta älykkäiden ilmaisinten määrän uskotaan kasvavan. Osa ilmaisuista saadaan satelliittipaikannuksen avulla suoraan ajoneuvosta, kuten hälytysajoneuvojen ja joukkoliikenteen etuudet nykyisin toimivat. Myös yksityisautoilijoiden käyttöön tarkoitettujen mobiilisovellusten kehityksen uskotaan tuovan uusia mahdollisuuksia liikenteen hallintaan, liikennevalo-ohjausten adaptiiviseen toimintaan ja liikennetiedotukseen.

Jalankulun ja pyöräilyn suosiminen valo-ohjelmoinneissa on uutta ja sen uskotaan lisääntyvän. Jalankulkijoita ja pyöräilijöitä tunnistetaan jatkossa entistä enemmän ennen liittymään saapumista esimerkiksi tutkailmaisimilla ja polkupyörät tunnistavilla silmukkapareilla. Markkinoille on tulossa myös älykkäitä ilmaisimia, joilla havaitaan kulkijoita mm. kamerakuvan tai mobiilisovellusten avulla. Ilmaisimilla toteutetaan ainakin vihreän pyyntö ja pidennystoiminnot. Myös vihreän pituuden säätö on mahdollista, mikäli käytössä on laitteisto, joka tunnistaa liikkujan tyyppin.

Erityisryhmille voidaan tarjota henkilökohtaisia tunnistuslaitteita, joilla voidaan toteuttaa esimerkiksi normaalia pidempi vihreä vaihe suojatielle tai ääniopastus. Tällaisia ryhmiä voivat olla esimerkiksi liikuntarajoitteiset, näkövammaiset, lapset tai erilaisten ryhmien ohjaajat.

Joukkoliikenne-etuuden toteutumisen odotetaan muuttuvan siten, että etuuden saa vain auto, joka täyttää myöhässä oloon määritellyn raja-arvon ja jonka täyttöaste on tarpeeksi suuri.

Liikennevalo-ohjattujen liittymien automaattisen puna-valvonnan (liikennevaloissa punaista päin ajamisen ja nopeuden valvonnan) odotetaan laajentuvan uuden teknologian yleistymisen myötä.

1.3 Visio ja tavoitteet

Kuopion liikennevalojen visio vuoteen 2030 saakka on kiteytetty seuraavasti:

Kuopion liikennevalot palvelevat eri liikkumismuotoja sujuvasti ja turvallisesti. Liikennevaloilla kannustetaan kestäviin liikkumismuotoihin, mahdollistetaan elinkeinoelämän toiminta ja kaupungin kehittyminen.

Kuopion seudun liikennevalojen kehittämistavoitteina pidetään seuraavia asioita:

Tekniset tavoitteet

- Kaikissa liikennevaloissa käytetään LED-opastimia.
- Ohjauskojeiden ikä on 15-20 vuotta ja keski-ikä alle 10 vuotta.
- Tietoliikenneverkon toimintavarmuus on taattu
- Risteyskaapelointi on hyvälaatuista ja suojaputkissa

Toiminnalliset tavoitteet

- Joukkoliikenne-etuudet toteutetaan kaikkiin liikennevaloliittymiin, joiden kautta kulkee joukkoliikennereitti. Joukkoliikenteen sujuvuutta painotetaan toimintaa suunniteltaessa.
 - Kaikkien valoliittymien ohjelmien ajantasaisuus tarkistetaan säännöllisesti esimerkiksi viiden vuoden välein.
 - Liikennevalot pidetään keskustan ulkopuolella pääsääntöisesti toiminnassa läpi vuorokauden.
 - Liikennevaloissa minimoidaan ilman näkyvää syytä tapahtuva odotus, jota ei voi perustella aallolla.
 - Savilahden alueella otetaan käyttöön eri liikennemuotojen olosuhteita optimoiva adaptiivinen ohjaus, jota voidaan myöhemmin laajentaa.
 - Kävelyn ja pyöräilyn olosuhteet liikennevaloissa huomioidaan pyöräilyn pääreiteillä ja keskustan jalankulkuvyöhykkeellä tasapuolistamalla niiden olosuhteita muuhun liikennemuotoihin verrattuna.
 - Liikennevalot kykenevät joustavaan ja tasapuoliseen toimintaan myös normaalista poikkeavissa liikennetilanteissa.
 - Liikennevalojen ylläpito sekä vikatilanteiden toimintatavat ja vasteajat on määritetty.
 - Liikennevaloilla kerätään enemmän dataa liikenteestä ja tuotettua dataa hyödynnetään nykyistä enemmän.
-

2. Liikenneverkko ja liikennevalojen tarve Kuopiossa

2.1 Liikenteen ja liikenneverkon kehitys Kuopiossa

Kuopion kaupungin yksi strategisista päämääristä on resurssiviisas Kuopio, mikä liikenteen osalta tarkoittaa mm. viisaan liikkumisen edistämistä. Näin ollen tavoitteena on kehittää yhdyskuntarakennetta ja siihen liittyvää liikennejärjestelmää siten, että se tukee kestävien liikennemuotojen käyttöä. Yhdyskuntarakenteen kehittämistä ohjaavassa Kuopion kaupunkirakenne 2030-luvulle - suunnitelmassa on linjattu, että kaupunkirakennetta tiivistetään täydennysrakentamalla keskustan läheisyyteen ja hyvien joukkoliikenneyhteyksien varrelle, mikä edistää kestävien liikennemuotojen houkuttelevuutta. Näin ollen kestävien liikkumismuotojen käytön odotetaan lisääntyvän erityisesti keskeisellä kaupunkialueella. Toisaalta kaupunkirakenteen tiivistyminen ja kaupungin asukasmäärän kasvu voivat lisätä myös autoliikennettä aiheuttaen ajoittaista ruuhkautumista vilkkaimmissa liittymissä.

Kävely- ja pyöräilyolosuhteita on kehitetty keskustassa saneeraamalla osa Puijonkadusta ja Kauppakadusta kävelykaduiksi sekä avaamalla uusia, ja parantamalla olevia pyörätieyhteyksiä keskustan läheisyydessä esimerkiksi Tulliportinkadulla ja Niiralankadulla. Kuopiossa on juuri valmistunut pyöräilyn kehittämisohjelma, jonka yhtenä toimenpiteenä on kirjattu pyörätieristön kehittäminen, minkä odotetaan edelleen parantavan niin pyöräilyn kuin kävelynkin olosuhteita.

Kuopion kaupunkiseudun joukkoliikenneohjelma 2025-suunnitelmassa on tavoitteeksi asetettu, että kaupunkiseudun joukkoliikenne on helppokäyttöistä, ympäristöystävällistä sekä sujuvaa, ja matkustajamäärät ovat kasvaneet 20 %. Joukkoliikenteen sujuvuutta pyritään parantamaan toteuttamalla liikennevaloetus kaikissa joukkoliikenteen reiteillä olevissa liikennevaloristeyksissä. Tämän lisäksi on päätetty, että Savilahden alueen kehittämishankkeessa toteutetaan joukkoliikennekaistat koko Savilahdentien, noin 1,5 kilometrin pituisella osuudella.

Autoliikenteen osalta merkittävin yksittäinen muutos liikenneverkossa tapahtui noin 10 vuotta sitten, kun keskustan alueen yksisuuntaiset kadut muutettiin kaksisuuntaisiksi. Muutos heikensi liikenteen sujuvuutta keskustassa, koska vihreän aallon muodostaminen olevalla liittymävälillä ei molempiin suuntiin ole mahdollista. Yksisuuntaisuuden jäljiltä olevat keskustan liikennevalojen kaapeloinnit tulisi päivittää palvelemaan paremmin kaksisuuntaisen liikenteen tarpeita. Yksi merkittävimmistä viimeaikaisista liikenneverkon kehittämiskohteista on ollut Kumpusaarentien toteuttaminen, minkä myötä liikenteen sujuminen Tasavallankadun ja Saa-ristokadun ajoittain ruuhkautuvassa liittymässä on parantunut. Kumpusaarentien rakentaminen on helpottanut erityisesti raskaan liikenteen kulkemista Siikalahden eritasoliittymän ja Kumpusaaren välillä.

Autoliikenteeseen vaikuttavia liikenneverkkomuutoksia on tulossa erityisesti Savilahden alueelle. Savilahdentielle on joukkoliikennekaistojen lisäksi suunniteltu pieniä muutoksia kaistajärjestelyihin, mutta merkittävin muutos on uuden sisäänajorampin toteuttaminen moottoritieltä Iloharjun kohdalle. Rampin rakentaminen vähentää pohjoisen suunnasta Puijonlaaksontien liikennettä sekä jonkin verran myös Siikalahden eritasoliittymän kautta pohjoisesta Savilahteen suuntautuvaa liikennettä. Suunnitteilla on myös uuden autoliikenteen yhteyden rakentaminen Kolmisopentien ja Leväsentien välille, jonka aiheuttamat liikennevirtojen muutokset vaikuttavat Savilahden alueen liikennevaloliittymien lisäksi myös Siikalahden eritasoliittymän rampin valoliittymiin sekä Leväsentien ja Tasavallankadun liittymään.

Pidemmällä aikajänteellä Itkonniemen täydennysrakentaminen sekä siihen liittyvän uuden katuyhteyden toteuttaminen Savonradan itäpuolelle ja Kelloniemen täydennysrakentamisalueen

toteuttaminen tulevat lisäämään autoliikennettä keskustan koillispuolisella alueella sekä Kelloniemen alueella, mikä voi edellyttää uusia liikennevalo-ohjattuja liittymiä sekä liikennevalo-ohjelmien päivittämistä. Muut autoliikenneverkon kehittämiset tapahtuvat lähinnä uusilla kasvualueilla, minkä vuoksi niiden ei tässä vaiheessa arvioida aiheuttavan muutostarvetta liikennevalojen osalta.

2.2 Liikennevalojen tarpeen arviointi

Uusien liikennevalojen tarpeeseen vaikuttavat liikennemäärien kasvamisen lisäksi muutokset liikenneverkossa ja maankäytössä sekä liikenneturvallisuuspuutteet. Verkollisten ja maankäytön muutosten myötä muodostuvat liikennevalotarpeet voidaan yleensä ennakoita jo kaavoituksessa tai hankkeiden suunnittelun yhteydessä. Hitaammin, esimerkiksi liikennemäärien kasvun myötä kehittyvien tarpeiden arviointia on syytä tehdä säännöllisesti.

Yleensä liittymän valo-ohjaaminen tulee tarpeelliseksi liittymän läpi kulkevan liikennemäärän kasvaessa niin suureksi, että sivusuuntien välityskyky heikkenee. Tällöin yleensä myös jalan- kulkijoiden ja pyöräilijöiden kulku liittymässä on vaikeaa tai turvatonta. Tyypillisesti nelihaara- liittymässä valo-ohjausta harkitaan, kun liittymään saapuva liikennemäärä ylittää 12 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Kolmihaaraliittymässä valo-ohjaus on tarpeen, kun liittymän läpi kulkee yli 15 000 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Ennen liittymän valo-ohjaamista on kuitenkin syytä arvioida, voidaanko liittymän toimintaa parantaa muilla keinoilla. Tyypillisiä parannuksia liittymissä ovat kaistajärjestelyjen parantaminen, saarekkeet ja korokkeet. Usein myös kiertoliittymä on hyvä vaihtoehto valo-ohjaukselle, mikäli katu- tai tiealue ja liittymän liikennevirrat soveltuvat kiertoliittymän toteuttamiseen. On mahdollista, että kiertoliittymällä saavutetaan jopa valo-ohjausta parempi palvelutaso liittymään.

Liikennevalo-ohjauksen tarpeen aiheuttaa usein myös jokin muu seikka, kuten liikennejärjestelyjen tai maankäytön muutos. Esimerkiksi Kuopiossa Savilahden alueen tulevat muutokset vaikuttavat merkittävästi liikenteeseen. Alueen kehittyminen ja siitä johtuva liikennemäärien kasvu aiheuttavat muutostarpeita lähialueen liittymiin.

Nykyisten valo-ohjaamattomien liittymien valo-ohjauksen tarvetta arvioidaan

- joukkoliikenteen tarpeiden,
- toimivuuden (kuormitusasteen),
- turvallisuuden (onnettomuuksien määrän ja vakavuusasteen) sekä
- maankäytöllisten ja muiden verkollisten tekijöiden perusteella.

Joukkoliikenne

Valo-ohjaamaton liittymä on ongelmallinen joukkoliikenteelle silloin, kun joukkoliikennelinja tulee väistämismuuttamisesta suunnasta liittymään ja sille aiheutuu viivytystä. Muulle autoliikenteelle viivytys ei välttämättä ole ongelma, mikäli se voi vaihtaa reittiä. Joukkoliikenteelle äkillinen reitin vaihtaminen ei kuitenkaan ole mahdollista.

Jotta liittymän valo-ohjaaminen ei heikentäisi joukkoliikenteen asemaa liittymässä, jossa joukkoliikenne ei ole väistämismuuttamisvelvollinen, joukkoliikenteelle on tarpeen toteuttaa liikennevaloetudet tai joukkoliikennekaista.

Kuormitusaste

Liittymän kokonaiskuormitusasteella tarkoitetaan liittymään saapuvan liikennemäärän suhdetta liittymän välityskykyyn. Kun valo-ohjaamattoman liittymän kokonaiskuormitusaste on 0,5-0,7 on syytä tarkistaa valo-ohjauksen tarve sujuvuuden ja turvallisuustekijöiden perusteella.

Yleensä valo-ohjaus on tarpeen kokonaiskuormitusasteen saavuttaessa arvon 0,7. Valo-ohjauksen perusteena alle 0,5 kuormitusasteen liittymälle voi olla esimerkiksi poikkeavat turvallisuustekijät.

Liikenneturvallisuus

Usein liikennevalojen tarvetta perustellaan liikenneturvallisuudella. Liikennevalot vähentävät vakavien onnettomuuksien määrää ja hillitsevät ajonopeuksia. Lisäksi valo-ohjatussa liittymässä erityisesti risteävän jalankulun ja pyöräliikenteen turvallisuus paranee. Kun harkitaan liittymän valo-ohjaamista, liikenneturvallisuus on huomioitava tilanteissa, joissa ilman valo-ohjausta sivusuunnan välityskyky heikkenee ja pääsuunnan ylittäminen tai sille liittyminen vaatii riskinottoa.

Valo-ohjauksen puuttuminen vilkkaasti liikennöidyssä liittymässä koetaan usein jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden kannalta turvattomana. Turvattomuuden tunne on verrannollinen ylitettävien kaistojen määrään ja ajoneuvoliikenteen virran yhtenäisyyteen. Vihreässä aallossa etenevä autoryhmä ei välttämättä huomioi suojatielle pyrkivää kulkijaa.

Valo-ohjaamattomien suojateiden valo-ohjaustarpeiden tunnistaminen ja priorisointi on haasteellista. Usein tällaiset paikat korostuvat kuitenkin käyttäjien palautteissa ja onnettomuustilastoissa.

Seuraavissa luvuissa on kerrottu tarkemmin tämän yleissuunnitelman yhteydessä tehdyistä tarkasteluista liikennevalo-ohjaustarpeiden määrittämiseksi.

2.2.1 Liikenneverkon turvallisuustarkastelu

Liikenneturvallisuus nykyisissä valoliittymissä on selvitetty viisivuotisjaksolta 2012-2016. Onnettomuusrekisteristä on poimittu kaikki poliisin tietoon tulleet onnettomuudet, jotka ovat satuneet 50 m sisällä liittymän keskipisteestä.

Onnettomuuksien määrästä on laskettu onnettomuusaste, jossa onnettomuuksien määrä on suhteutettu liittymän kautta kulkevan liikenteen määrään. Onnettomuusastetta laskettaessa vuoden 2018 iltaruuhkan tuntiliikenne on laajennettu onnettomuustilaston vuosia vastaavaksi liikennemääräksi kertomalla luvuilla (10 x 365 pv/v x 5 v). Liikennemäärät on otettu Vissim-simulointimallista tai liikennevalojen silmukkatiedoista.

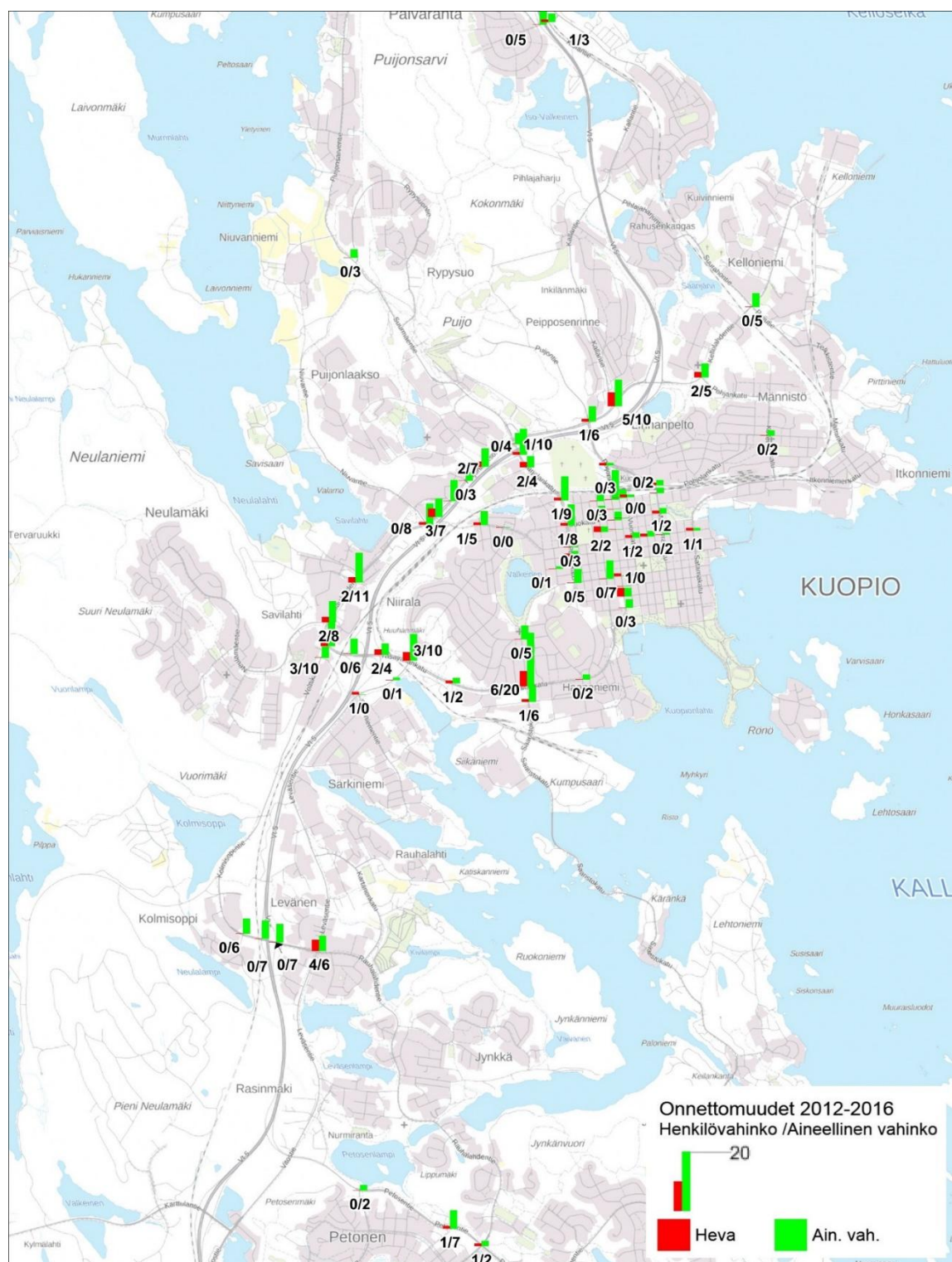
Viisi huonointa liittymää onnettomuusasteen suhteen ovat:

- 63, Tasavallankatu – Siikaniemenkatu (77) (6 heva, 20 ain.vah)
- 91, Rauhalahdentie – Leväsentie (52) (4 heva, 6 ain.vah)
- 2, Puijonkatu – Asemakatu (52) (0 heva, 11 ain.vah)
- 9, Haapaniemenkatu – Minna Canthinkatu (44) (0 heva, 7 ain.vah)
- 71, Kellolahdentie – Kallantie (41) (5 heva, 10 ain.vah)

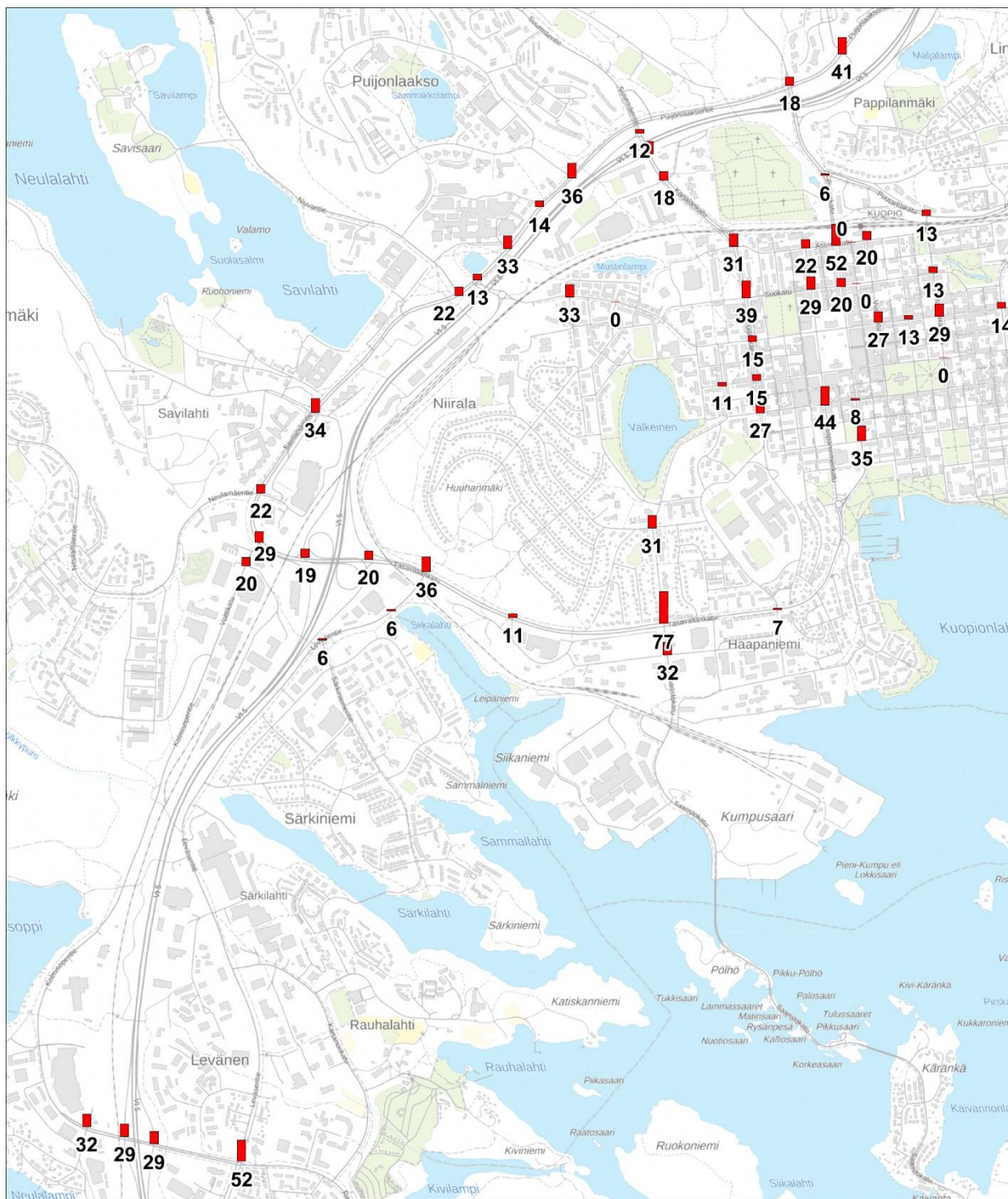
Onnettomuuksien kappalemäärien suhteen esiin nousevat turvattomina liittyminä edellisten lisäksi

- 62, Tasavallankatu Leväsentie (3 heva, 10 ain.vah)
 - 59, Savilahdentie – Volttikatu (3 heva, 10 ain.vah)
 - 55, Puijonlaaksontie – Niiralankatu (3 heva, 7 ain.vah)
 - 57, Savilahdentie – Neulaniementie (2 heva, 11 ain.vah)
 - 50, Karjalankatu – vt 5 eteläramppi (1 heva, 10 ain.vah)
-

Etenkin näiden liittymien turvallisuuden parantaminen on syytä ottaa lähempään tarkasteluun. Onnettomuusmäärät lukuina ja onnettomuusaste liittymittäin on esitetty seuraavien sivujen kuvissa.



Kuva 2 Valoliittymissä 2012 – 2016 sattuneet liikenneonnettomuudet



Kuva 3 Valo-ohjattujen liittymien onnettomuusaste [onn./100 milj. ajon.] vuosina 2012 – 2016. Tieto on esitetty niistä liittymistä, joista liikennemäärätieto on Vissim-mallista saatavilla.

2.2.2 Liikenneverkon tarkastelu simulointimallilla

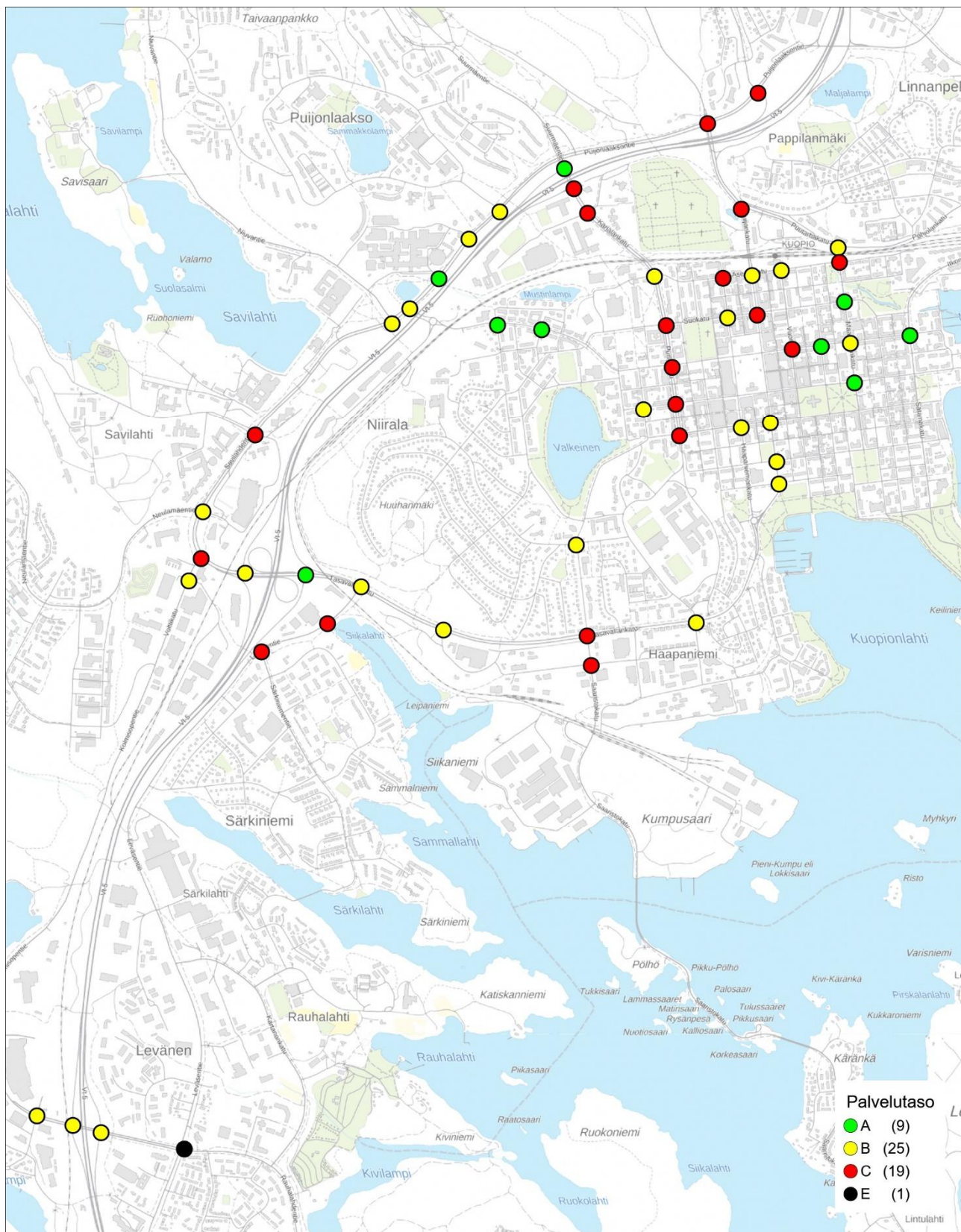
Kuopion tie- ja katuverkko on kuvattu keskeisiltä osiltaan Vissim-simulointimalliin, jolla voidaan tarkastella tieverkon ja liikenteen muutosten vaikutuksia. Simulointimallin nykytilanteesta on otettu tulokset nykyisten liikennevaloliittymien palvelutasosta. Malli esittää palvelutason HCM asteikolla A...F. Tulokset on esitetty kartalla (Kuva 6). Simulointimalli etsii liikenteen viiveille tasapainon ja reitittää autot lyhimmälle reitille. Mallissa reitit voivat poiketa käytössä olevista. Tulokset ovat suuntaa-antavia, koska malli välttää ongelmaliittymän käyttämisen etsimällä uuden reitin autoilijaa paremmin.

Tarkastelun tuloksena Rauhalahdentie – Leväsentie (91) liittymää lukuun ottamatta kaikissa liittymissä palvelutaso on tyydyttävä tai sitä parempi. Tulevaisuudessa palvelutaso heikkenee, mikäli autoliikenteen liikennemäärät kasvavat eikä liittymien valo-ohjauksia paranneta. Simulaatiotarkastelut on tehty nykytilanteen iltaruuhkalle. Simulaatiomalli ei kata koko Kuopion kaupungin katuverkkoa, eikä kaikkia valo-ohjattuja liittymiä ole kuvattu mallissa valo-ohjatuina. Tästä johtuen kaikista liittymistä ei ole tuloksia, eikä niitä siksi ole esitetty kartassa.

Simulointimallissa valo-ohjaamattomien liittymien tulokset olivat odotettua parempia ja erot liittymien välillä pieniä. Siksi ongelmallisten liittymien tarkastelussa (2.2.4 *Uusien valojen tarve vuoteen 2030 mennessä*) kohteet valittiin kokemuseräisesti.

Taulukko 1 Liikennevalo-ohjatun liittymän palvelutasoluokitus

Palvelutaso	Luokka	Kaikkien ajoneuvojen keskimääräinen viivytys [s] valo-ohjatussa liittymässä
Erittäin hyvä	A	≤ 5
Hyvä	B	≤ 15
Tyydyttävä	C	≤ 25
Välttävä	D	≤ 40
Huono	E	≤ 60
Erittäin huono	F	> 60



Kuva 4 Valo-ohjattujen liittymien palvelutaso vuoden 2018 Vissim-simulointimallissa.

2.2.3 Valo-ohjaustarpeiden kiireellisyysjärjestyksen määrittäminen

Liittymien toimenpidetarpeen arvioinnin lisäksi kohteet on syytä arvioida suhteessa toisiinsa ja muodostaa kullekin kohteelle vertailtavissa oleva tunnusluku. Kuopion valo-ohjaamattomien liittymien toimenpidetarpeen priorisoinnissa tämä on toteutettu eri liikenteellisten tekijöiden painotettua pisteytystä hyödyntäen. Tätä varten on määritelty tunnusluku ”painotettu kiireellisyys”. Painotetun kiireellisyyden laskukaava on esitetty alla ja kaavassa käytetyt indeksiluvut on selitetty jäljempänä.

$$\text{Painotettu kiireellisyys} = \text{ONN_IND100} * \text{pk_onn} + \text{JL_IND100} * \text{pk_jl} + \text{TOIM_IND100} * \text{pk_toim} + \text{MUU_IND} * \text{pk_muu}$$

ONN_IND = aineelliseen vahinkoon johtaneet onnettomuudet + 5x henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet vuosilta 2012-2016 (työn aloittamisen aikaan tuoreimmat käytettävissä olleet tilastot). Onnettomuuksiksi on laskettu 50m etäisyydellä liittymän keskipisteestä sattuneet onnettomuudet. Näin saatu onnettomuusindeksi on muutettu ONN_IND100:ksi laajentamalla lukuja, niin että huonoin liittymä saa arvon 100.

JL_IND = Liittymässä sivusuunnalta iltaruuhkassa saapuvien joukkoliikennevuorojen määrä x ajoneuvomäärä, jota iltahuipputunnissa liittymän sivusuunnassa tulevat joukkoliikennevuorot väistävät [ajon./h]/100. Vuorojen määräksi on laskettu seutu- ja paikallisliikenteen aikataulusta Kuopion keskustasta klo 16-17 lähtevien vuorojen määrä liittymän kautta kulkevilla reiteillä. Näin saatu joukkoliikenneindeksi on muutettu JL_IND100:ksi laajentamalla lukuja niin, että huonoin liittymä saa arvon 100.

TOIM_IND = Synchro/Simtraffic 9 -ohjelmalla laskettu liittymän huonoimman kaistan kuormitusaste iltatäi- tai aamuhuipputunnin aikana (huonompi valittu). TOIM_IND100:ksi kuormitusaste on muutettu kaavalla: (kuormitusaste – 0,5) x 100. Alle 0,5 kuormitusasteet ovat saaneet indeksin arvon 0 ja yli 1,5 kuormitusasteet ovat saaneet arvon 100. Liikennemääränä toimivuutta arvioitaessa on käytetty nykytilanteen liikennelaskentatietoja.

Indeksien muuntamisessa on käytetty periaatetta, että huonoin liittymä kussakin indeksissä saa arvon 100. Muiden liittymien indeksiarvot ovat väliltä 0...100 suhteutettuna huonoimman liittymän indeksiarvoon.

Lisäksi on mahdollista käyttää MUU_IND-indeksiä, jolla voi kohottaa kehittämistarpeiden kiireellisyyttä jonkin tekijän, esimerkiksi kävelyn ja pyöräilyn reitti, koulun läheisyys, moottoritien ramppil liittymä jne., vuoksi.

Kaikilla indekseillä on omat painokertoimet, jotka yleissuunnitelman laatimisen aikana ovat olleet seuraavat:

- turvallisuus = 3 (pk_onn)
- joukkoliikenne = 2 (pk_jl)
- toimivuus = 2 (pk_toim)
- muu = 1 (pk_muu).

Tarkasteltujen liittymien liikennevirrat on muodostettu liikennelaskentojen, nykyisten valo-ohjattujen liittymien silmukkadataa hyväksikäyttämällä ja käyttämällä Kuopion alueen liikennemallin liikennevirtoja.

Liittymätarkastelujen yhteydessä tarkasteltiin myös kaksi kiertoliittymää ja kaksi valo-ohjaamatonta suojatietä. Koska näistä ei ole mahdollista laskea kaikkia vastaavia muuttujien arvoja, on ne eroteltu muista liittymistä omiksi kokonaisuuksikseen.

2.2.4 Uusien valojen tarve vuoteen 2030 mennessä

Valo-ohjaamattomien liittymien toimenpidetarpeiden kiireellisyydet on selvitetty priorisoimalla kappaleessa 2.2.3 kuvatun menetelmän avulla. Kohteet kiireellisyydestä tarkasteluun on valittu asi-
antuntija-arvioiden, kyselyjen tuloksien ja onnettomuustilastotarkastelun perusteella. Tarkastelussa olleista liittymistä suurin osa on väistämisvelvollisia liittymiä. Lisäksi mukana on kaksi kiertoliittymää, Lehtoniementie – Saaristokatu ja Petosentie – Lehtoniementie, sekä kaksi suojatiekohdetta, Puistokatu – Lapinlinnankatu ja Tasavallankatu - Siilokuja. Molemmissa kiertoliittymissä on ruuhka-aikoina toimivuusongelmia, joihin etsitään soveltuvia parantamistoimenpiteitä ja kiireellisyysluokitusta. Suojatiekohteet ovat 2 + 2 kaistaisia valo-ohjaamattomia suojateitä, joissa koetaan olevan ongelmia turvallisuudessa, toimivuudessa ja esteettömyydessä.

Priorisoinnin lähtötietoina käytetyt liikennemäärät on laskettu tilanteesta, jossa liittymä toimii ilman valo-ohjausta. Laskennassa on huomioitu vain laskenta-aikana liittymän läpi kulkeneet ajoneuvot. Mahdollinen jonoutuminen ja sen pidättämä liikennevirta ei näin ollen näy laskenta-
tuloksissa. Tästä johtuen esimerkiksi vasemmalle kääntyvän kaistan liikennemäärä ei voi kas-
vaa kysyntää vastaavalle tasolle, jolloin kuormitusaste jää alhaisemmaksi. Kyseinen ongelma ilmenee kaikissa tarkastelluissa liittymissä, eikä sitä niin ollen ole katsottu tarpeelliseksi kor-
jata liikennemääriä korottamalla.

Vastaavalla tavalla kiertoliittymistä laskettua liikennemäärää rajoittaa kiertoliittymän välityskyky. Laskenta-aikana toteutunut ylikysyntä (liittymään kertyvä, mahdollisesti pitkäkin jono) ei ole mukana laskennassa. Tällöin simulaatio-ohjelman ilmoittama toimivuusaste liittymälle on todellista tilannetta parempi.

Priorisoinnissa kiireellisimmiksi nousseet kohteet on syytä ottaa huomioon tieverkon kehittämistä suunniteltaessa. Osa kohteista on sidoksissa toisiinsa siten, että esimerkiksi ramppiliittymän toimenpiteen toteuttamisen yhteydessä toimenpiteet on syytä toteuttaa myös viereiseen tai jopa useampaan lähiliittymään. Kiireellisimmät kohteet on esitetty seuraavassa taulukossa.

Taulukko 2 Priorisoinnin mukaan kiireellisimmiksi nousseet viisi valo-ohjaamatonta liittymää

Kiireellisyys	Paikka
1	Vt5-Kellolahdentie itäramppi
2	Puijonlaaksontie-Suurmäentie rampin eteläpää
3	Puijonlaaksontie-Sisustajantie
4	Vt5-Karttulantie länsiramppi
5	Vitostie-Karttulantie

Kiireellisimmiksi tarkastelussa nousivat Kellolahdentien ja Suurmäentien ramppiliittymät. Yleensä eritasoliittymän ramppien päiden valo-ohjaaminen on viisainta tehdä samanaikaisesti molempiin liittymiin.

Kokonaisuudessaan kiireellisyyssuunnitelma on esitetty liitteenä raportin lopussa (Liite 2 1). Taulukossa on asetettu toimenpiteen kiireellisyyden mukaan järjestykseen tarkasteluun valitut 14 liittymää. Listalla on kaksi kiertoliittymäkohdetta sekä kaksi suojatiekohdetta, joissa on tarve parantaa jalankulun ja pyöräilyn ylitystä. Nämä kohteet ovat tunnuslukujen määrittämisen kannalta erilaisia väistämisvelvollisiin autoliikenteen liittymäkohteisiin nähden. Näihin kohteisiin ei voida kaikilta osin käyttää samoja liikenteellisiä tunnuslukuja, eikä niitä siten voida tarkastella samassa vertailussa muiden tarkastelukohteiden kanssa. Nämä kohteet tulee tarkastella erillään ja niiden kiireellisyysjärjestystä voidaan arvioida vain toisiinsa nähden.

Excel pohjaisella priorisointityökalulla voidaan määräväläin tarkistaa toimenpiteiden kiireellisyys, kun toimenpidelista muuttuu toteutettujen ja uusien kohteiden vuoksi.

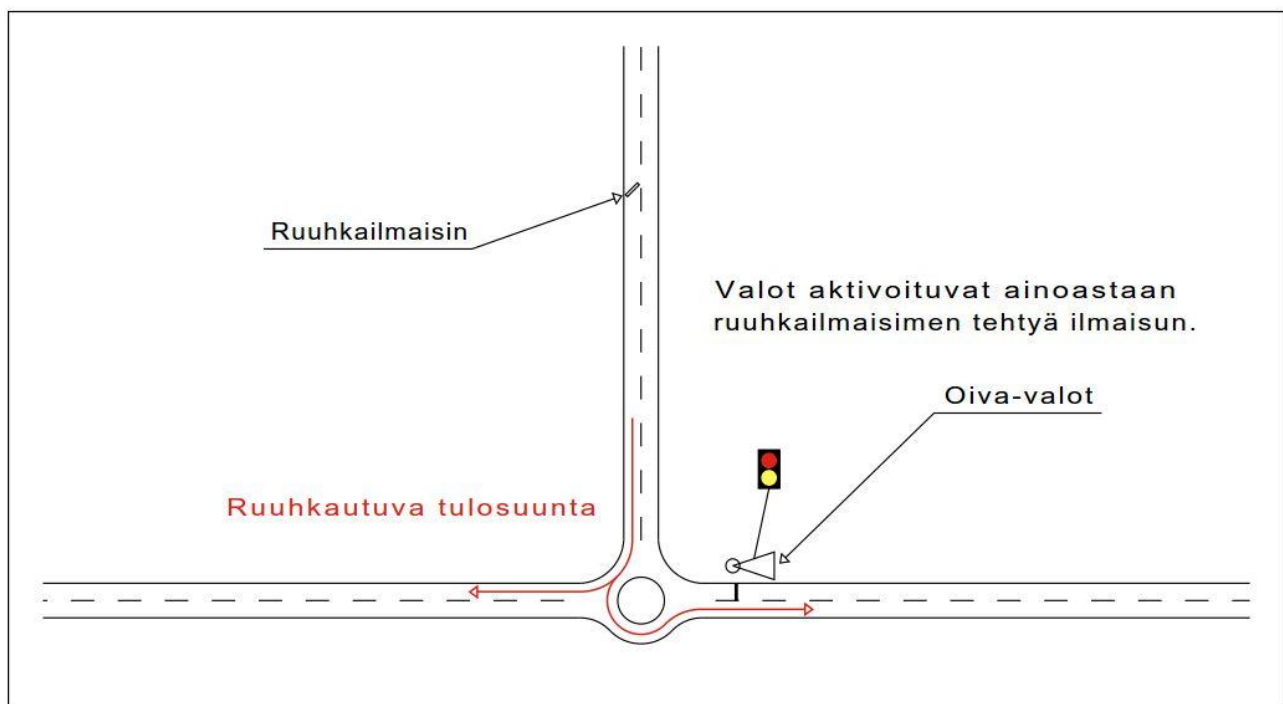
Kiertoliittymät

Priorisoinnissa mukana olleet kiertoliittymät (Lehtoniementie – Saaristokatu ja Petosentie – Lehtoniementie) sijoituivat kiireellisyysjärjestyksessä kauas kärjestä. Se ei tarkoita sitä, että niiden ongelmat olisivat vähäisempiä, kuin lähemmäs kärkeä sijoittuneiden liittymien. Kiertoliittymän ongelman kuvaaminen ei ole tasapuolista väistämismisvelvolliseen liittymään nähden. Työmatkaliikenteen aikaan kiertoliittymään kertyvä jono kertoo, ettei kapasiteetti riitä normaaleilla kiertoliittymän säännöillä purkamaan liikenteen kysyntää.

Kiertoliittymistä Lehtoniementie – Saaristokatu liittymä nousi korkeammalle lähinnä onnettomuuksien määrän vuoksi. Kiertoliittymien kuormitusaste ei tällä menetelmällä päässyt vaikuttamaan sijoitukseen. Toisena kiertoliittymänä tutkittiin Petosentie - Lehtoniementie-kiertoliittymää, jossa aamun laskenta-aikana muodostui pitkiä jonoja.

Molempien kiertoliittymien ongelmat ovat ilmeisiä ja suosituksena niiden korjaamiseksi esitetään Oiva-valojen (osittaiset liikennevalot) toteutusta. Oiva-valoissa on kaksi valoaukkoa, punainen ja keltainen. Ruuhkatilanteessa valoilla säännöstellään ruuhkautuvan tulosuunnan jonoa saapumista kiertoliittymään siten, että ruuhkautuvan suunnan jonon purkautuminen mahdollistuu. Valojen vaihtumisjärjestys on keltavilkku, kiinteä keltainen ja punainen. Ruuhka-ajan ulkopuolella valoja ei tarvita, jolloin valot ovat pimeänä ja kiertoliittymä toimii normaaliin tapaan. Oiva-valojen toteutus on toimenpiteenä pieni, mutta se vaikuttaa merkittävästi kiertoliittymän sujuvuuteen.

Oiva-valojen käyttöön ottaminen edellyttää nykyisellään liikenne- ja viestintäministeriön erityislupaa. Uusi 1.6.2020 voimaan tuleva tieliikennelaki mahdollistaa Oiva valojen toteuttamisen ilman erityislupaa.



Kuva 5 Esimerkki Oiva-valoista

Suojatiekohteet

Kiertoliittymien tapaan priorisoinnissa mukana olleet suojatiekohteet eivät myöskään sovellu tuollaisenaan muiden kanssa priorisoitavaksi. Suojatiekohteissa voidaan määritellä priorisoinnissa käytettävistä priorisointitekijöistä vain onnettomuudet, sillä joukkoliikenne ja kuormitusaste eivät ole mitattavia tekijöitä. Tarkastelussa olleet molemmat suojatiekohteet ovat vilkkaita jalankulun ja pyöräilyn ylityspaikkoja, jossa ylitetään aallossa ajavan autoliikenteen väylä neljän kaistan yli. Suunnittelun aikana tehdyissä kuntalais- ja sidosryhmäkyselyissä molemmat kohteet keräsivät runsaasti toimenpidepyyntöjä.

Puistokatu – Lapinlinnankatu suojatie on vilkas ylityspaikka poikittaisen yhteyden ollessa miellyttävä ja autoilta hiljennetty yhteys. Viereisissä valoliittymissä on suojatiet, mutta Minna Canthin kadun suojatiellä voi joutua odottamaan kaksi kiertoa päästäkseen ajoradan yli. Kohteen kehittämiseksi on käytettävissä useita vaihtoehtoja, mutta jokaisessa niistä on huonot puolensa.

- a. Suojatien poistaminen kokonaan ja ylittämisen estäminen rakenteellisella esteellä. Suojatien käyttäjät ohjataan viereisille valo-ohjatuille suojateille.
- b. Suojatien rakentaminen korotettuna.
- c. Valo-ohjauksen toteuttaminen jalankulkijaopastimilla

Vaihtoehto a estää luontaisesti käytetyn hyvän jalankulku ja pyöräily-yhteyden käytön ja siirtää liikennettä pitemmille reiteille. Vaihtoehto b vaikeuttaa vilkkaan pääkadun ajoneuvoliikennettä kohtuuttomasti. C-vaihtoehdossa suojatieylityksen saaminen kerralla ylitettäväksi Puistokadun vihreän aallon ja lyhyiden liittymävälien vuoksi on haasteellista. C-vaihtoehto lienee kuitenkin helpoimmin toteutettavissa.



Kuva 6 Puistokatu – Lapinlennankatu suojatie

Tasavallankatu - Siilokuja kiinteistöliittymässä on liikekiinteistöille suuntautuvaa autoliikennettä sekä kaksi suojatieylytystä. Tasavallankadun suojatien ylitys on neljän kaistan ylittävä. Autoliikenteelle on korvaavia reittejä. Jalankululle sekä pyöräilylle on valo-ohjattu ylityspaikka noin 200 metrin päässä Tasavallankadun ja Saaristokadun liittymässä.

- a. Suojatien poistaminen kokonaan ja ylittämisen estäminen rakenteellisella esteellä.
- b. Liittymän valo-ohjaaminen

Ylityspaikan korjaamiseksi ehdotetaan valo-ohjauksen toteuttamista. Siinä haasteena on liittymän sovittaminen olemassa olevaan aaltoon ja sivusuunnan jonotustilan vähyys, koska pihaliittymät sijoittuvat lähelle Tasavallankatua.



Kuva 7 Tasavallankatu – Siilokuja suojatie

2.3 Tarpeettomien liikennevalojen tunnistaminen ja korvaavat ratkaisut

Liittymän tarpeeton valo-ohjaaminen aiheuttaa turhia viivytyksiä tienkäyttäjille ja ylimääräisiä kustannuksia liikennevalojen ylläpitäjälle huolto- ja ylläpitokuluina. Siksi liikenneverkon tai maankäytön muuttuessa on uusien liikennevalojen lisäksi syytä tarkastella myös olemassa olevien liikennevalojen tarpeellisuutta.

Tarpeettomien liikennevalojen tunnistaminen toimii vastaavasti kuin valo-ohjaamisen tarpeen arviointi. Kun liittymän läpi kulkeva liikenne ei täytä kohdassa 2.2 *Liikennevalojen tarpeen arviointi* esitettyjä vaatimuksia, eikä liittymän voida todeta tarvitsevan valo-ohjausta muustakaan erityisestä syystä, voi valo-ohjaus olla tarpeeton. Valo-ohjauksen poistamisen tulee kuitenkin aina olla tarkoin harkittu ratkaisu.

Yleisiä syitä valo-ohjauksen poistamiselle ovat esimerkiksi:

- Liittymän läpi kulkevan liikenteen merkittävä vähentyminen esimerkiksi kaavamutoksen tai verkollisen muutoksen takia.
- Liittymän muuttaminen kiertoliittymäksi.
- Liikenneverkon muutos, joka tekee valo-ohjaamisen tarpeettomaksi (esimerkiksi kieleltään sivusuunnalta vasemmalle kääntyminen).
- Liittymän parantaminen rakenteellisesti (esimerkiksi vilkkaan valo-ohjatun liittymän muuttaminen eritasoliittymäksi).

Ennen liikennevalo-ohjauksen poistamista on syytä selvittää myös muut liittymän toimivuuden parantamisen keinot, joita ovat esimerkiksi:

- Kattavat ilmaisinjärjestelyt ja liikenteen tarpeiden mukaan suunniteltu erillisohjausohjelmointi.

- Suojatielle asetettavat painonapit ja suojatien toteutuminen vain kierrossa, jossa on ylittäjiä.
- Ajoneuvoliikenteen tulosuuntien ohjaaminen pallo-opastimin, tarpeettomien kääntyvien ryhmien ja vaiheiden poistaminen.
- Suojatieylitysten lyhentäminen rakenteellisesti, jolloin minimivihreät ja suoja-ajat lyhenevät.

Erillisohjaus vaatii hyvin toimiakseen kattavat ilmaisinjärjestelyt kaikille tulosuunnille. Mikäli valo-ohjauksen todetaan olevan liittymässä tarpeeton kaikkina vuorokauden aikoina, eivätkä liittymän ilmaisinjärjestelyt ole sellaisenaan riittävät erillisohjaukseen, voivat ohjausmuutoksen vaatimat kustannukset nousta turhan korkeiksi saavutettavaan hyötyyn nähden. Tällöin valo-ohjauksen poistamisen voidaan katsoa olevan järkevämpi vaihtoehto liittymän toimivuuden parantamiseksi. Erillisohjausta ei voida pitää vaihtoehtona myöskään liittymissä, jotka toimivat yhteenkytkettyinä toisten liittymien kanssa.

Suojatieylitysten lyhentämisen vaatimat kustannukset ovat ilmaisinjärjestelyjen rakentamisen tapaan varsin korkeat saavutettavaan hyötyyn nähden, mikäli lyhentäminen toteutetaan vain valo-ohjauksen joustavuuden lisäämisen vuoksi. Lisäksi suojatieylitysten lyhentäminen ei ole kaikissa tapauksissa mahdollista.

Taulukossa 3 on esitetty lista Kuopion liikennevaloliittymistä, joissa liikennevalo-ohjauksen poistamista on syytä harkita. Liittymät on taulukossa jaettu kahteen luokkaan; liittymiin, joista valo-ohjaus voidaan poistaa ja liittymiin, joiden mahdollisen valo-ohjauksen poistamisen edellyttämät toimenpiteet ja vaikutukset tulee selvittää tarkemmin.

Liittymät ovat joko ”rännikatuja” päissä olevia suojatievaloja, joissa suojatie ylittää kaksi kaistaa tai ruutukaavan liikennevalo-ohjattuja liittymiä, joissa liikennemäärät ovat nykyisellään vähäisiä. Tällaisissa liittymissä sekä autoilija, että jalankulkija voi joutua odottamaan pitkältä tuntuvan ajan etenkin silloin, kun väistettäviä ei ole. Liittymät toimivat nykyisellään kiinteällä kierrolla, joka on ohjaustapana kankea etenkin liikenteen ollessa vähäistä. Liittymissä ei ole erillisohjauksen mahdollistavia ilmaisinjärjestelyjä ja ajoneuvoryhmät ohjataan pallo-opastimin.

Taulukko 3 Poistettavaksi esitettävät liikennevalot Kuopiossa

Liittymän nro	Liittymän nimi	Pääliittymän satelliitti	Valo-ohjaus poistetaan	Valo-ohjauksen poistoa selvitetään
1	Haapaniemenkatu - Hapelähteenkatu	X	X	
2	Puijonkatu - Hapelähteenkatu	X		X
9	Haapaniemenkatu - Koljonniemenkatu	X	X	
10	Puijonkatu - Koljonniemenkatu	X		X
21	Vuorikatu - Kirjastokatu	X		X
22	Tulliportinkatu - Kuninkaankatu			X
31	Kauppakatu - Kasarmikatu		X	

Liittymän 2 toimenpiteet määritellään ja toteutetaan Puijonkadun saneerauksen yhteydessä. Liittymän 22, Tulliportinkatu – Kuninkaankatu, välittömässä läheisyydessä sijaitsee terveyskeskus, minkä vuoksi valo-ohjauksen poistaminen vaatii erityistä harkintaa. Tässä liittymässä

myös joukkoliikenne hyötyy valo-ohjauksesta joukkoliikenne-etuuden myötä. Mikäli valo-ohjaus poistettaisiin, liittymän tasa-arvoiset väistämisvelvollisuudet aiheuttaisivat joukkoliikenteelle viivytyksiä valo-ohjausta todennäköisemmin. Sivusuuntien asettaminen väistämisvelvolliseksi ei kuitenkaan olisi suotavaa, jottei ajonopeudet liittymässä kasvaisi.

Liittymä 21, Vuorikatu – Kirjastokatu liittymässä on paljon jalankulkijoita ja pyöräilijöitä, lisäksi näkövammaiset todennäköisesti käyttävät paljon tätä suojatietä. Näkövammaisten kannalta sopivan ylityshetken löytäminen on selkeää ääniopastimien avustuksella, joten valo-ohjauksen poisto olisi heille selkeä heikennys liittymän käytettävyyteen.

Kuntalaisille ja sidosryhmille tehdyissä kyselyissä lähes kaikista esitetyistä kohteista saatiin palautetta, jossa valo-ohjaus koettiin tarpeettomaksi. Etenkin ”rännikatujen” liittymien valo-ohjauksia haluttiin poistettavan. Kyselyistä on kerrottu tarkemmin kohdassa 6 *Kuntalais- ja sidosryhmäkyselyt*.

Poistettaviksi määriteltyjen liittymien 1, 9 ja 31 kohdalla voidaan valo-ohjauksen poistamisen yhteydessä toteuttaa myös muita toimenpiteitä etenkin jalankulun turvallisuuden varmistamiseksi. Toimenpiteenä voi olla esimerkiksi suojatien tai liittymäalueen korottaminen, liittymän jäsentely tai suojatien lyhentäminen pysäköintitaskuilla.

2.4 Valo-ohjauksen muutostoimenpiteet

Liikenneverkon kehittämisen toimenpiteet on esitetty seuraavassa taulukossa 4. Toimenpiteen vaikutuksen laajuutta ja merkittävyyttä on kuvattu symboleilla. Laajuudella kuvataan, kuinka suurta liikkujamäärää kyseinen toimenpide koskettaa ja merkittävyydellä toimenpiteen vaikuttavuutta liikenteen sujuvuuteen tai turvallisuuteen. Toimenpiteiden ajoittuminen vuoteen 2030 mennessä on esitetty aikataulusymbolilla, jossa nuolilla kuvataan toteutuksen nelivuotiskausia 2019-2022, 2023-2026 ja 2027-2030. Alla on esimerkit laajuus, merkittävyys ja aikataulu symboleista.

Laajuus			Merkittävyys			Aikataulu		
Vähäinen	Laaja		Vähäinen	Merkittävä		2019-2022	2023-2026	2027-2030
								

Taulukko 4 Liikenneverkon kehittämisen toimenpiteet

Toimenpide	Kustannus	Vaikuttavuus		Aikataulu
		laajuus	merkittävyys	
Tarpeettomien liikennevalojen poisto	5 000 € / liittymä			
Valo-ohjaamattomien suojateiden parantaminen	50 000 € / liittymä			
Turvattomien liittymien kehittämisselvitys	15 000 €			
Kiertoliittymien sujuvuuden parantaminen	20 000 €			
Uusien valo-ohjattujen liittymien toteutus	arvioidaan hankekohtaisesti			

Taulukossa esitettyjen toimenpiteiden mukaiset kohteet on listattu tarkemmin alla. Lisäksi liikenneturvallisuus- ja toimivuustarkastelujen perusteella on tehtävä selvitys turvattomimpien ja palvelutasoltaan huonoimpien liittymien parantamiseksi.

Valo-ohjaamattomien suojateiden parantaminen:

- Puistokatu – Lapinlinnankatu
- Tasavallankatu - Siilokuja

Uusien liikennevalojen tarve:

- Kellolahden eritaso
- Suurmäentien rampin päät
- Karttulantien eritaso

Kiertoliittymien ohjauksen parantaminen Oiva valoilla, lain salliessa:

- Lehtoniementie – Saaristokatu
- Petosentie – Lehtoniementie

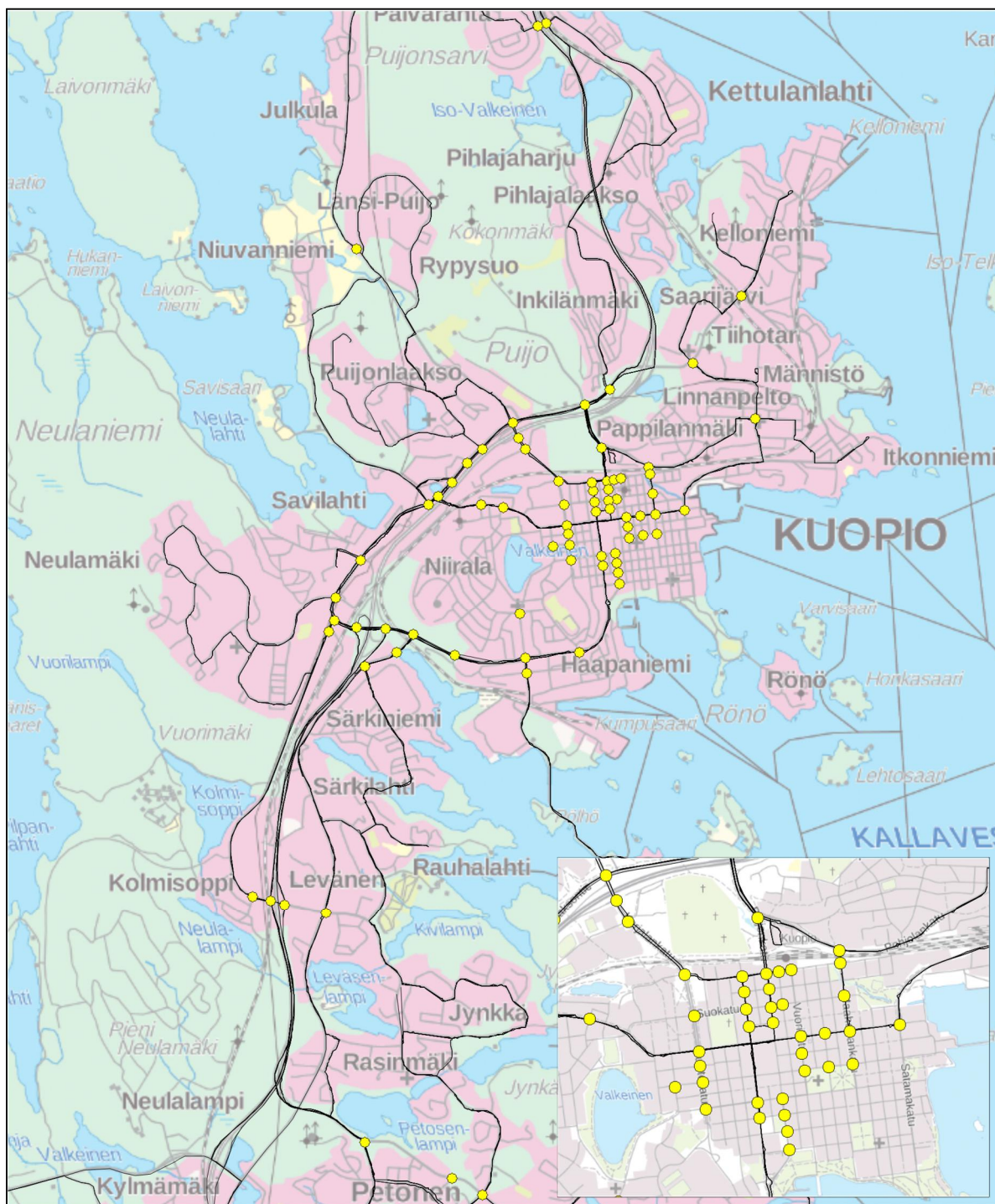
Tarpeettomien liikennevalojen poisto tai selvittäminen:

- Haapaniemenkatu - Hapelähteenkatu
 - Puijonkatu - Hapelähteenkatu
 - Haapaniemenkatu - Koljonniemenkatu
 - Puijonkatu - Koljonniemenkatu
 - Vuorikatu - Kirjastokatu
 - Tulliportinkatu — Kuninkaankatu
 - Kauppakatu – Kasarmikatu
-

3. Joukkoliikenne-etuudet

Raportin joukkoliikenne osio on hyväksytty Kuopion kaupunkirakennelautakunnassa (27.6.2018. §142).

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 8 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 harjannan 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:
 - o Mahdollistaa kulkutapojen välisten olosuhteiden priorisoinnin
 - o Voi hoitaa joukkoliikenne-etuutta useamman liittymän alueella (perustuu joukkoliikennereitteihin)
 - o Toimii tehokkaasti paikoissa, joissa liikennettä on paljon
 - o 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 etuustoiminnot voidaan soveltaa bussien kulun sujuvoittamisen lisäksi myös muuhun käyttöön (esimerkiksi 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 ajoitusten optimointiin reaaliajassa. Vihreiden vaiheiden toteutuminen mukautuu muuttuvaan liikennetilanteeseen ja erillisiä liikennevalo-ohjelmia tarvitaan vähemmän, kuin perinteisessä ohjauksessa. Adaptiivisesta ohjauksesta on kerrottu tarkemmin kohdassa 7 *Erilaiset älyjärjestelmät*.

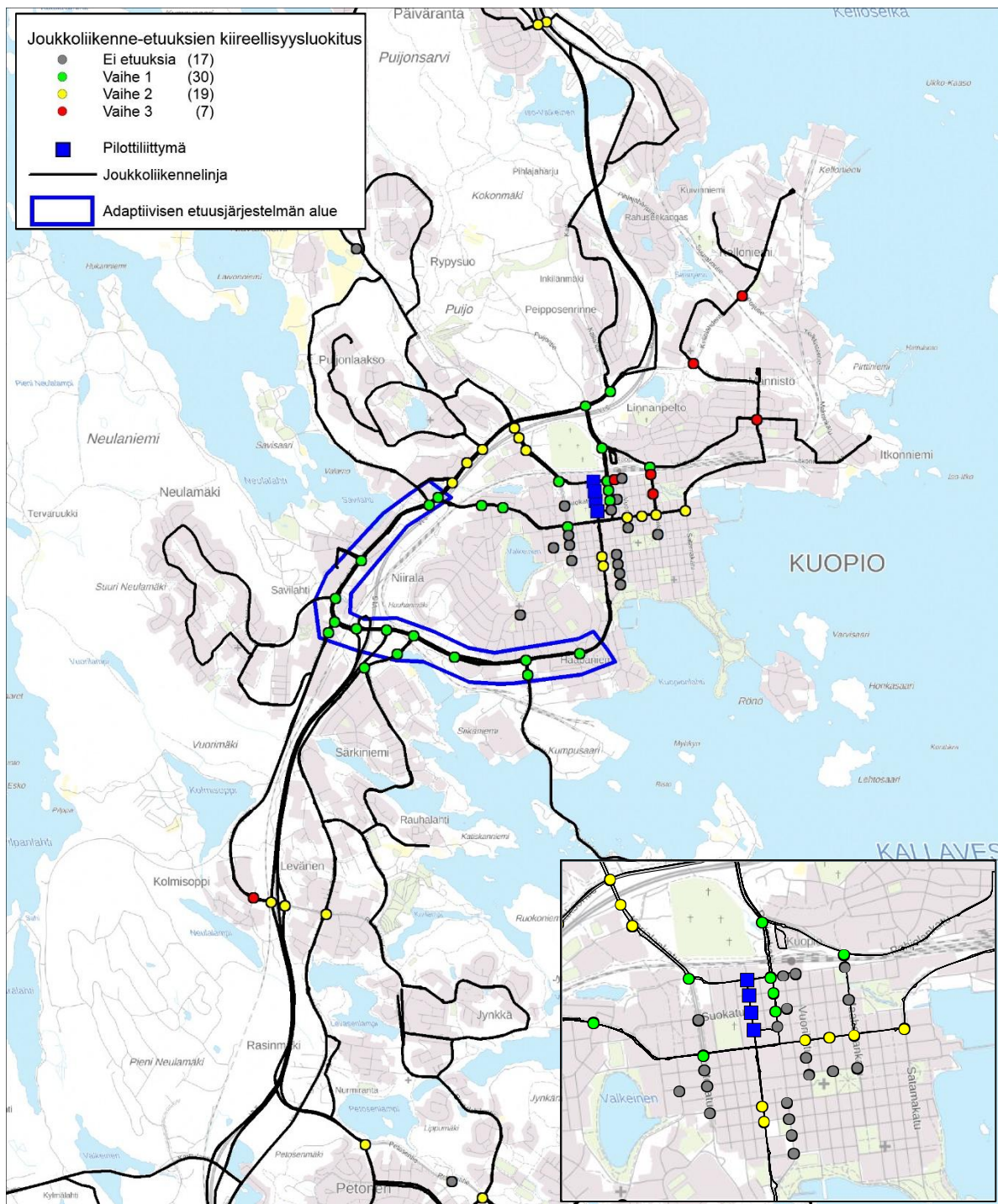
3.1.2 Joukkoliikenne-etuusjärjestelmän laajuus

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 liikennevalokojeden saneeraamista. Tavoitteena on toteuttaa etuudet kaikkiin liittymiin, joissa on joukkoliikennettä. Toteutuksessa työ jakotetaan kolmeen luokkaan kiireellisyyden mukaan (Kuva 9). 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.

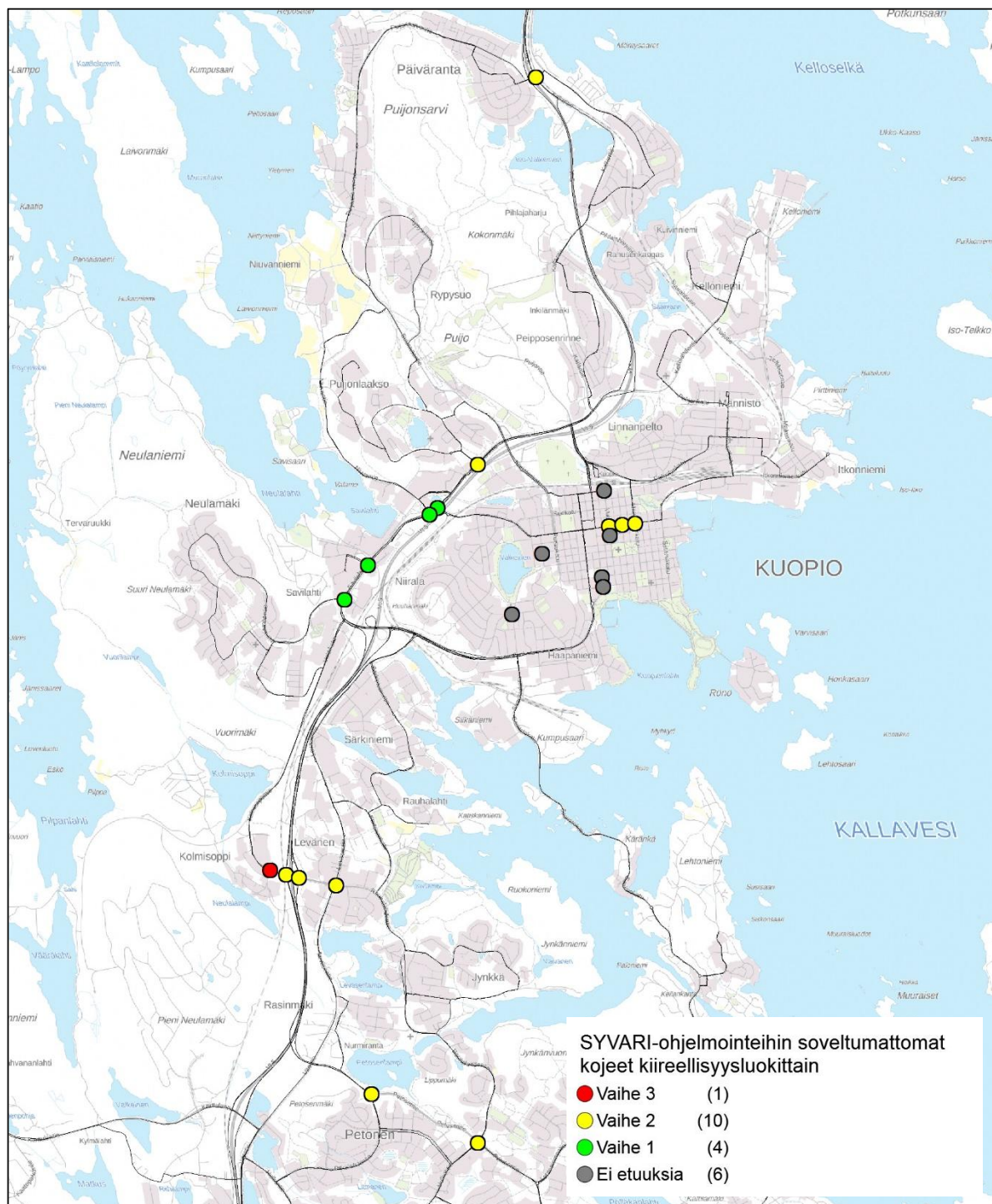
Etuuksien toteuttaminen liikennevaloihin vaatii ohjelmoinnin suunnittelun, jonka jälkeen koje ohjelmoidaan uudelleen SYVARI-periaatteella. Vanhoja kojeita (ELC-2 ja ELC-3) ei kannata muuttaa SYVARI-periaatteelle, vaan koje saneerataan joukkoliikenne-etuuksien toteutuksen yhteydessä.

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



Kuva 9 Joukkoliikenne-etuuskien toteutuksen kiireellisyysluokittelu ja adaptiivisen valo-ohjauksen selvitysalueen sijainti Savilahdentieellä 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.



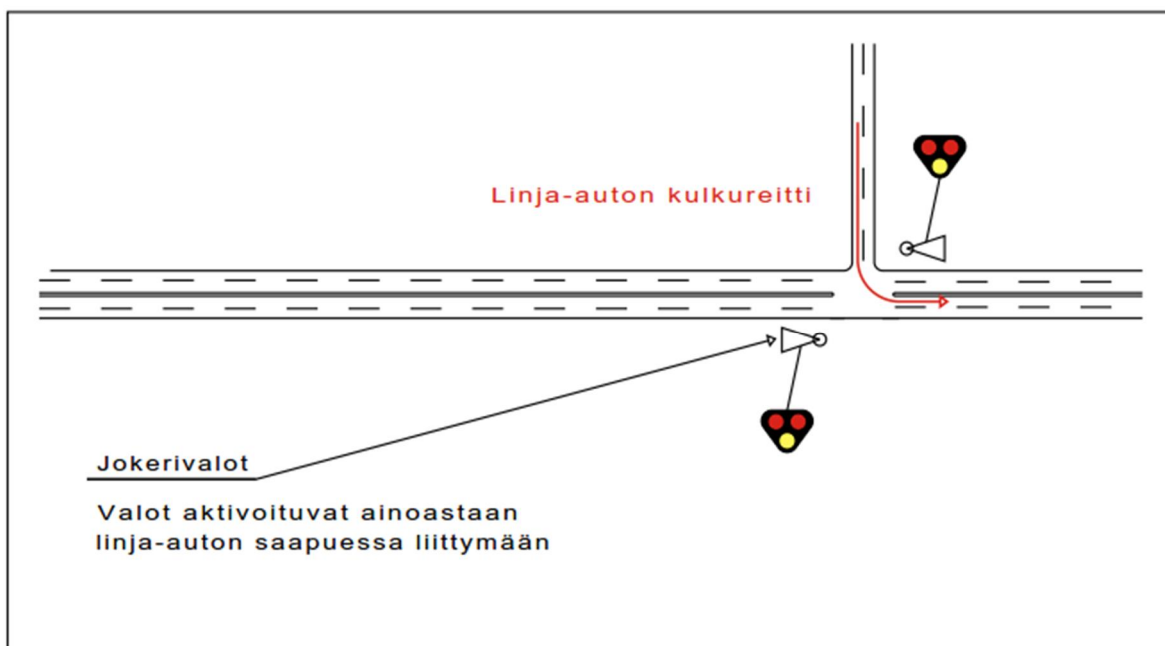
Kuva 10 Vanhempaa kojekantaa olevat liikennevalokojeet (ELC-2, ELC-3) kiireellisyysluokittain. (Harmaalla vanhat kojeet, joiden kautta ei kulje joukkoliikennettä)

3.2 Muut joukkoliikenneratkaisut

Seuraavassa on esitetty joukkoliikenteen viivytyksiä liikennevaloissa vähentäviä ratkaisuja.

3.2.1 Jokerivalot

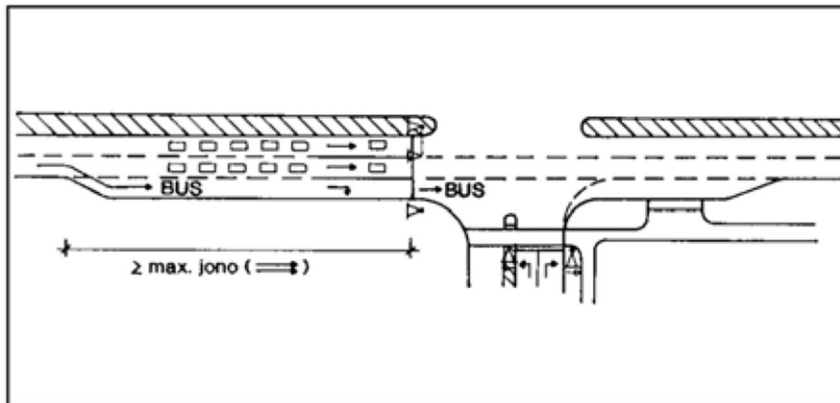
Jokerivalot ovat vain joukkoliikennettä palvelevat liikennevalot. Valot aktivoituvat ainoastaan bussin tullessa liittymään, pysäyttäen pääsuunnan autoliikenteen ja päästään bussin liittymään sivusuunnasta liikennevirran mukaan. Jokerivalot soveltuvat paikkaan, jossa joukkoliikennereitti tulee päätielle sivusuunnasta, jolla muuta autoliikennettä on vähän tai se pystyy käyttämään muuta reittiä.



Kuva 11 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 esimerkiksi Tasavalankadun ja Siikaniemenkadun liittymässä. Järjestely vaatii tilavan liittymäalueen, eikä ole mahdollinen kaikkialla.

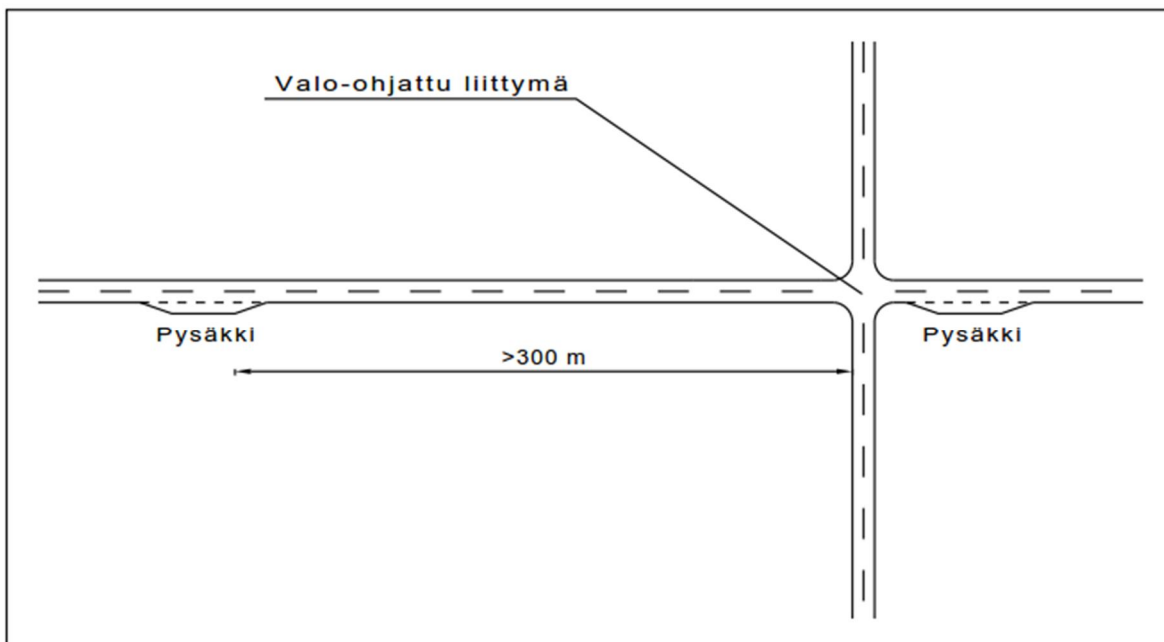


Kuva 12 Joukkoliikenteen ajoyhteys oikeallekääntymiskaistan kautta (LIVASU 2016)

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

3.2.3 Pysäkkien sijoittaminen

Liikennevaloetuksien 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 13 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 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. Valopilkun avulla kuljettaja voi sovittaa ajotapansa liikennetilanteeseen nähdessään, että etuus on saatu ja vihreä säilyy liittymään saakka.

Valopilkku on pieni kirkas LED-valo, joka porataan yleensä punaisen liikennevalo-opastimen kotelon reunaan ja kytketään kojeeseen muuntajan ja kaapelin avulla. Valopilkku toistaa koehjelmoinnissa olevan muuttujan tilan merkkivalon avulla.

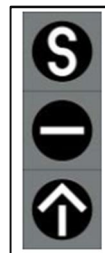
Valopilkun sijaan etuuden toteutumisen pystyy havaitsemaan myös keskusjärjestelmän risteyskuvasta (tai ajoituskaaviosta). Risteyskuvassa on oltava symbolit kaikille ohjelmoiduille etuuksille.

Valopilkun 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.

Uuden tieliikennelain on tarkoitus tulla voimaan 1.6.2020. Kuopiossa opastimen tarve olisi todennäköisesti melko vähäistä.



Kuva 14 joukkoliikenneopastin

3.2.6 Esimerkitapaukset

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 Joukkoliikennetoimenpiteet

Etuusjärjestelmän toteuttaminen liikennevaloliittymiin tehdään useammassa jaksossa. Sekä SYVARissa, että adaptiivisessa ohjaustavassa ohjelmointi joudutaan uusimaan kojeeseen. Nykyisten ohjelmointien päivittäminen SYVARI-ohjelmointeihin aiheuttaa suunnittelutöineen arvi-

olta 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 liisäämistä tai uusimista kojeissa. Liittymäkohtaiset toimenpiteet ja kustannukset on esitetty liitteessä 2. Adaptiivisen järjestelmän toteutuksesta tulevia kustannuksia ei tähän ole arvioitu. Tällä hetkellä selvitetään mahdollisuuksia toteuttaa adaptiivinen liikennevalojärjestelmä SmaRa-hankkeen (Savilahden smarteimmat ratkaisut -hanke) jatkohankkeena tai vastaavana EU-rahoitteisena kehitysprojektina.

Taulukko 5 Toimenpiteiden kustannuksia laskettaessa on käytetty seuraavia yksikkökustannuksia:

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

Taulukko 6 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 Savilahti-hankkeen 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.)

Taulukko 7 Joukkoliikennetoimenpiteet

Toimenpide	Kustannus	Vaikuttavuus		Aikataulu
		laajuus	merkittävyys	
Joukkoliikenne-etuudet	5 000 € / liittymä			

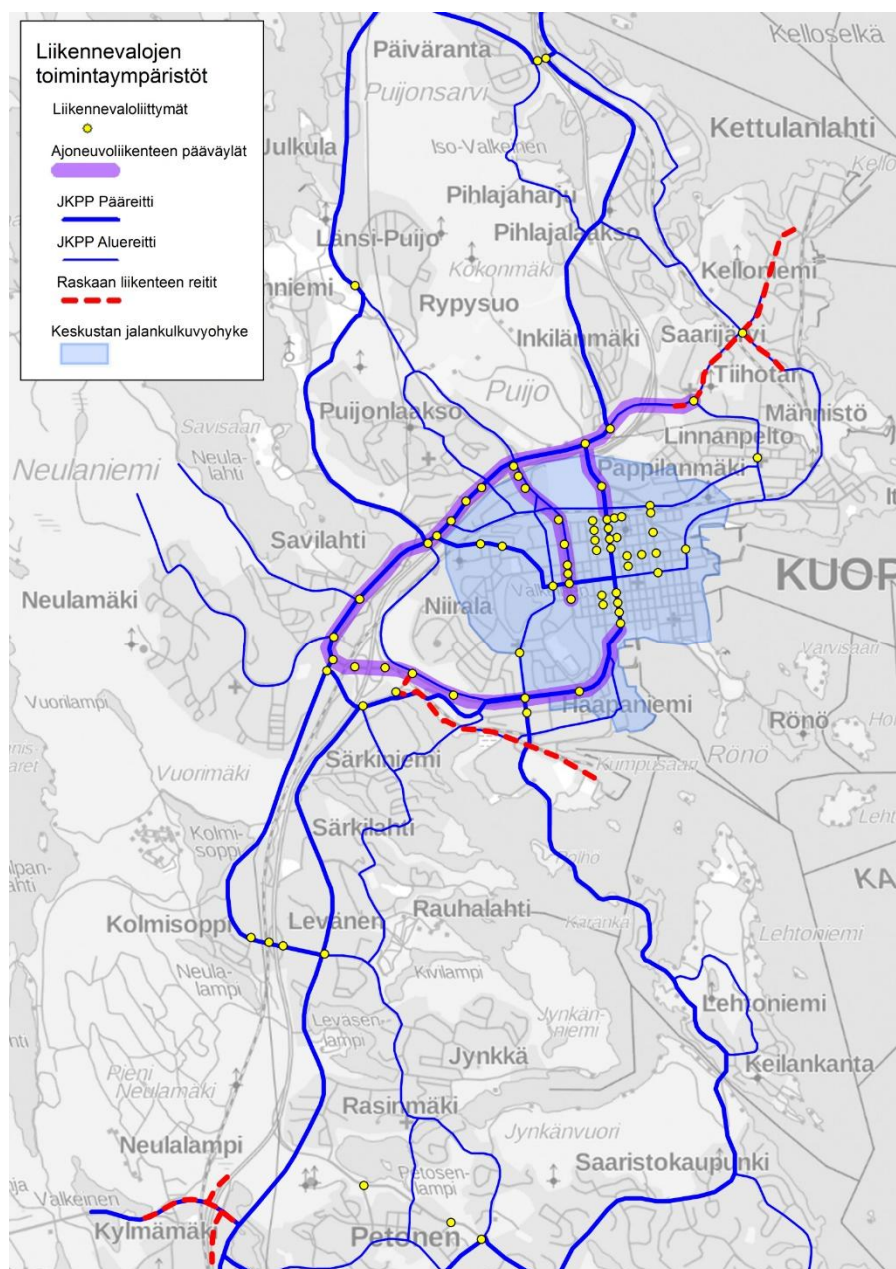
Laajuus		Merkittävyys			Aikataulu		
Vähäinen	Laaja	Vähäinen	Merkittävä		2019-2022	2023-2026	2027-2030
							

4. Suunnitteluperiaatteet

4.1 Suunnittelutekijät ja painotus eri ympäristöissä

Liikennevalojen toiminnan ja toteutuksen suunnittelun perustana on tieliikennelaki ja -asetus, liikenne- ja viestintäministeriön asetus tieliikenteen liikennevaloista (josta on jäljempänä käytetty lyhempää muotoa liikennevaloasetus), liikennevalojen suunnitteluohjeet (LIVASU 2016), infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset (InfraRYL) sekä Tiehallinnon tyyppipiirustukset.

Tässä suunnitelmassa on määritelty edellä mainittuja säädöksiä ja ohjeita täydentävät suunnitteluperiaatteet, joilla pyritään yhtenäistämään Kuopion liikennevalojärjestelyjä samantyyppisissä liikenneympäristöissä.



Kuva 15 Liikenteen toimintaympäristöt liikennevaloissa Kuopiossa

4.1.1 Liikenneympäristöt

Suunnittelutekijöiden kohdentaminen osoitetaan eri tavoin erilaisissa liikenneympäristöissä. Liikennevalojen suunnittelun pohjaksi määritettyjen liikenneympäristöjen ominaispiirteet on esitetty alla.

Keskustan jalankulkuvyöhyke

Keskustan jalankulkuvyöhyke sijoittuu pääosin ruutukaava-alueelle. Jalankulkuvyöhykkeelle sijoittuu runsaasti palveluita, työpaikkoja ja asumista. Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden määrä on suuri ja näiden liikkumismuotojen edellytyksiä pyritään kehittämään. Jalankulkuvyöhykkeellä ajoneuvoliikenteen nopeusrajoitukset ovat nykyään 40 ja 50 km/h ja nopeutta on tarve alentaa. Kiinteän valo-ohjauksen tarve on suuri. Liikennevalo-ohjauksen tavoitteet keskustan jalankulkuvyöhykkeellä:

- Turvalliset ja esteettömät ylityspaikat jalankulkijoille ja pyöräilijöille
- Pyöräilyn pääreiteillä sujuvat ja turvalliset ylitykset
- Pyöräilyn pääreiteillä kulkeaikojen minimointi
- joukkoliikenteen ja autoliikenteen viivytysten minimointi
- sujuva liikenne pääväylillä
- sujuvat yhteydet pysäköintilaitoksiin
- autoliikenteen ohjaaminen tarkoituksenmukaisille reiteille

Jalankulun ja pyöräilyn suunnitteluperusteista ja kehittämiskeinoista on kerrottu luvussa 8.1 *Jalankulun ja pyöräilyn huomioiminen liikennevaloissa, suunnitteluperusteet* ja joukkoliikenne-etuuksista luvussa 3 *Joukkoliikenne-etuudet*.

Ajoneuvoliikenteen kehittämiskeinoja keskustan jalankulkuvyöhykkeellä ovat:

- Liikennetilanteen mukaiset ruuhkan suuntaan toimivat vihreät aallot pääväylillä
- Pysäytysviivojen merkitseminen siten, ettei risteävältä kadulta kääntyvän raskaan ajoneuvon etenemien esty pysäytysviivalle pysähtyneen ajoneuvon vuoksi.
- suositetaan sekavaiheita

Ajoneuvoliikenteen pääväylät

Ajoneuvoliikenteen pääväyliin lukeutuvat vilkkaimmat ajoneuvoliikenteen väylät, kuten keskustan sisääntulo- ja ulosmenoväylät. Pääväylillä ajoneuvoliikenteen nopeusrajoitukset vaihtelevat 50-60km/h välillä. Yhteenkytkennän tarve pääväylillä on työmatkaliikenteen kannalta merkittävä.

Ajoneuvoliikenteen pääväylillä tavoitteena on erityisesti pääsuunnan liikenteen pysähdysten minimointi ja sujuvuuden varmistaminen. Toteuttamiskeinoja ovat esimerkiksi:

- Vihreät aallot liikennetilanteen määräävässä ajosuunnassa
- Ruuhkailmaisimet ja ruuhkanpurkutoiminnot
- Erikoisohjelmat yleisötapauksien sisäänajo- ja ulostuloliikenteelle
- Toimiva erillisohjaus yksittäisissä valoliittymissä
- Vapaa-oikeat

Keskustan ulkopuolinen alue

Keskustan ulkopuoliseen liikenneympäristöön lukeutuu kaikki keskustan jalankulkuvyöhykkeen ulkopuoliset väylät, jotka eivät ole toimintaympäristössä luokiteltu ajoneuvoliikenteen pääväyliksi. Nopeusrajoitukset vaihtelevat 30-60km/h. Keskustan ulkopuolisilla alueilla liikenneva-

lojen tarve sijoittuu yleensä, palvelu-, työpaikka-, teollisuus- tai asutuskeskittymien yhteydessä oleviin maanteiden tai katujen pääliittymiin. Keskustan ulkopuolisilla alueilla tavoitteena on varmistaa pääsuunnan sujuva liikenne sekä turvallinen ja sujuva liikennöinti palvelu-, asutus- ja työpaikkakeskittymien lähiliittymissä sekä liittyminen pääväylille.

Toteuttamiskeinoja ovat esimerkiksi:

- Toimivat erillisohjausohjelmat
- Ruuhkailmaisimet ja ruuhkanpurkutoiminnot
- Jonopidennykset
- Vapaa-oikeat

Joukkoliikenne-etuudet toteutetaan pääsääntöisesti kaikkiin liikennevaloliittymiin, joissa on joukkoliikennettä (kaupunkirakennelautakunta 27.6.2018 §142). Joukkoliikennereiteillä joukkoliikenteen edellytykset korostuvat suunnittelussa muutoinkin.

Pyöräilyn pääreitit ovat pyöräilyn kannalta tärkeimpiä ja vilkkaimpia reittejä. Keskustan ulkopuolella risteäminen autoliikenteen kanssa pyritään ohjaamaan eri tasossa. Pyöräilyn pääreiteillä pyöräilyn olosuhteet liikennevaloissa priorisoidaan korkealle kaikissa liikenneympäristöissä. Jalankulun ja pyöräilyn suunnittelutekijöitä ja kehittämiskeinoja käsitellään erikseen luvussa *8.1 Jalankulun ja pyöräilyn huomioiminen liikennevaloissa, suunnitteluperusteet*.

Liikenteen toimintaympäristöjen rajaukset on esitetty sivulla 39 (Kuva 15). Joukkoliikenteen reitit on esitetty sivulla 30 (Kuva 8).

4.1.2 Suunnittelutekijät

Erilaisten liikenneympäristöjen lisäksi liikennevalojen suunnitteluratkaisuihin vaikuttavia tekijöitä on useita. Suunnittelussa huomioidaan aina kaikki tekijät, mutta niiden painotus vaihtelee liikenneympäristön perusteella. Kuopion liikennevalojen suunnittelussa huomioitavia suunnittelutekijöitä ovat:

- kävely
- pyöräily
- joukkoliikenne
- henkilöautolla toteutettu työmatkaliikenne
- raskas tavaraliikenne
- henkilöautolla tapahtuva kauppa- ja asiointiliikenne
- yleisö- ja muut tapahtumat

Suunnittelutekijöiden painotuksen tärkeimmät tekijät Kuopion liikennevaloissa eri liikenneympäristöissä on esitetty seuraavassa taulukossa.

Näiden suunnittelutekijöiden lisäksi Kuopiossa huomioidaan aina hälytysajoneuvojen tarpeet. Hälytysajoneuvoetuudet toteutetaan kaikkiin liikennevaloihin kaikille suunnille. Hälytysajoneuvoetuuksista ja niiden toteutusperiaatteista on kerrottu tarkemmin kohdassa *4.6.1 Hälytysajoneuvoetuudet*.

Liikennevalo-ohjauksia suunniteltaessa pyritään siihen, että toiminnallisesti yhtenäisillä alueilla liikennevalojen ratkaisut ja toimintaperiaatteet vastaavat toisiaan.

Taulukko 8 Suunnittelutekijöiden painotukset Kuopion liikennevaloissa

Liikennevalojen suunnittelutekijöiden painotus eri liikenneympäristöissä	
Keskustan jalankulkuvyöhyke	1. Kävely 2. Pyöräily 3. Joukkoliikenne 4. Muu autoliikenne
Ajoneuvoliikenteen pääväylät	1. Joukkoliikenne 2. Muu autoliikenne 3. Kävely ja pyöräily
Keskustan ulkopuolinen alue	1. Joukkoliikenne 2. Kävely ja pyöräily 3. Muu autoliikenne 4. Raskas liikenne
Raskaan liikenteen alueet	1. Raskas liikenne 2. Joukkoliikenne 3. Kävely- ja pyöräily 4. Muu autoliikenne

4.1.3 Mitoitusliikenne

Liikennevaloliittymien kaistajärjestelyjä mitoittaessa käytetään yleensä 20 vuoden liikenne-ennustetta. Kaistat mitoitetaan aamu- ja iltahuipputunnin vilkkaimman tuntiliikenteen perusteella. Liikennevaloliittymän kokonaiskuormitusasteen tulee olla alle 0,85.

Liikennevalojen ajoituksia suunniteltaessa mitoitusliikenteenä käytetään viiden vuoden liikenne-ennusteen mukaista aamu- tai iltahuipun tuntiliikennettä ja sen vilkkainta 15 minuutin jaksoa. Ennusteen puuttuessa se muodostetaan nykyisestä lasketusta liikenteestä. Käytettävissä oleva kapasiteetti hyödynnetään maksimaalisesti. Ruuhkaisimpien väylien ja liittymien osalta pyritään selvittämään simuloinneilla, kuinka verkko sietää tilapäisiä kuormituspiikkejä.

Liikennevaloilla voidaan myös pyrkiä ohjaamaan liikennettä liikennejärjestelmän kannalta edullisimmille reiteille. Keskustan alueella voidaan liikennettä pysäyttää kohtaan, jossa jonotustilaa on riittävästi, jotteivat ahtaamat liittymäväli ylikuormittuisi.

4.2 Ohjaustapa, Alueellinen valo-ohjaus, aallot

Kuopiossa tällä hetkellä käytettyjä liikennevalo-ohjausten ohjaustapoja ovat

- kiinteä kierto,
- kiinteän kierron kytketty ohjaus ja
- erillisohjaus.

Keskustassa käytetään tällä hetkellä pääasiassa kiinteän kierron ohjausta. Sitä käytetään myös liittymissä, jotka eivät ole yhteenkytkennässä. Keskustan ulkopuolella käytetään sekä erillisohjausta, että kiinteän kierron ohjausta. Etäämpänä, esimerkiksi Leväsen ja Petosen alueilla käytetään pelkästään erillisohjausta.

Kiinteän kierron ohjelmissa valo-ohjausryhmät toteutuvat ennalta määritellyssä kohdassa kiinteää kiertoaikaa. Kiinteän kierron ohjelmissa liikenteen hetkelliset muutokset eivät vaikuta suuresti ohjauksen toimintaan. Tätä voidaan kuitenkin parantaa hyvillä ilmaisinjärjestelyillä ja ajoitusten sauma-aikojen joustoilla. Ohjausryhmien toteutumisjärjestys (vaihejärjestys) voi vaihdella eri ohjelmien välillä.

Kiinteän kierron kytketyllä ohjauksella saavutettava etu on samalla katujaksolla olevien erillisten liittymien tahdistusmahdollisuus. Ajoitukset voidaan suunnitella siten, että katujaksolle muodostuu vihreä aalto. Vihreän aallon toteutumiseen vaikuttaa kuitenkin liittymäväli, nopeusrajoitus ja kiertoaika. Lisäksi aallon onnistumiseen vaikuttaa sivusuuntien ja ylittävien suoja-ten toiminta. Mikäli sivusuunnat ja suojatiet vaativat suuren osan käytettävissä olevasta kiertoajasta, aaltosuunnan vihreän ajat lyhenevät ja aallon välityskyky heikkenee.

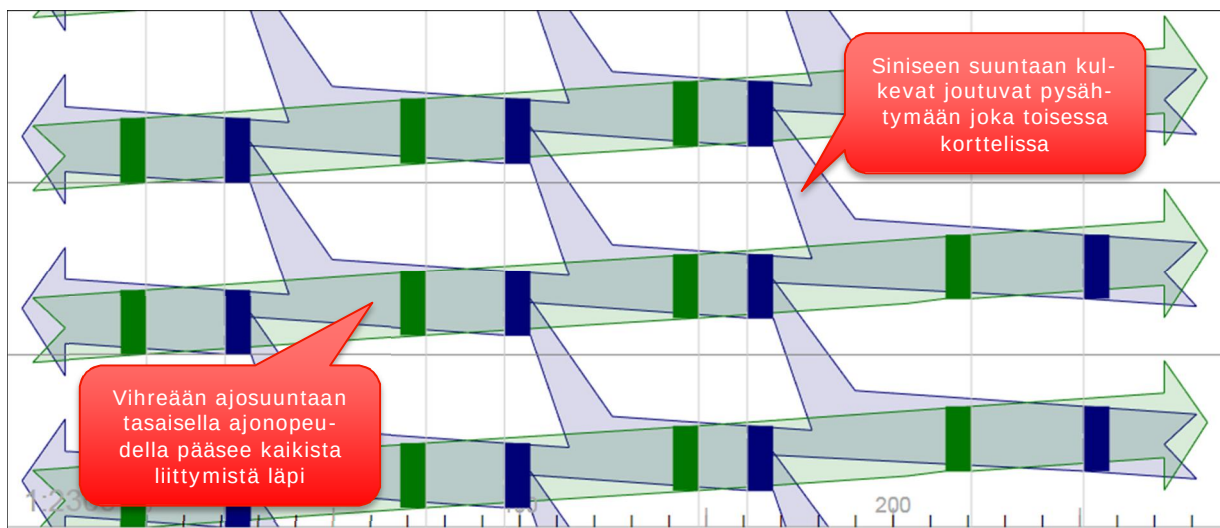
Erillisohjauksessa opastinryhmien toteutuminen, vaihejärjestys, ja vihreän maksimipituudet on määriteltä. Kiinteää kiertoaikaa ei sen sijaan ole, vaan kiertoajan pituus määräytyy liikenteen kysynnän perusteella toteutuvien vaiheiden pituuksien mukaan. Erillisohjauksessa opastinryhmät vaihtuvat yleensä vihreäksi omasta pyynnöstä. Näin ollen vihreää ei näytetä suunnille, joilla ei ole liikennettä ja ohjauksessa voidaan edetä seuraavaan vaiheeseen. Erillisohjauksessa valo-ohjaus muuttuu helpommin liikenteen hetkellisten vaihtelujen mukaan, kuin kiinteän kierron ohjauksessa. Vihreän aallon muodostaminen erillisohjauksessa ei ole mahdollista.

Yhteenkytkennät

Kuopiossa yhteenkytkentäjaksoja on vilkkaimmilla pääväylillä ja keskustan kaduilla sekä joukkoliikennereiteillä. Yhteenkytkentäjakso on esitetty seuraavassa kuvassa. Osassa yhteenkytkennässä olevista liittymistä on käytössä myös erillisohjausohjelmia.

Vihreiden aaltojen suunnittelussa pyritään liikkeellä oleva liikenne saattamaan läpi useista valoista pysähtymättä. Liikenneverkon ominaisuuksista riippuen aalto ei ole aina mahdollinen molempiin ajosuuntiin. Kuopion ruutukaava-alueella pääkatujen korttelin väli on 130 - 180 m ja nopeusrajoitus 40 km/h. Vihreän aallon toteuttaminen onnistuisi siellä yhtä aikaa molempiin ajosuuntiin, jos liikennevalojen väli olisi noin 400 m.

Hyvän aallon aikaansaamiseksi joudutaan usein priorisoimaan ajosuunta, jonka mukaan aalto ensisijaisesti toteutetaan vastakkaisen suunnan kustannuksella.

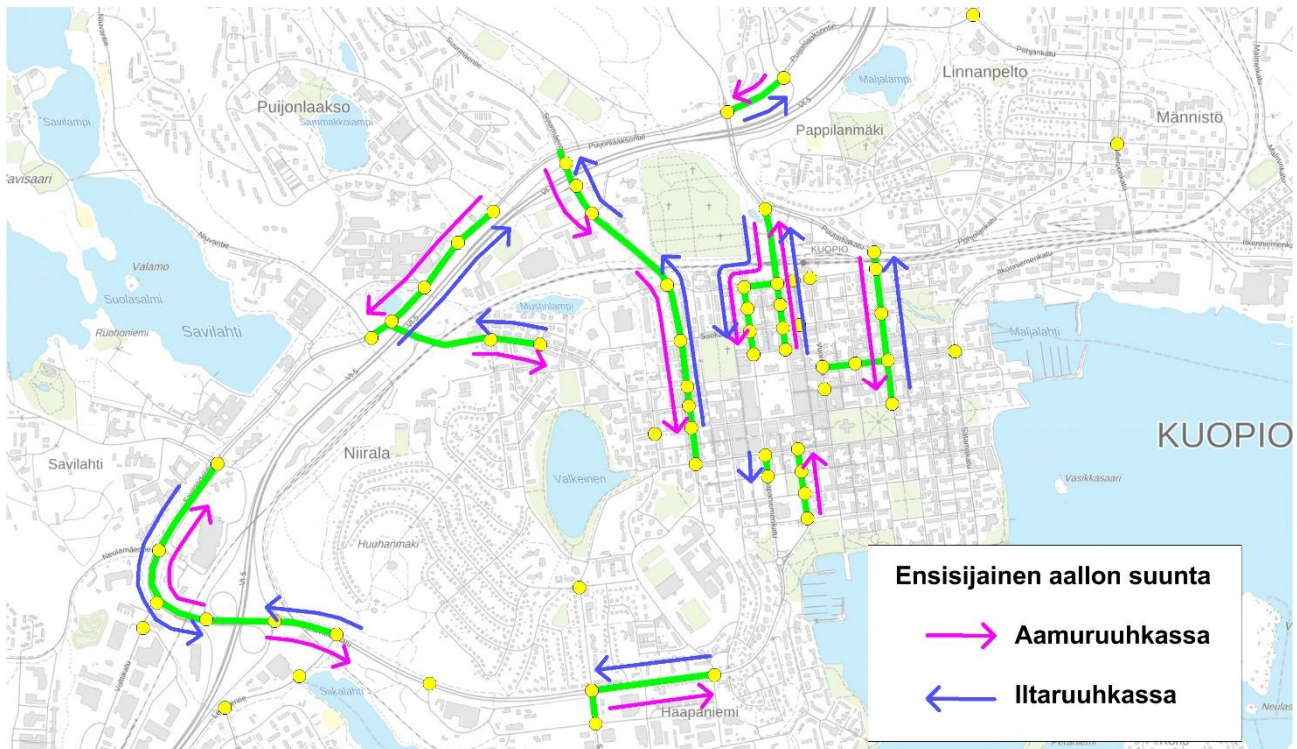


Kuva 16 Vihreän aallon periaatekaavio Kuopion ruutukaavan korttelivälillä, kun aallon nopeus on 30 km/h. Sujuva aalto onnistuu vain yhteen suuntaan (vihreä) toisen suunnan kustannuksella (sininen).

Jatkossa yhteenkytkennässä minimoidaan liikennevaloissa ilman näkyvää syytä tapahtuva odotus, jota ei voi perustella aallolla.

Tähän käytetään seuraavia keinoja:

- Kytettyä ohjausta käytetään ajoneuvoliikenteen pääväylillä ja keskustassa, varsinkin työmatkaliikenteen aikana.
- Muulloin käytetään erillisohjausta.
- Suojatieylitykset pyritään muuttamaan kerralla ylitettäviksi, mikä muuttaa monien aaltojen periaatteita.
- Yhteenkytkentää ei toteuteta, jos ei ole selkeää liikennevirtaa, jolle aalto järjestetään.



Kuva 17 Työmatkaliikenteen aikana käytettävät yhteenkytkentäjaksoja ja vihreän aallon ensisijainen suunta aamu- ja iltaruuhkassa

Keskustan jalankulkuvyöhykkeellä sekä pyöräilyn pääreittien kohdalla yhteenkytkentäjaksoja suunniteltaessa huomioidaan mahdollisuuksien mukaan pyöräilijöiden tarpeet. Raskaan liikenteen käyttämillä reiteillä huomioidaan raskaan liikenteen tarpeet; hidas liikelle lähtö, vältetään pysähdystä ylämäkeen ja aallon "hännän" leikkausta.

4.2.1 SYVARI-ohjaus

SYVARI (synkronoitu vaiherinki) yhdistää perinteisen erillisohjauksen ja perinteisen tahdistetun ohjauksen ominaisuudet.

Perinteisessä tahdistetussa ohjauksessa vihreiden aloitusluvut annetaan ja poistetaan kiertoaikalaskurin sekuntilukemiin sidotusti. SYVARISSA sen sijaan vihreiden aloituslupien anto ja poisto toteutetaan vaiherinkiä käyttäen. Perinteisestä erillisohjauksesta SYVARI -ohjaus puolestaan poikkeaa siten, että vaiherinki on synkronoitu kiertoaikaan. Kun risteyksessä ei ole etuustoimintoja, toimii SYVARIN vaiherinki hyvin samankaltaisesti kuin perinteinen tahdistettu valo-ohjaus. (Joukkoliikenteen valoetuuksien toteuttaminen SYVARI-ohjauksella, 2010)

Ohjauksen ollessa toteutuneiden etuustoimintojen vuoksi myöhässä, eivät seuraavan vaiheen aloitusluvut tule koskaan edellisen vaiheen "päälle", mikäli kaikki vihreän pyynnöt eivät ole toteutuneet. Tämä varmistaa, että jokainen vihreän pyytänyt ohjaussuunta saa aina vihreän vaiheringin jokaisessa ohjauskierrossa.

SYVARI-ohjauksessa opastinryhmien vihreiden pituudet määrittyvät kulloinkin aktiivisena olevien pyyntöjen mukaan, opastinryhmille määriteltävien vähimmäis- synkronointi- ja etuusmaksimialojen perusteella. Joukkoliikenteen etuus toteutuu SYVARISSA siten, että myöhässä oleva linja-auto toteuttaa pyynnöllään etuusmaksimialajan, mikäli se ei ehdi liittymään läpi synk-

ronointimaksimin aikana. Joukkoliikenne-etuuspyynnön tullessa konfliktiryhmä päättyy vähimmäismaksimajan täyttyttyä tai heti, jos vähimmäismaksimiaika on jo täyttynyt. SYVARIn etuustoimintoja voidaan hyödyntää myös muihin etuustoimintoihin, kuten raskaan liikenteen etuisuuksiin tai ruuhkan purkuun.

Kuopiossa on tavoitteena siirtyä liikennevalo-ohjelmissa SYVARI-ohjaukseen vaiheittain tulevina vuosina. Ohjelmointitapa mahdollistaa joukkoliikenne-etuuksien käytön ja yhtenäistää etuuksien ajoitussuunnittelun. Myös ohjelmanvaihtotilanteessa liikenteelle aiheutuva häiriö on lievempi SYVARI-ohjatussa liittymässä. Ensimmäisessä vaiheessa SYVARI otetaan käyttöön keskustan joukkoliikennereiteillä.

4.2.2 Alueellinen valo-ohjaus

Alueellisessa valo-ohjauksessa koje toimii liikenneohjauksella tai kiinteän kiertoajan ohjauksella, mutta kojeen ja ohjelmien toimintaa säädetään myös alueellisen ohjausjärjestelmän antamalla komennoilla. Alueellista ohjausta, jossa ei ole ennalta tehtyjä ohjelmia, vaan ajoitukset toteutuvat ilmaisimilta saatujen liikennetietojen perusteella, kutsutaan adaptiiviseksi ohjaukseksi.

Alueelliset ohjausjärjestelmät ovat keskenään hyvin erilaisia, mutta yleensä ne toimivat seuraavien periaatteiden mukaisesti:
Ohjausjärjestelmässä katuverkon liikenteestä muodostetaan liikennemalli. Liikennemalli päivittyy ajantasaisesti ilmaisindataan pohjautuen, minkä perusteella ohjelma ennustaa liikenteen kehittymistä joitakin minuutteja eteenpäin ja muodostaa liikenteestä tunnuslukuja. Laske-miensa tunnuslukujen perusteella järjestelmä säätää liikennevalojen toimintaa koko alueen liikenteelle optimaalisimmaksi. Joukkoliikenne-etuudet toteutuvat alueellisessa ohjauksessa vastaavan periaatteen mukaisesti, siten että linja-auto pääsee pysähtymättä risteyksestä, mutta muun liikenteen haitat minimoidaan.

Adaptiivisista alueellisista ohjausjärjestelmää ei Kuopiossa ole käytössä. Järjestelmän toteutusta selvitetään Savilahden alueelle. Aiheesta on kerrottu tarkemmin kohdassa 7.2 *Adaptiivinen valo-ohjaus*.

4.3 Liikennetilanteet ja valo-ohjelmisto

Kuopiossa liikennevalojen valo-ohjelmat ohjataan käyttöön tällä hetkellä alue- tai kojekohtaisesti kalenterikellon mukaan, liikenneohjattua ohjelmanvaihtoa ei ole käytössä.

Valo-ohjelmien vaihdot määritellään liikennetilanteiden ja ohjelmanumeroiden perusteella. Liikennetilanteita ovat aamuruuhka, päiväliikenne, iltaruuhka ja hiljainen liikenne. Perinteinen ohjelmanvaihtoaikataulu suunnitellaan liikennemäärien perusteella käyttämään mahdollisimman hyvin liikennetilannetta vastaavaa ohjelmaa. Dynaaminen ohjelmanvaihto (7.1 Dynaaminen ohjelmanvaihto) mahdollistaa liikennetietoon ja määritettäviin raja-arvoihin perustuvan ohjelmanvaihdon, joka mukauttaa ohjelmien käytön reaaliajassa.

Kiinteän ohjauksen liikennevaloissa käytetään yleensä neljää tai viittä ohjelmaa, aamu- ja iltaruuhkan ohjelmien lisäksi käytetään päiväliikenteen, hiljaisen liikenteen ja iltahuipputunnin ohjelmia.

Erillisohjausohjelmia on Kuopiossa tällä hetkellä käytössä kaksi, päiväliikenteen ja hiljaisen liikenteen ohjelmat. Joissakin erillisohjatuissa liittymissä on vain yksi ohjelma. Kokonaan erillisohjauksessa oleviin liittymiin pyritään jatkossa suunnittelemaan aamuruuhkan, iltaruuhkan, normaalin ja hiljaisen liikenteen ohjelmat. Paikoissa, jossa yhteenkytkentä ei ole välttämättä

toimivin ratkaisu, suunnitellaan rinnalle lisäksi erillisohjelmat. Lisäämällä erillisohjausohjelmien määrää, saadaan valo-ohjaus sopivammin liikenteen tarpeita. Ohjaustapa voidaan valita liikennetilannekohtaisesti.

Liikennevalo-ohjelmat on otettu käyttöön pitkän ajan kuluessa. Käytössä olevat ohjelmien numerot ovat osin ristiriitaisia. Ohjelmien numerointi muutetaan niin, että koko kaupungissa käytetään yhtenäistä numerointia. Tavoitteena on yhtenäistää numeroinnit. Seuraavassa taulukossa on esitetty jatkossa käytettävä numerointi, jota käytetään uusia ohjelmia käyttöön otettaessa.

Taulukko 9 Liikennevalo-ohjelmien numerointi

Ohjelmanro	Ohjausperiaate	Ohjelman kuvaus	Kiertoaika
1	Yhteenkytkentä	Illtaruuhka	80 s
2	Yhteenkytkentä	Hiljainen liikenne	60 s
4	Yhteenkytkentä	Päiväliikenne	70 s
5	Yhteenkytkentä	Aamuruuhka	80 s
6	Yhteenkytkentä	Illtaruuhka	90 s
7	Yhteenkytkentä	Aamuruuhka	100 s
8	Yhteenkytkentä	Illtaruuhka	100 s
9		Erikoisohjelma	
10 (17)		Pimeä	
11	Erillisohjaus	Päiväliikenne	
12	Erillisohjaus	Hiljainen liikenne	
13	Erillisohjaus	Aamuruuhka	
14	Erillisohjaus	Illtaruuhka	

Kiinteän kierron ohjelmien kiertoajat vaihtelevat eri ohjelmissa. Ne on oltava yhtenäisiä niissä kojeissa, jotka ovat keskenään yhteen kytkettyjä. Kiertoaikojen muutoksia tehdään tarpeen vaatiessa silloin, kun koko yhteenkytkentäjakson ohjelmointi uusitaan.

Liikennevalojen erityisohjelmia tarvitaan tapauskohtaisesti. Sellaisia voidaan lisätä harkinnan mukaan paikkoihin, joissa esimerkiksi yleisötilaisuuksien ruuhkat aiheuttavat epätasaista joutumista. Moottoritien ramppiliittymissä on hyvä huomioida ruuhkanpurkutoiminnot.

Erikoispäivinä, jotka ovat kalenterin mukaan ennalta ohjelmoitavissa, käytetään poikkeusohjelmia, kuten itsenäisyyspäivä ja muut juhlapäivät, jolloin ei ole normaalia työmatkaliikennettä. Näinä päivinä käytetään esimerkiksi lauantain ohjelmia.

Liikennevalojen toiminta-aikoja käsitellään luvussa 5 *Liikennevalojen toiminta-aika*.

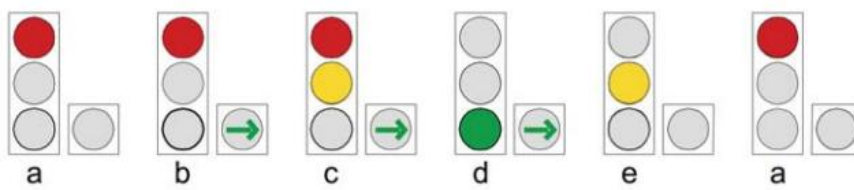
4.4 Lisäopastimien käyttö

Kääntyvän ajoneuvoliikenteen ohjaukseen käytettäviä yksi- ja kaksiaukkoisia nuoliopastimia kutsutaan lisäopastimiksi. Lisäopastimia käyttämällä voidaan kääntyville suunnille näyttää vihreää useammassa vaiheessa tai osoittaa suojattua jälki- tai etuvihreää. Tällä pyritään parantamaan liittymän sujuvuutta ja välityskykyä.

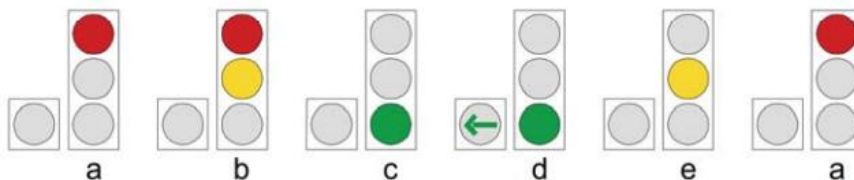
Yksiaukkoista opastinta käytetään etu- tai jälkivihreän osoittamiseen. Etuvihreää voidaan näyttää oikealle kääntyvälle ryhmälle ennen päävaiheen alkua silloin, kun poistumissuunnalla ei ole risteävää suojatietä. Jälkivihreää voidaan käyttää vasemmalle kääntyvän liikenteen ohjaamiseen vaiheen lopussa. Yksiaukkoista opastinta voidaan käyttää myös vasemmalle kääntyvän liikenteen informatiivisena opastimena, mikäli tulosuunta toteutuu omassa vaiheessaan.

Yksiaukkoinen lisäopastin

1. Etuvihreä oikealle



2. Jälkivihreä vasemmalle

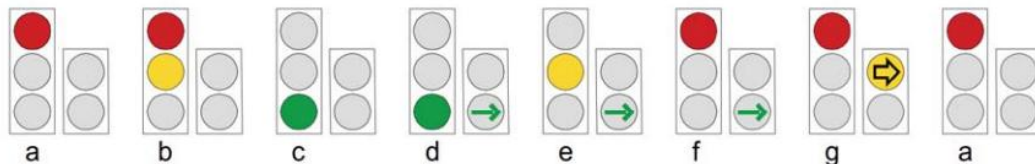


Kuva 18 Yksiaukkoinen lisäopastimen käyttötavat, kuva: LIVASU 2016

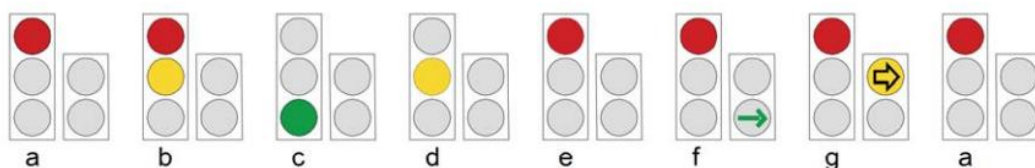
Kaksiaukkoisella opastimella voidaan osoittaa oikealle kääntyvälle liikenteelle ylimääräinen vihreä risteävän suunnan vihreän aikana. Kaksiaukkoista opastinta voidaan käyttää myös oikealle kääntyvän liikenteen jälkivihreän osoittamiseen.

Kaksiaukkoinen lisäopastin

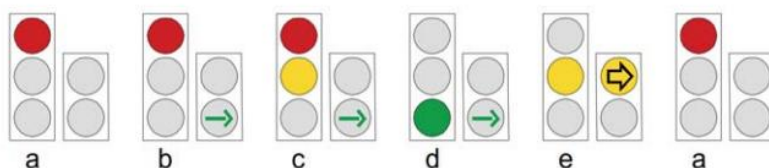
3. Jälkivihreä oikealle



4. Ylimääräinen vihreä oikealle



5. Etuvihreä oikealle



Kuva 19 Kaksiaukkoinen lisäopastimen käyttötavat, kuva: LIVASU 2016

Kaksiaukkoisen nuoliopastimen käyttö oikealle kääntyvän liikenteen ohjaamisessa on kolmiaukkoista nuoliopastinta joustavampi järjestely. Kaksiaukkoisella ohjattaessa oikealle kääntyminen on sallittu väistämissääntöjä noudattaen myös suoraan menevien vaiheen aikana. Kaksiaukkoista käytettäessä suoraan menevien pääopastin voidaan sijoittaa tien oikeaan reunaan, jolloin yläpuolista portaaliopastinta ei tarvita.

Kuopiossa oikealle kääntyvän liikenteen ohjaus toteutetaan kaksiaukkoisella nuoliopastimella, mikäli:

- Liittymäjärjestelyt tukevat opastimen käyttöä: Oikealle kääntyvälle liikenteelle on kääntymiskaista ja risteävän suunnan vasemmalle kääntyvä liikenne ohjataan nuoliopastimella.
- opastimen käyttö vaikuttaa merkittävästi sujuvuuteen tai sillä saavutetaan muutoin selvää toiminnallista etua (esimerkiksi suojatien turvallisuus)

Kaksiaukkoinen opastin ohjelmoidaan ensisijaisesti toimimaan vain risteävän suunnan vasemmalle kääntyvien oheispyynnöstä ilman omia pyyntö- tai pidennystoimintoja. Kaksiaukkoiselle opastinryhmälle ohjelmoidaan normaalit pyyntö- ja pidennystoiminnot vain tapauksissa, joissa kaksiaukkoisella opastinryhmällä ohjattava liikenne on määrällisesti risteävän suunnan vasemmalle kääntyvää liikennettä suurempi.

Oikealle kääntyviä ohjataan kolmiaukkoisella nuoliopastimella erikoistapauksissa, kun risteävän suojatien turvallisuutta halutaan korostaa.

4.5 Opastinryhmien ajoitusperiaatteet

Opastinryhmien ajoitukset suunnitellaan pääasiassa maanteiden liikennevalojen suunnitteluohjeen (LIVASU 2016) mukaisesti.

Kuopiossa noudatetaan vaihejaon ja opastinryhmien suunnittelussa LIVASUn ohjeiden lisäksi seuraavia periaatteita:

- Kun pallo-opastimella ohjattavan ryhmän vasemmalle kääntyminen on suojattu, osoitetaan se aina yksiaukkoisella lisäopastimella
- Sekavaiheessa ei sallita vasemmalle kääntyvän etuvihreää
- Sekavaiheessa vastakkaisten tulosuuntien vihreät ajoitetaan alkamaan samanaikaisesti (oheispyynnöt, vaihtumisajat tasataan)
- Mikäli sekavaiheessa toinen tulosuunta on selkeästi vähäliikenteisempi, asetetaan vain toispuoleinen oheispyyntö siten, että vain vilkkaampi tulosuunta saa oheispyynnön vähäliikenteisemmältä. Vähäliikenteisemmälle suunnalle asetetaan tällöin estävä aloitusviive, jottei suunta pääse alkamaan vastakkaisen suunnan vihreän aikana.
- vaihtumisaikojen ja vilkkuvihreiden suunnittelussa käytetään yhtenäisiä periaatteita kaikilla suojateilla
- yhtenäisellä tieosuudella käytetään yhtenäisiä ratkaisuja vasemmalle kääntyvän liikenteen ohjauksessa (suojattu vaihe, jälkivihreä)

Vaihejaon suunnittelussa pyritään ratkaisuun, jossa liittymän turvallisuus ja sujuvuus yhdistyvät parhaalla mahdollisella tavalla. Suojattujen vaiheiden lisääminen parantaa liittymän turvallisuutta, mutta heikentää kokonaisvälityskykyä.

4.5.1 Vaihtumisajat

Vaihtumisaikojen määrittelyssä noudatetaan Maanteiden liikennevalojen suunnitteluohjetta (LIVASU 2016) sekä seuraavia täydennyksiä:

- Lyhin suoja-aika päättyvän ajoneuvovihreän jälkeen on 4 sekuntia. Ajoneuvoliikenteen välisissä suoja-ajoissa tulee olla vähintään 1 sekunnin keskinäisten konfliktiryhmien samanaikainen punainen jakso.
- Samassa vaiheessa samalla tulosuunnalla vihreäksi vaihtuville (yhtä aikaa näkyvät opastimet) ajoneuvo-opastinryhmille asetetaan saman suuruiset alkavat vaihtumisajat (ryhmä tulossa vihreäksi) mikäli laskettujen suoja-aikojen ero on alle kaksi sekuntia
- Eritasoliittymien rampeilla keltainen aika ja suoja-ajat lasketaan käyttäen samaa nopeusrajoitusta kuin liittyttävällä suunnalla tai vastakkaisella tulosuunnalla; jos rampilta on sallittu vain kääntyminen oikealle tai vasemmalle määritetään keltainen ja suoja-ajat nopeuden 50 km/h mukaan
- Keltaisen kesto on vähintään 3 sekuntia, muuttuvaa keltaista ei käytetä

4.5.2 Ilmaisintoiminnot

Kuopiossa ilmaisintoimintojen ohjelmoinnissa noudatettavat periaatteet ja pidennysaikavälien laskennassa käytettävät nopeudet on esitetty.

Taulukko 10 Ilmaisintoimintojen ohjelmointi Kuopion liikennevaloissa

Ilmaisintoiminnot			
	Pyyntötapa	Pidennystapa	HUOM
Ajoneuvoliikenne			
Läsnäoloilmaisoin	Ei muistiin	Kertakäynnistyvä*	*uudelleen käynnistyvä, mikäli väistettävää liikennettä (suojatie, vastaantuleva)
kulkuilmaisoin	Muistiin	Uudelleenkäynnistyvä	esim. ruuhkailmaisimet, raskaan liikenteen ilmaisimet
muu erikoisilmaisoin	tapauskohtaisesti	Uudelleenkäynnistyvä	
Jalankulku			
Läsnäoloilmaisoin	Ei muistiin	ei pidennä**	**uudelleenkäynnistyvä, mikäli paljon ylittäjiä ja virheilmaisun riskiä ei ole (ei risteävää JKPP liikennettä)
kulkuilmaisoin painonappi	Muistiin Muistiin	Uudelleenkäynnistyvä ei pidennä	
Pyöräily			
kulkuilmaisoin	Muistiin	Uudelleenkäynnistyvä	

Taulukko 11 Pidennysaikavälien mitoitusnopeudet Kuopion liikennevaloissa

Nopeusrajoitus		Lähin kulkuilmaisoin		Kauemmat ilmaisimet (km/h)
		Alkuarvo (km/h)	Loppuarvo (km/h)	
30km/h	Pääsuunta suoraan	20	25	25
	kääntyvä	20	25	25
	sivusuunta	20	20	25
40km/h	Pääsuunta suoraan	25	35	35
	kääntyvä	25	35	35
	sivusuunta	20	30	35
50km/h	Pääsuunta suoraan	30	45	45
	kääntyvä	25	45	45
	sivusuunta	20	35	35
60km/h	Pääsuunta suoraan	35	55	55
	kääntyvä	25	45	45
	sivusuunta	20	35	35
Pyöräilijä		5	15	18
Suojatien yli suunnattavan pidennysilmaisimen ja jalankulkijan läsnäoloilmaisimen pidennysaikavalina käytetään 1-2 sekuntia.				

4.6 Ohjelmalliset etuudet ja erikoistoiminnot

4.6.1 Hälytysajoneuvoetuudet

Kuopiossa on kaikissa valo-ohjatuissa liittymissä käytössä hälytysajoneuvojen etuusjärjestelmä HALI. Kaikkiin uusiin ja saneerattaviin liikennevaloihin toteutetaan hälytysajoneuvoetuudet kaikille tulosuunnille.

HALI-etuusjärjestelmässä hälytysajossa olevan ajoneuvon lähestyessä liikennevaloliittymää hälytysajoneuvoetuuksien taustajärjestelmä päättää etuustarpeen hälytysajoneuvon lähettämien paikka- ja hallintatietojen (esimerkiksi suuntavilkut, hälytysvilkkujen päällä olo) sekä ennalta määriteltujen pyyntöalueiden perusteella ja lähettää ohjauskäskyt liikennevalokojeille. Vilkkutiedon perusteella etuus voidaan osoittaa oikeaan liittymään (myös risteävällä väylällä sijaitsevaan seuraavaan liittymään) ja siten ehkäistä myös turhien etuustoimintojen käynnistymistä. Taustajärjestelmän lähettämä etuuspyyntö ohjaa hälytysajoneuvon tulosuunnan vihreäksi välittömästi käynnissä olevan vaiheen minimi- ja suoja-aikojen jälkeen tai estää tulosuunnan vihreän päättymisen. Etuuden poiskuitaus tapahtuu automaattisesti, etuuden pyytäneen ajoneuvon saapuessa liittymään tai kuljettajan laittaessa päälle käsijarrun tai automaattivaihteiston P-vaihteen.

Hälytysajoneuvoetuuden pyyntöalueet määritellään siten, että tulosuunnalla mahdollisesti oleva jono ehtii yleensä purkautua ennen hälytysajoneuvon saapumista liittymään.

Hälytysajoneuvoetuuden tulosuunnat (routet), opastinryhmät ja pyyntöetäisyydet määritellään liikennevalojen ajoituslomakkeiden erikoistoiminnot sivulla, mistä tieto siirretään HALI:n ohjausjärjestelmään. Pyyntöetäisyyksien laskentaperiaate on määritetty ajoitusten laskentamalleissa. HALI-etuudet priorisoidaan pääsääntöisesti kaikkien muiden etuus- ja erikoistoimintojen edelle.

HALI 2.0 versiossa etuuksien ohjelmoinnissa käytetään eri ohjelmointitapaa. Uuteen HALI-versioon siirryttäessä tarvitaan ohjelmointimuutoksia version 1 tavalla ohjelmoituihin kojeisiin.

4.6.2 Raskaan liikenteen etuudet

Raskaan liikenteen etuudet ovat toimintoja, jolla varmistetaan raskaan tavaraliikenteen pääsy liikennevaloista läpi pysähtymättä. Raskas liikenne erotetaan muusta liikennevirrasta kaukana liittymästä olevilla erillisillä ilmaisimilla. Niitä käytetään lähinnä maanteilla, mutta lisäksi katuverkolla, mikäli raskaan liikenteen osuus on suuri tai olosuhteet muuten hankalat. Kuopion kaupunkialueella raskaan liikenteen etuuksien tarve on harkittava kohteissa, joissa raskaan liikenteen pysähtymisestä on haittaa muulle liikenteelle.

Toimintaympäristökartassa (Kuva 15, sivu 39) on esitetty raskaan liikenteen reitit, joille raskaan liikenteen etuuksia voidaan soveltaa.

4.6.3 Joukkoliikenne-etuudet

Kuopiossa ollaan ottamassa käyttöön satelliittipaikannukseen perustuva joukkoliikenteen informaatiojärjestelmä, jonka kautta voidaan ohjata myös liikennevalojen joukkoliikenne-etuuksia. Järjestelmä otetaan kokonaisuudessaan käyttöön vuosien 2018-2021 aikana. Joukkoliikenne-etuuksista on kerrottu kohdassa 3 *Joukkoliikenne-etuudet*.

4.6.4 Ruuhkanpurkutoiminnot

Kuopiossa on tällä hetkellä vähän erillisiä ruuhkanpurkutoimintoja. Ruuhkanpurkua voidaan käyttää harkitusti paikoissa, joissa isojen tapahtumien aikaan tapahtumapaikan lähiliittymissä liikenne jonoutuu epätasaisesti. Moottoritien ramppiliittymissä, joissa liikennevalojen jono voi ulottua moottoritielle, on syytä toteuttaa ruuhkanpurkutoiminto.

Ruuhkanpurkua voidaan jatkossa SYVARI-ohjatuissa liittymissä toteuttaa ohjelmallisilla pidentyksillä ja aiennuksilla, joihin pyyntö saadaan joko olemassa olevilta kulkuilmaisimilta tai erillisiltä jonoilmaisimilta. Ruuhkailmaisimien on vikatilanteessa ohjelmoitava päältä pois meneväksi, ettei ilmaisinvika aiheuta turhaa ruuhkanpurkuohjelman käyttöä.

4.7 Fyysiset järjestelyt

4.7.1 Kaistamitoitus

Liikennevaloliittymien kaistajärjestelyt mitoitetaan voimassa olevien suunnitteluohjeiden mukaisesti. Kaistajärjestelyissä huomioidaan Maanteiden liikennevalojen suunnitteluohjeessa (LIVASU 2016) esitetyt ilmaisinten sijoittelun vaatimukset suunnittelualueen toimintaympäristöluokituksen mukaisesti sekä pyritään varmistamaan riittävä jonotustila kaikille kääntymissuunnille. Kaistajärjestelyissä huomioidaan lisäksi mahdolliset joukkoliikenne- ja pyöräkaistat sekä niiden asettamat vaatimukset ilmaisinjärjestelyihin.

Suojatiejärjestelyjen suunnittelussa huomioidaan jalankulun ja pyöräilyn liikennevalojärjestelyjen vaatimukset ja tavoitteet, kuten erottelutarve ja tavoiteltavan tunnistustekniikan vaatimukset. Tutka- tai induktiosilmukkalmaisinten sijoittelu luotettavasti vaatii paljon tilaa liittymissä, joissa on useita suojatieyliityksiä. Jalankulun ja pyöräilyn ilmaisintekniikoista on kerrottu lisää kohdassa 8.2.2 *Ilmaisintekniikat*.

Mitoitusliikenteenä kaistamitoituksessa käytetään yleensä 20 vuoden liikenne-ennustetta, jossa on huomioitu tuleva maankäytön kehittyminen ja muut tiedossa olevat suunnittelualueen liikenteeseen vaikuttavat muutokset. Mitoitusliikenteestä enemmän kohdassa 4.7.1 *Kaistamitoitus*.

4.7.2 Opastintyyppien käyttökohteet

Pääopastin asetetaan LIVASU-ohjeen mukaisesti pysäytysviivan tuntumaan pylvääseen tai ajoradan yläpuolelle. Pääopastimen etäisyys pysäytysviivasta voi vaihdella välillä 1-5 m.

Kuopiossa toisto-opastimet sijoitetaan seuraavilla periaatteilla:

Toisto-opastin sijoitetaan ensisijaisesti liittymän taakse. Vasemmalle kääntyvän liikenteen nuoliopastimen toisto sijoitetaan ensisijaisesti vastakkaisen tulosuunnan keskikorokkeelle ja toissijaisesti tulosuunnan keskikorokkeelle. Toinen toisto-opastin voi olla lisäksi ajoradan yläpuolella.

Oikealle kääntyvän liikenteen nuoliopastimen toisto sijoitetaan ensisijaisesti risteävän tien keskikorokkeelle ja kolmihaaraliittymässä toissijaisesti liittymän taakse. Nelihaaraliittymässä pääsuunnalla oikealle kääntyvien toisto-opastinta ei sijoiteta vastakkaisen tulosuunnan keskisäärekkeelle.

Nuoliopastimen toiston rinnalle sijoitetaan aina normaaliopastimen toisto. Poikkeuksena on tilanne, jossa suoraan ajavan toisto-opastin sijoittuisi merkittävästi oikealle kääntyvien pääopastimen oikealle puolen.

Liikennevalo-opastimina käytetään normaalikokoisia 200 mm LED-opastimia ja pieniä opastimia toisto-opastimina.

Pieniä toisto-opastimia voidaan käyttää lisäopastimina vain katuverkon yksikaistaisilla tulosuunnilla. Katuverkon kaksikaistaisilla tulosuunnilla voidaan käyttää pieniä toisto-opastimia lisäopastimina silloin, kun normaali toisto-opastin jouduttaisiin sijoittamaan kauas liittymän taakse tai sen havaittavuus ei pysäytysviivalta ole riittävä. Pieniä opastimia käytetään vain lisätoisto-opastimina pysäytysviivalla, ja sijoitetaan pääopastimen tai normaalikokoisen toisto-opastimen kanssa samaan pylvääseen. Pieniä toisto-opastimia ei saa käyttää, mikäli se voidaan virheellisesti tulkita polkupyöräopastimeksi

Yhteiskäyttöpylväitä käytetään aina kun mahdollista. Jos valaisinylvyäs sijaitsee alle 10 m etäisyydellä liikennevalopylvään sijoituspaikasta, pylvää pyritään yhdistämään. Liikenneympäristöissä, joissa joudutaan käyttämään törmäysturvallisia rakenteita, yhteiskäyttöpylväiden on oltava mallia, johon voi kiinnittää liikennevalo-opastimia ja liikennemerkkejä. Mikäli törmäysturvalliset pylvästyyppit eivät sovellu käytettäväksi kohteessa, ratkaisu voi olla jäykkä pylvästyyppi suojattuna kaiteella tai korkealla reunakivisuojuksella.

Taustalevyjä käytetään pysäytysviivan opastimissa, jotka ovat pääkatujen yläpuolella, rampien tulosuunnilla ja seututeillä tai sitä korkealuokkaisemilla väylillä.

4.7.3 Pylvää

Liikennevalopylväinä Kuopiossa käytetään alumiinisia 114 mm 4,5m tai erikoistapauksissa 6m korkeita liikennevalopylväitä.

Erikoiskuljetusreiteillä voidaan käyttää pylvää, jotka ovat jalustan yläpuolelta saranoitu kaadettaviksi siten, että pylväs on helposti kaadettavissa ilman liikennevaloasentajien työtä. Pylväiden käyttö riippuu erikoiskuljetusreitien ajosuunnasta ja ajotavasta. Kaadettavien pylväiden kiinnitys toteutetaan pultilla, lukkoa ei käytetä.

Tällaisissa kohteissa on tarpeen käyttää myös yliajettavia saarekkeitä ja matalia reunakiviä.

4.7.4 Ilmaisintekniikka

Ilmaisinjärjestelyt sijoitetaan suunnitteluohjeiden mukaisesti. Lisäksi Kuopiossa huomioidaan seuraavat periaatteet:

Ajoneuvoilmaisimina käytetään ensisijaisesti silmukkailmaisimia. Ilmaisimet voidaan sahata asfalttiin tai sijoittaa asfaltin alle kantavaan rakenteeseen. Timantilla sahattuun asfalttiuraan asennetaan yksijohtimista UIC-kaapelia, jolla muodostetaan tarvittava induktiosilmukan kierrosmäärä. Ura viimeistellään sulalla bitumilla.

Induktiosilmukan voi toteuttaa myös sijoittamalla induktiosilmukkakaapeli kantavaan rakennekerrokseen ennen päällystämistä. Työtavasta on kerrottu tarkemmin kohdassa 9.1.5 *Ajoneuvoilmaisimet*.

Paikoissa, joissa induktiosilmukan rakentaminen ei ole mahdollista, voidaan päällysteeseen asentaa langattomasti toimivat ilmaisimet. Tällaisia paikkoja ovat esimerkiksi siltojen kannet.

Maanpäällisten ilmaisimien (esimerkiksi tutkailmaisimia) käytetään lähinnä vikatilanteissa silmukan korvaavana ilmaisimena tai yhdellä opastinryhmällä ohjattavilla tulosuunnilla, joissa ei tarvita kaistojen erottelua. Jatkossa tekniikan kehittyessä otetaan käyttöön myös uusia maanpäällisiä ilmaisimia (7.4 *Älykkäät ilmaisinjärjestelyt*).

Jokaisella tulosuunnalla liittymää lähin kulkuilmaisoin määritetään ja säädetään opastinryhmäkohtaisesti mopot ja moottoripyörät tunnistavaksi. Läsnaoloilmaisoin ei tunnista luotettavasti kaksipyöräisiä, joiden ilmaisu on havaittava aina erillisohjauksessa ja omalla pyynnöllä ohjattavilla kaistoilla. Liikennevaloliittymässä tulosuunnalla, jossa ei ole pyörätietä, pyöräilijän on liikennesääntöjen mukaisesti ajettava ajoradalla. Tällöin tulee huomioida, että ajoneuvojen tunnistamiseen tarkoitettut ilmaisinsilmukat tunnistavat myös polkupyöräilijän. Mikäli tämä ei ole mahdollista tulee pyöräilijän vihreän saaminen varmistaa ohjelmallisesti.

4.7.5 Kaapelointi

Liikennevalokaapelointi

Rengaskaapelin mitoituksessa tulee huomioida siihen kytkettävien laitteiden tarvitsema johdintäärä. Uutta liittymää toteutettaessa kaapeliin tulee jäädä vähintään 20 % vapaita johtimia. Rengaskaapeliin ei tehdä maajatkoksia. Ilmaisimen yhdyskaapeliin jätetään vähintään yksi vapaa johdinpari.

Suojaputkitus

Kaikki maakaapelit asennetaan suojaputkeen. Rengaskaapelin suojaputki asennetaan jalustan kyljessä olevaan asennusreikään kiinni, siten, että kaapeli voidaan vaihtaa ilman kaivamista. Rengas- ja kojeen sähkönsyöttökaapelit sijoitetaan eri putkeen kuin ilmaisinkaapelit, valokuitukaapelit ja kupariset tiedonsiirtokaapelit. Ajoradan alituksissa putkityyppi on aina A ja putkikoko 110 mm. Muualla voidaan kaapelimäärästä riippuen käyttää pienempiäkin putkikokoja ja tyyppiä B.

Ilmaisinkaivot

Silmukkakaapeli liitetään yhdyskaapeliin aina ilmaisimen kohdalle tehdyssä kaivossa. Ilmaisinkaivojen halkaisija on lähtökohtaisesti 300 mm. Kun ilmaisinkaivon kautta kulkee rengaskaapeli ja kaivo sijaitsee saarekkeella, käytetään halkaisijaltaan 500 mm kaivoa. Jos ilmaisinkaivon kautta kulkee valokuitu, käytetään halkaisijaltaan 1000 mm kaivoa. Ilmaisinkaivoina käytetään asfaltoiduilla tai kivetyillä alueilla teleskooppikaivoja.

4.7.6 Ohjauskoje

Liikennevalojen ohjauskoje sijoituksessa huomioidaan näkyvyys liittymäalueelle. Kojeen luo on päästävä huoltoajoneuvolla esimerkiksi kävely- ja pyöräilyväylän kautta. Tarvittaessa kojeelle toteutetaan erillinen huoltolevike. Kojeen ympärillä ei sallita kasvillisuutta ja oven eteen toteutetaan laatoitus tai asfaltti.

4.8 Suunnitteluperiaatteisiin liittyvät toimenpiteet

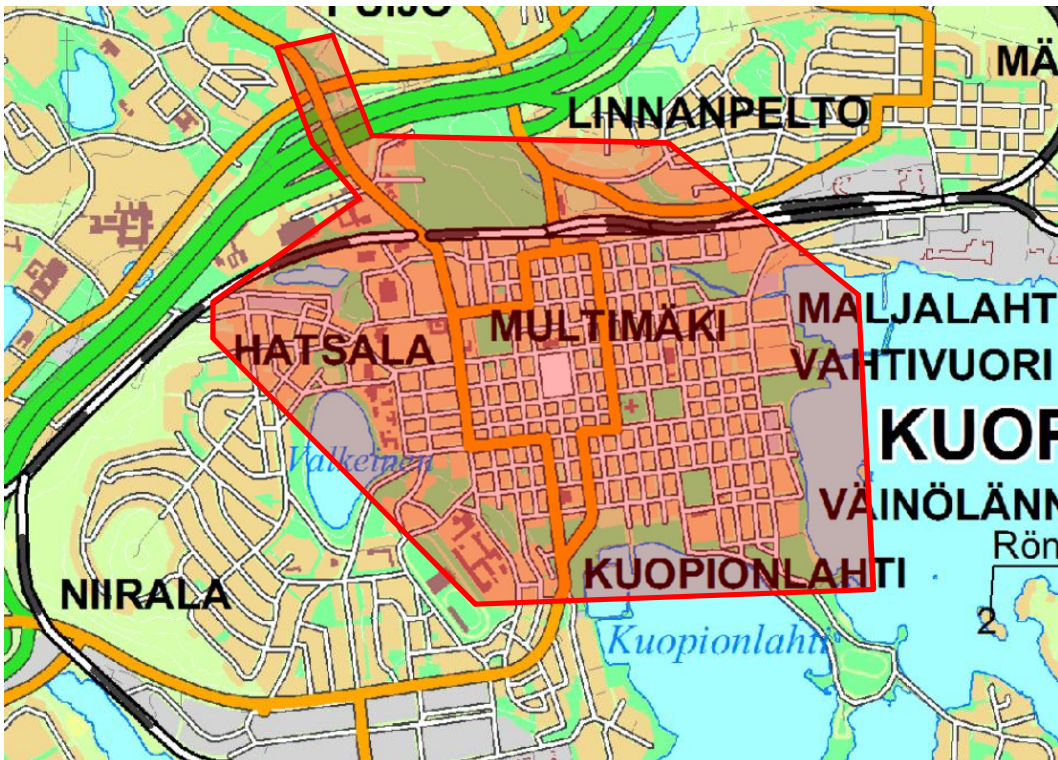
Taulukko 12 Suunnitteluperiaatteista johtuvat toimenpiteet

Toimenpide	Kustannus	Vaikuttavuus		Aikataulu
		laajuus	merkittävyys	
Ruuhkailmaisimet ja ruuhkanpurkutoiminnot	5 000 € / liittymä			
Yleisötapahtuman liikenteen purkua varten suunniteltu ohjelmointi	3 000 € / liittymä			
Raskaan liikenteen etuudet	10 000 € / liittymä			
yksi- ja kaksiaukkoisten opastimien lisääminen liittymään	500 - 2 000 €			

Laajuus			Merkittävyys			Aikataulu		
Vähäinen		Laaja	Vähäinen		Merkittävä	2019-2022	2023-2026	2027-2030
								

5. Liikennevalojen toiminta-aika

Liikennevalojen toiminta-ajasta säädetään liikenneministeriön asetuksessa tieliikenteen liikennevaloista. Asetuksessa (17§) todetaan, että liikennevalojen tulee pääsääntöisesti olla aina toiminnassa. Jos liikenne on hyvin vähäistä, voidaan liikennevalot kuitenkin esimerkiksi kello 24 - 06 välisenä aikana kytkeä pimeäksi, jollei siitä aiheudu vaaraa.



Kuva 20 Tässä osiossa keskusta-alueella tarkoitetaan karttaan merkittyä aluetta

5.1 Nykytilanne

Kuopion nykyisistä liikennevalojen toiminta-ajoista on päättänyt kaupunkirakennelautakunta 30.3.2011 (95§). Päätöksen mukaisesti liikennevalot ovat toiminnassa:

Keskusta-alue

- ma – to klo 6.30 – 22.00
- pe klo 6.30 – 22.00
- la klo 8.30 – 22.00
- su klo 11.00 – 21.00

Keskustan ulkopuoliset alueet

- ma – to klo 6.00 – 23.00
- pe klo 6.00 – 23.00
- la klo 8.00 – 22.00
- su klo 10.00 – 23.00

Lisäksi jotkut keskustan ulkopuoliset erillisohjatut liikennevalot ovat aina toiminnassa. Tällaisia risteyskohtia ovat:

- Leväsentie – Rauhalahdentie
- Petosentie – Pitkälahdentie
- Petosentie - Blominkatu
- Petosentie – Hulkontie
- ns. Niuvan koulun liikennevalot

Päätös toiminta-ajoista perustui liikennelaskentatuloksiin ja poliisin lausuntoon. Tuolloin poliisi katsoi, että liikennevalot on turvallista kytkeä pimeäksi yöajaksi. Toiminta-aikaa lyhennettiin tunnilla arkipäivisin, kun liikennevalot päätettiin sammuttaa keskustassa arkisin klo 22.00 aikaisemman 23.00 sijasta.

5.2 Liikennemäärät ja onnettomuudet

Toiminta-aikoja varten selvitettiin liikennemääriä ja liikenneonnettomuustietoja eripuolilta kaupunkia. Tarkoituksena oli tutkia, onko liikennevalot turvallista kytkeä pimeäksi ja jos on niin milloin. Ei ole olemassa ohjetta, jossa olisi määritelty tarkka liikennemäärä, jonka alapuolella liikennevalot voidaan sammuttaa turvallisesti. Liikennemäärät antavat vain osiittain liikennevalo-ohjauksen tarpeesta. Edellinen 2011 tehty päätös liikennevalojen toiminta-ajoista pohjautui v. 2010 liikennemääriin. Nykyluokituksen vertailu 2010 liikennemääriin ei anna oikeaa kuvaa, koska keskustan ja koko Kuopionkin liikenne on muuttunut huomattavasti tuon jälkeen. Keskustan katuja on kaksisuuntaistettu ja kävelykatuja rakennettu.

Liikennetietojen mukaan keskustassa:

- Arkiaamuisin liikenne on vähäistä n. klo 6.00 saakka.
- Lauantai- ja sunnuntaiaamuisin liikennemäärät alkavat nousta n. klo 9.00 jälkeen. Puistokadulla hieman aikaisemmin.
- Maanantaista torstaihin liikenne alkaa rauhoittua n. 21.00. Klo 22.00 liikenne on vähäistä. Yöllä liikenne on melko vähäistä.
- Perjantaina iltaliikenne rauhoittuu klo 22.00 jälkeen.
- Lauantaina iltaliikenne on samankaltainen perjantain kanssa, mutta Puistokadulla liikenne alkaa rauhoittua vasta klo 23.00 jälkeen. Yöliikenne on muuten melko rauhallista, mutta Kuopionlahdella liikennettä riittää aamutunneille saakka.
- Sunnuntaisin liikenne alkaa rauhoittua risteyksestä riippuen klo 21-22 jälkeen.

Liikennetietojen mukaan keskustan ulkopuolella:

- Arkiaamuisin liikennemäärät alkavat nousta heti klo 6 jälkeen
- Arki-iltaisoin liikenne alkaa hiljentyä klo 21 jälkeen ja klo 23 jälkeen liikenne on jo melko hiljaista. Yöt ovat vähäliikenteisiä.
- Perjantaisin iltaliikennettä on muita arkipäiviä enemmän ja pidempään.
- Lauantaiaamuisin liikenne vilkastuu klo 8 jälkeen ja sunnuntaisin klo 8.30 jälkeen.
- Lauantaisin ja sunnuntaisin iltaliikenne alkaa rauhoittua klo 21.00-22.00 jälkeen.
- Viikonloppuna yöliikenne on kohtuullista lukuun ottamatta Tasavallankadun ja Saaristokadun risteystä. Siellä lauantain ja sunnuntain välisenä yönä on melko vilkaskin liikenne.

Liikenneonnettomuudet:

- Vuosien 2013-17 aikana poliisin tilastojen mukaan Kuopion liikennevaloristeyksissä sattui 250 erilaista onnettomuutta. Näistä 18 sattui yöllä liikennevalojen ollessa pimeinä. Kaikkiaan tarkastelujakson aikana Kuopiossa sattui 1784 poliisin tietoon tullutta onnettomuutta.
-

- Liikennevalojen ollessa pimeinä Puijonkadun ja Asemakadun risteyksessä tapahtui 3 kolari. Muuten keskusta-alueen onnettomuudet jakautuvat eri risteyksiin.
- Keskustan ulkopuolella liikennevalojen ollessa pimeinä eniten (6 kpl) onnettomuuksista sattui Tasavallankadun ja Saaristokadun risteyksessä.

5.3 Lausunnot

Kuopion liikennevalojen toiminta-ajoista kysyttiin lausuntoa poliisilta ja ELY-keskukselta. Poliisilla ja ELY-keskukseksella ei ollut käytössään edellä esitettyjä liikennemäärä- ja onnettomuustietoja.

Poliisi toteaa 28.8.2018 antamassaan lausunnossa, että saadun kenttäkyselyn perusteella nykyistä käytäntöä ei ole tarvetta muuttaa. Kellonajat ovat sopivia keskustassa sekä keskustan ulkopuolella. Keskustan ulkopuolella erillisohjatut liikennevalot, jotka ovat toiminnassa aina, ovat myös perusteltuja.

Ely-keskukselta ei saatu tästä asiasta erikseen lausuntoa. Yhtenä osana tätä yleissuunnitelmaa on järjestetty kysely liikennevaloista eri käyttäjäryhmille. Kyselyssä oli väittämä, että liikenneturvallisuuksista liikennevalot tulisi pitää päällä myös yöaikaan. Enemmistö ELY-keskuksen vastaajista oli asiasta jokseenkin tai täysin erimieltä. Tämä voidaan tulkita niin, että nykyinen tilanne voidaan heidän mielestään säilyttää.

5.4 Toiminta-ajat muualla Suomessa

Vertailun vuoksi alla on tietoja muutamasta Suomen kaupungista.

Oulun seudun liikennevalot ovat lähtökohtaisesti toiminnassa ympäri vuorokauden. Poikkeuksena on Oulun keskustan ruutukaava-alue, jossa klo 24 – 06 välisenä aikana liikennevalot vähäliikenteisissä liittymissä ovat pois toiminnasta (opastimet sammutettuina), ja joiden pimeänä olosta ei aiheudu vaaraa liikenteelle. Kävelijöiden sekä pyöräilijöiden turvallisuuden kannalta kriittisiä liittymiä eikä keskustan sisään tuloväylien liittymiä ohjata pimeiksi, vaan liikennevalot ovat päällä ympäri vuorokauden.

Joensuussa sammutetaan osa keskustan liittymistä (sammutetaan 11 kpl) ja Rantakylään menevät Utrantien kaikki liittymät (7 kpl) klo 22 yöajaksi. Samoin muutama muu liittymä (4 kpl). Loppuissa liittymissä erillisohjaus on päällä yöaikaan (18 kpl).

Lahdessa pääteiden (ely-keskuksen tiet) liikennevalot ovat pääsääntöisesti aina päällä. Kaupunkialueella suurin osa valoista sammuu yöksi, mutta suurimmat risteykset ovat yöllä erillisohjauksella. Pimeiksi menevät valot sammuvat lähes kaikki klo 22.00, ydinkeskustan muutama risteyksessä on myöhäisempi sammumisaika. Päälle liikennevalot menevät arkisin klo 6.00, lauantaisin klo 7.00 ja sunnuntaisin klo 10.00.

Mediasta saadun tiedon mukaan Kajaanissa ja Rovaniemellä liikennevalot ovat toiminnassa ympäri vuorokauden.

5.5 Liikennevalojen toiminta-ajat Kuopiossa

5.5.1 Periaate

Liikenneministeriön päätöksen mukaan liikennevalojen pitäisi olla toiminnassa koko ajan. Toisaalta liikennemäärätietojen mukaan Kuopiossa liikenne hiljenee yöllä niin, että liikennevaloja

ei tarvita varsinkaan keskusta-alueella. Poliisin lausunto tukee liikennevalojen sammuttamista yöajaksi nykyisen tapaan. Muualla Suomessa käytäntö vaihtelee: Kaikki liikennevalot ovat koko ajan päällä tai hiljaiset keskusta-alueiden valot sammutetaan ja suuret erillisohjatut valot toimivat aina.

Kuopiossa voidaan jatkaa nykyistä käytäntöä sammuttaa pääosa liikennevaloista yöksi. Joita-kin keskustan ulkopuolella olevia liikennevaloristeyksiä voidaan kuitenkin muuttaa nykyisten lisäksi ympäri vuorokauden toiminnassa oleviksi. Liikenneturvallisuuksista liikennevaloja tulee kehittää siihen suuntaan, että kaikki liikennevalot voidaan tarvittaessa pitää toiminnassa liikenneministeriön päätöksen mukaisesti ympäri vuorokauden.

5.5.2 Liikennevalojen toiminta-aika keskusta-alueella

Keskusta-alueella käytetään yhteenkytkettyjä ohjelmia, koska risteykset ovat lähellä toisiaan, minkä vuoksi erillisohjelmat eivät toimisi hyvin päivisin ja ruuhka-aikoina. Hiljaisen liikenteen aikaan erillisohjelmat toimisivat myös keskusta-alueella, mutta keskustan risteysten nykyiset ilmaisinjärjestelyt eivät kuitenkaan mahdollista erillisohjelmien käyttöä. Nykyiset kaapeloinnit eivät puolestaan mahdollista lisäilmaisimien rakentamista. Kiinteäkiertoisissa valo-ohjelmissa joutuu odottelemaan tyhjässäkin risteyksessä. Tämä lisää punaista päin ajamista ja kävelyä, joista saattaa aiheutua vaaratilanteita. Keskustassa on öisin hiljainen liikenne ja normaalit liikennesääntöjen mukaiset väistämissäännöt toimivat liikennevalo-ohjausta joustavammin. Poliisin arvion mukaan keskustassa liikennevalot voidaan sammuttaa nykyiseen tapaan. Liikenne-laskentatulokset tukevat tätä arkipäivien osalta. Onnettomuustilastojen mukaan keskustassa ei ole yöllä erityisen vaarallisia risteyksiä. Kauppojen aukiolon vapautumisen ja myötä sunnuntai-aamuisin ja -iltaisinkin liikennettä on aiempaa vuosia enemmän. Myös erilaiset vapaa ajan aktiviteetit ovat synnyttäneet viikonloppuliikennettä aiempaa enemmän. Näiden syiden vuoksi sunnuntain toimita-aikoja on syytä muuttaa siten, että liikennevalot käynnistyvät klo 8.30 ja sammutuvat klo 22.00. Muutoin keskusta-alueella jatketaan nykyistä käytäntöä.

Usein keskustassa asuvilta tulee palautetta, että näkövammaisten ääniopastimien merkkiäänä häiritsee myöhään illalla, kun on muuten hiljaista. Jos liikennevalot ovat päällä ympäri vuorokauden, ääniopastimien aiheuttama häittäkin jatkuisi koko yön. Tosin nykyisen liikennevalo-asetuksen mukaan, jos ääniopasteista aiheutuu ympäristölle kohtuutonta häiriötä, ne voidaan kello 22–07 välisenä aikana kytkeä pois käytöstä, vaikka valo-ohjaus muuten olisikin toiminnassa. Tässä on tietenkin riskinsä. Jos ääniopastimet ovat hiljaa, näkövammaisen luulee, että liikennevalot ovat pois käytöstä ja voi lähteä ylittämään suojatietä. Autoilija kuitenkin näkee vihreän eikä välttämättä havaitse suojatielle tulevaa näkövammaista.

Keskusta-alueen liikennevaloja tulee jatkossa kehittää niin, että ilmaisinjärjestelyt mahdollistaisivat erillisohjelmien käytön. Se on mahdollista vain kaapeloimalla risteykset uudelleen ja rakentamalla uusia ilmaisimia. Tästä aiheesta on kerrottu enemmän kappaleessa 9. Erillisohjelmat mahdollistaisivat tarvittaessa liikennevalojen pitämisen päällä ympäri vuorokauden. Jos liikennevalot ovat aina päällä, on myös varmistettava, että jalankulkijoiden ääniopastimet eivät aiheuta tarpeetonta häiriötä keskusta-alueen asukkaille ja samalla näkövammaiset pääsevät kulkemaan turvallisesti myös yöaikaan. Laki antaa mahdollisuuden ääniopastimien vaimentamiseen, mutta tästä tulee kuitenkin ensin sopia risteyskohtaisesti näkövammaisia edustavan tahon kanssa.

5.5.3 Liikennevalojen toiminta-aika keskustan ulkopuolella

Onnettomuustilastojen mukaan yöaikaan liikennevalojen ollessa pimeinä keskustan ulkopuolella ei satu erityisen paljon onnettomuuksia. Tästä poikkeuksena on Tasavallankadun ja Saa-ristokadun risteys. Tässä risteyksessä vuosina 2013–17 sattui 6 sellaista onnettomuutta, jotka

tapahtuivat liikennevalojen ollessa pimeinä. Näistä 3 sattui sunnuntaiaamuna. Vaikka keskustan ulkopuolella onnettomuuksia ei paljon sattuisikaan voidaan olettaa, että suurempien nopeuksien vuoksi niiden vakavuusaste on suurempi kuin keskustan pienissä risteyksissä.

Vaikka poliisin arvion mukaan nykyistä käytäntöä voidaan jatkaa, keskustan ulkopuolella liikennevaloja voidaan muuttaa nykyistä enemmän sellaisiksi, että ne ovat toiminnassa ympäri vuorokauden. Tällaisiksi liikennevaloiksi valitaan sellaisia risteyskohtia, jotka on mahdollista kytkeä erillisohjelmaan ja joista ei aiheudu äänihaittoja lähiasukkaille. Esimerkkinä Rauhalahdentien ja vt 5:n ramppien risteys Kolmisopella. Toinen esimerkki on Savilahti. Alueen rakentamishankkeen yhteydessä myös alueen liikennevalot saneerataan täysin. Tälle alueelle tulee mahdollisesti uusi adaptiivinen liikennevalo-ohjaus, joka toimii alueellisesti liikennetietojen perusteella. Näiden saneerausten jälkeen ainakin Saaristokadun ja Niiralankadun välillä olevat liikennevalot kannattaa ottaa käyttöön ympärivuorokautisesti.

Kaikkia keskustan ulkopuolisia liikennevaloja ei voida tai ei kannata pitää toiminnassa ympäri vuorokauden. Niissä risteyksissä, joissa liikenne hiljenee yöksi ja joiden läheisyydessä on asuintaloja, liikennevalot voidaan pimentää yöksi. Esimerkkinä tällaisesta on Siikaniemenkadun ja Keihäskadun risteys. Myös sellaiset risteykset, joita ei voida kytkeä erillisohjaukseen, voidaan sammuttaa yöksi. Tällaisia ovat Puijonkadun ja Kallantien risteykset Kellolahdentiellä. Näissä risteyksissä ei ole käytössä erillisohjelmia kaapelointi- ja ilmaisinjärjestelyjen vuoksi. Tapauskohtaisen harkinnan jälkeen pimeäksi voidaan kytkeä myös sellaisia risteyskohtia, joissa on käytössä erillisohjelma, mutta liikenne on yöllä hyvin hiljaista.

Jos asutuksen lähellä on tarvetta pitää liikennevaloja toiminnassa ympäri vuorokauden, risteyskohtien näkövammaisten ääniopastimet pitää vaimentaa yöajaksi. Laki antaa mahdollisuuden ääniopastimien vaimentamiseen, mutta tästä tulee kuitenkin ensin sopia risteyskohtaisesti näkövammaisia edustavan tahon kanssa. Yksi esimerkki tällaisesta risteyskohtasta on Tasavallankadun ja Saaristokadun risteys. Tässä risteyskohtassa Tasavallankadun ja Saaristokadun on sattunut paljon onnettomuuksia, joista osa on sattunut liikennevalojen ollessa pimeinä.

Sellaisissa risteyskohtissa, joissa liikennevalot sammutetaan yöksi, valojen toiminta-aikaa on syytä lisätä sunnuntaisin. Samoin kuin keskusta-alueella, sunnuntaisin liikennevalo-ohjaus on tarpeen käynnistää nykyistä aiemmin. Kauppojen vapaan aukiolo ja vapaa ajan aktiviteetit ovat lisänneet liikennettä sunnuntaiaamupäivisin.

5.5.4 Yhteenveto

Keskusta-alue:

Liikennevalot sammutetaan yöajaksi nykyisen käytännön mukaisesti. Sunnuntaina liikennevalot käynnistetään nykyistä aikaisemmin. Jatkossa keskustan liikennevaloja kehitetään niin, että tarvittaessa ne voivat olla toiminnassa ympäri vuorokauden.

Keskusta-alueella liikennevalot ovat toiminnassa:

- ma – to klo 6.30 – 22.00
- pe klo 6.30 – 22.00
- la klo 8.30 – 22.00
- su klo 8.30 – 22.00

Keskustan ulkopuoliset alueet:

Liikennevaloristeykset, joissa voidaan käyttää erillisohjausta, ovat aina toiminnassa. Tästä voidaan kuitenkin poiketa tapauskohtaisen harkinnan perusteella. Liikennevalot voidaan sammuttaa jos:

- liikenne on hyvin hiljaista

- risteyksen vieressä on asuntoja

Risteyksissä, joissa erillisohjaus ei ole mahdollista liikennevalot sammutetaan yöksi.

Keskustan ulkopuolisissa liikennevaloristeyksissä, joissa liikennevalot sammutetaan yöksi, ne ovat toiminnassa:

- ma – to klo 6.00 – 23.00
- pe klo 6.00 – 23.00
- la klo 8.00 – 22.00
- su klo 8.30 – 23.00

Jos ääniopasteiden vaimentaminen yöajaksi asutuksen vuoksi on tarpeen, asiasta neuvotellaan näkövammaisia edustavan tahon kanssa.

5.6 Toiminta-aikoihin liittyvät toimenpiteet

Taulukossa on esitetty liikennevalojen toiminta-aikoihin tehtäviä muutoksia. Kaksi ensimmäistä toimenpidettä tekee kaupunki itse, eikä niistä katsota aiheutuvan erillisiä kustannuksia.

Taulukko 13 Liikennevalojen toiminta-aikoihin liittyvät toimenpiteet

Toimenpide	Kustannus	Vaikuttavuus		Aikataulu
		laajuus	merkittävyys	
Liikennevalot käynnistymään aiemmin sunnuntaisin	-			
Selvitetään, mitkä risteykset voidaan muuttaa aina toiminnassa oleviksi	-			
Liikennevaloja kehitetään niin, että kaikki risteykset voivat olla aina toiminnassa - sis. rengaskaapelin uusimisen ja ilmaisimien rakentamisen	40 000 € / liittymä			

Laajuus			Merkittävyys			Aikataulu		
Vähäinen		Laaja	Vähäinen		Merkittävä	2019-2022	2023-2026	2027-2030
								

6. Kuntalais- ja sidosryhmäkyselyt

Tämän yleissuunnitelman laatimisen yhteydessä toteutettiin kuntalais- ja sidosryhmäkyselyt, joiden tarkoituksena oli selvittää Kuopion liikennevalojen nykytilan puutteita ja selvittää tienkäyttäjien näkemyksiä liikennevalojen kehittämiseksi tulevaisuudessa.

Kyselyt olivat avoinna 15.6.-31.8.2018 välisen ajan.

Kuntalaiskysely oli kaikille avoin e-Harava internetkysely, josta tiedotettiin mediassa sekä Kuopion kaupungin internetsivuilla ja sosiaalisen median kanavissa. Tietoa kuntalaiskyselystä välitettiin myös kouluille ja vanhuspalveluihin.

Sidosryhmäkyselyyn pyydettiin vastauksia sähköpostitse lähetetyn kyselylinkin avulla muun muassa joukkoliikenteen ja kuljetusalan edustajilta, vanhus-, vammais-, potilas- ja pyöräilyjärjestöiltä, useilta viranomaistahoilta sekä Kuopion kaupungin organisaation edustajilta.

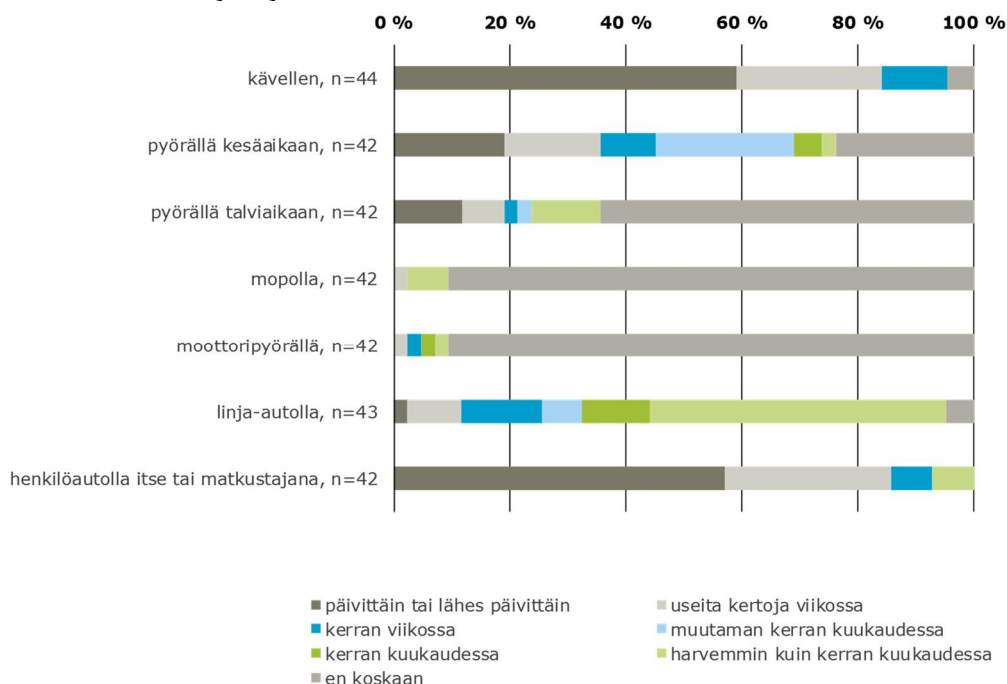
Kaikkien kyselyvastausten yhteenvedot löytyvät liitteestä 3 Kuntalais- ja sidosryhmäkyselyjen tulosten yhteenveto.

6.1 Vastaajat

Kuntalaiskyselyyn saatiin yhteensä 269 vastausta. Kyselyyn vastanneista suurin osa (82%) oli 26 – 65 -vuotiaita. 18 – 25 -vuotiaita oli vastaajissa 8% ja 13 – 17 -vuotiaita vajaa 1%. Alle 13-vuotiaita ei ollut vastaajien joukossa lainkaan.

Kuntalaiskyselyllä tavoitettiin eri kulkumuotojen käyttäjiä melko tasaisesti. Vastaajien eri kulkumuotojen käyttöä on esitetty alla olevassa kuvassa.

Sidosryhmäkyselyyn saatiin vastauksia yhteensä 63 kappaletta 29:stä eri organisaatiosta, yhdistyksestä tai ryhmästä. Sidosryhmien vastaajien liikkumistottumukset olivat hyvin samankaltaisia kuntalaiskyselyssä ilmenneiden liikkumistottumusten kanssa.



Kuva 21 Kuntalaiskyselyyn vastanneiden kulkutavat, n=vastaajien määrä

6.2 Vastaukset

Yleisesti sidosryhmäkyselyn vastaajat olivat kuntalaiskyselyn vastaajia selvästi tyytyväisempiä Kuopion liikennevalo-ohjaukseen (74 %/ 44 %).

Tyytyväisyyttä suojateiden liikennevalo-ohjaukseen kysyttäessä vastaavat luvut olivat 74 % (sidosryhmät) ja 48% (kuntalaiset).

Yleisesti autoilijoiden nähtiin noudattavan liikennevalo-ohjausta hyvin. Suurin osa vastaajista arvioi myös jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden noudattavan liikennevalo-ohjausta hyvin. Avoina kartoitustavastauksista kävi kuitenkin ilmi, että punaisia valoja päin kävellään erityisesti silloin kun ajoradan ylittävät suojatien osat ovat ohjattu keskenään eri aikaan vihreäksi. Suojateiden eriaikaisesta vihreäksi ohjaamisesta tulikin palautetta lähes jokaiselta käyttäjäryhmältä.

Paikoin liikennevalojärjestelyjen selkeys on koettu puutteelliseksi, mistä johtuen väistämisvelvollisuudesta aiheutuu epäselvyyttä. Järjestelyjen tulisikin olla selkeitä ja johdonmukaisesti toteutettuja, jotta epäselvyyksiltä välttyttäisiin.

Kyselyissä voimakkaimmin esiin nousseita kehitystarpeita olivat:

- Vihreiden aaltojen toimivuus
- Tarpeettomat liikennevalot
- Uusien valo-ohjausten tarve
- Pitkät odotusajat
- Suojateiden eriaikainen vihreäksi ohjaaminen

Liikenteen sujuvuus ja vihreän aallon toimivuus

Kyselyvastaajista valtaosa kulkee henkilöautolla itse kuljettajana tai matkustajana päivittäin tai lähes päivittäin. Henkilöautoilijoiden vastauksista käy ilmi, että yleisesti liikennevalo-ohjausten joustavuutta ja ilmaisinvarusteluja tulisi lisätä. Erityisesti keskustan alueelta on annettu palautetta kiinteän kierron ohjauksista, joissa kaikille suunnille annetaan vihreä kiinteällä pyynnöllä, vaikka tulosuunnalla ei olisi lainkaan liikennettä.

Ruuhkautumiseen liittyen liian lyhyet vihreän vaiheet sekä vastaantulevaa liikennevirtaa väistettäessä vasemmalle kääntyminen koetaan ongelmaksi.

Molempien kyselyiden vastaajat olivat tyytymättömiä vihreän aallon toimivuuteen (67% sidosryhmät / 66% kuntalaiset) ja liian pitkiin odotusaikoihin (64 %/ 48 %). Myös suojatien vihreän odotus oli vastaajien mielestä liian pitkä (67 % / 55 %).

Vanhus-, vammais- ja potilasjärjestöjen edustajat kokivat myös tarvetta suojateiden vihreiden aikojen pidentämiselle.

"Tämä Puistokadun patkă tuntuu olevan hyvin hankala saada toimimaan vihreän aallon kanssa. Miltei aina joutuu odottamaan ainakin yhdessä liikennevalossa, usein jopa 3-4 liikennevalossa autolla liikkuessa. "

"Suojatien ylityksessä vihreän saaminen saattaa kestää minuutinkin vaikka alueella ei liikkuisi yhtään autoa. Sen lisäksi ylitys aika on kohtuuttoman lyhyt. Tyypillinen vanhus kerkeää kävellä ainoastaan puoleen väliin."

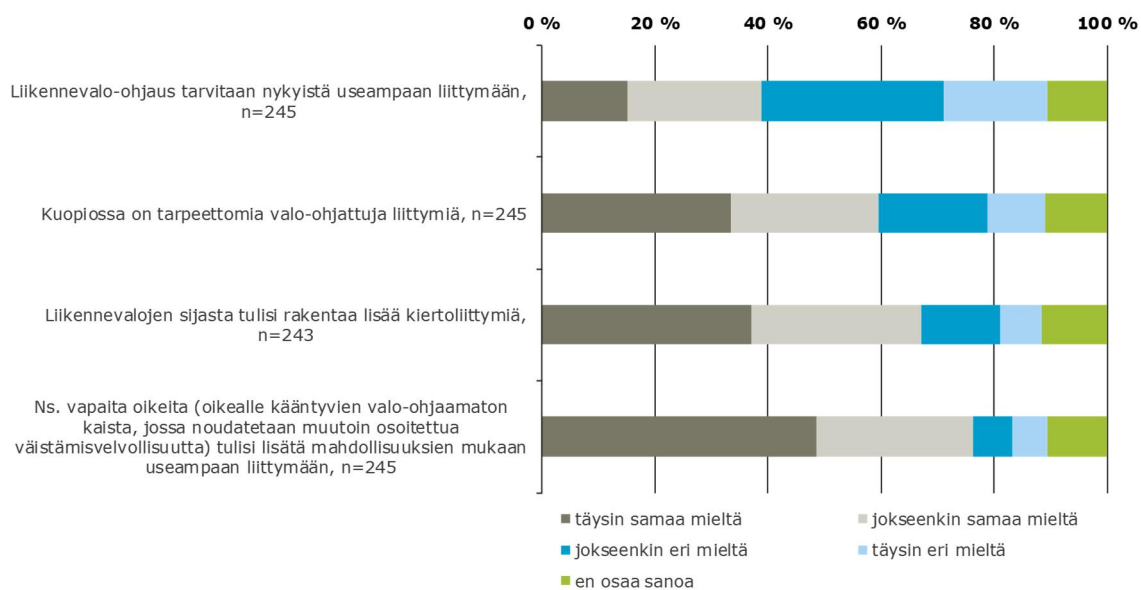
"Tasavallankatua ylittäessä Saaristokadun länsipuolelta vaihtuvat eteläpuoleiset vihreät suojatielle ilman painonappia, mutta keskikorokkeen pohjoispuoleiset valot eivät vaihdu. Risteyksen läpi Lidlin suuntaan kulkeminen kävellen vaatii joskus kolmen täyden liikennevalokierron odottamisen."

"Liikennevaloja autoille tulisi synkronoida koko keskustan alueella siten, että edes joillakin kaduilla toimisi vihreä aalto."

Liikennevalojen tarpeellisuus

Palautteista käy ilmi, että liikennevalo-ohjauksen koetaan olevan joiltain osin väärissä paikoissa. Kyselyiden vastaajista 38% (sidosryhmät) ja 60% (kuntalaiset) koki, että Kuopiossa on tarpeettomia valo-ohjattuja liittymiä. Toisaalta noin kolmannes vastaajista (41% / 39%) koki myös, että liikennevalo-ohjausta tarvitaan nykyistä useampaan liittymään.

Molemmissa kyselyissä karttavastauksista noin 26% liittyi liikennevalojen tarpeellisuuteen tai tarpeettomuuteen. Uusia liikennevaloja toivottiin esimerkiksi liittymiin, joissa sivusuunnalta pääsuunnan liikenteeseen liittyminen on raskaalla kalustolla haastavaa sekä turvattomiksi koettuihin suojatieyliityksiin.



Kuva 22 Kuntalaiskysely, liikennevalojen tarpeellisuus, n=vastaajien määrä

Liikennevaloetuedet

Liikennevaloetuksista kysyttäessä yksimielisimmät vastaukset saatiin hälytysajoneuvoetuuk-sien tarpeellisuuteen liittyen: Hälytysajoneuvoille liikennevaloetuuden antamista aina hälyty-sajossa kannatti kaikista sidosrymäkyselyyn vastanneista 93% ja 74% kuntalaiskyselyyn vas-tanneista.

Sidosryhmien vastaajista 76% ja Kuntalaiskyselyn vastaajista 58% oli samaa tai jokseenkin samaa mieltä siitä, että myöhässä olevaa bussia tulee suosia liikennevaloissa.

Kyselyjen toteutuksen aikaan joukkoliikenteen etuusjärjestelmä ei ollut vielä käytössä, eikä siten etuuksien todelliset vaikutukset muuhun liikenteeseen näy kyselyvastauksissa.

Raskaanliikenteen etuuksien lisäämistä kannatti sidosryhmäkyselyyn vastanneista 52%. Nykyisellään Kuopiossa ei ole raskaan liikenteen etuuksia käytössä.

Noin 60 % molempien kyselyiden vastaajista oli sitä mieltä, että kävelyä ja pyöräilyä tulee suosia liikennevaloissa nykyistä enemmän.

Suojateiden ohjaus, varusteet ja esteettömyys

Suojateiden osalta monivalintakysymysten vastauksia tulkittaessa on syytä huomioida pääasiassa henkilöautolla liikkuvien vastaajien suuri määrä kaikista vastaajista. Osa monivalintakysymysten vastauksista vaikuttaa ristiriitaiselta avointen karttavastausten kautta tulleeeseen palautteeseen. Näiden osalta voidaan ehkä tulkita, että pääasiassa autoilevat vastaajat eivät ole kokeneet ongelmaksi asioita, jotka esimerkiksi aktiivisesti pyöräilevä vastaaja kohtaa päivittäin.

Avoimissa karttavastauksissa tuli huomattava määrä palautteita koskien suojatien eri osien eriaikaista vihreäksi ohjaamista, painonappien hankalaa sijoittelua, korkeita reunakiviä ja muita fyysisiä järjestelyjä.

Suojatien osien eriaikaiset vihreät ovat erityisen ongelmallisia liittymissä, joissa saareke on ahdas. Pyöräilijän on paikoin vaikea mahtua ahtaaseen odotustilaan. Tämän todettiin olevan ongelma myös joidenkin vilkkaiden linja-autopysäkkien kohdalla, missä poistuvia joukkoliikenteen käyttäjiä on suojatiellä paljon samaan aikaan.

"Aamuisin busseista tulee kymmeniä ihmisiä ja useimmat ovat ylittämässä Savilahdentien. Jalankulkuvalot on kuitenkin rytmitetty niin, että kaikkien on jäättävä keskikorokkeelle, kun molemmista suunnista tulevalle ajoneuvoliikenteelle on Savilahdentiellä vihreä valo samaan aikaan. Keskikoroke on liian pieni tuollaiselle ihmismäärälle aamuisin. " (Savilahdentie – Neulamäentie)

"Ongelmana risteyksessä on eri aikaan palavat vihreät valot pyörätien jatkeella, jolloin peräkärrillä ajaessa pitää jäädä keskelle ja joko pyörä on toisella kaistalla tai peräkärrä peräpäin kaistalla. On pakko yrittää ajaa pyörää poikittain, joka ei taas onnistu, jos keskikaistaleella on muita liikkuja. " (Puistokatu – Suokatu)

Sidosryhmäkyselyn vastaajat pitivät esteettömyyden parantamista hieman tärkeämpänä kuin kuntalaiskyselyn vastaajat. Esteettömyyden parantamisen kannalla oli sidosryhmäkyselystä 85 % ja kuntalaiskyselystä 68 % vastaajista. Eroa selittää osittain se, että sidosryhmäkyselyyn pyydettiin vastauksia useilta vammais-, vanhus- ja potilasjärjestöiltä. Myös pyöräilyjärjestöjen edustajat vastasivat aktiivisesti esteettömyyteen liittyviin kysymyksiin.

"Erityisesti keskellä oleva painonappi talvisin keskellä lumihankea, johon ei aikuinenkaan meinaa pyörän päältä yltää. Osalle ne ovat myös väärällä puolella ja kummallakin puolella kaltevuuksien vuoksi ikävällä paikalla. " (Asemakatu – Maaherrankatu)

Painonappien huonosta sijoittelusta tuli paljon palautetta avoimien karttavastausten kautta. Toisaalta, painonappien saavutettavuuteen tyytyväisiä oli monivalintakysymysten perusteella noin 70 % molempien kyselyiden vastaajista.

Painonappien saavutettavuutta haittaa paikoin ahdas katutila, jolloin pyöräilijän tai pyörätuolin käyttäjän on hankala saavuttaa painonappia joutumatta kiusallisen lähelle ajorataa tai tukkimatta risteävän suunnan jalankulku- tai pyöräilyväylää. Myös talvikunnossapidon puutteiden todettiin aiheuttavan haasteita painonappien saavutettavuuteen.

"Hankala paikka pyörällä erityisesti talvisin. Painonappi vasemmalla puolella ja monesti sen vieressä on lunta niin iso kasa, että sinne leveän kasan viereen on vaikea kiivetä pyörän kanssa painamaan sitä nappia. " (Niuvantie – Savilahdentie)

"Todella vaikea paikka yltää erityisesti talvella painonappiin sitten, ettei eturengas ole jo tiellä. Samalla pitäisi käyttää jarrua ja painaa ja miettiä joskus peräkärin asentoa ja sitä, että se estää koko väylän jalankulun ja pyöräilyn. Painonapiton paikka ja autoilijat odottakoot! " (Niiralankatu – Puijonlaaksontie)

Sidosryhmäkyselyn vastaajista 61 % ja 55 % kuntalaiskyselyn vastaajista oli täysin tai jossain määrin samaa mieltä, ettei jalankulkija tai pyöräilijä joudu pyytämään painonapilla vihreää liian monessa liittymässä. Kuitenkin huomioitaessa vain viikoittain tai sitä useammin pyöräilevien vastaajien vastaukset, saadaan luvuiksi vain 37 % ja 33 %.

Selkeästi positiivisina asioina kyselyissä nousivat kysymykset vilkkuvihreistä ja ääniopastimista. Vajaa 90 % molempien kyselyjen vastaajista katsoi vilkkuvihreän parantavan suojatien käytettävyyttä. Suurin osa vastaajista oli samaa mieltä siitä, että liikennevalojen ääniopastimet helpottavat liikennevaloissa toimimista (sidosryhmäkysely 95 % ja kuntalaiskysely 81 %).

Liikennevalojen ääniopastinten äänenvoimakkuuden katsottiin yleisesti olevan sopivalla tasolla, mutta sidosryhmäkyselystä kävi ilmi, että erityisesti näkövammaisten edustajat kokivat äänenvoimakkuuden paikoin puutteelliseksi. Ääniopastimen äänityypistä ei kuitenkaan tullut kuin yksittäinen palaute.

"Liikennevalojen ääni tulisi muuttaa tässä ja muissa asutuissa risteyksissä (ja mielellään koko kaupungissa) piipittävästä koputtavaksi. Tässä kohti liikenteen ja valojen piipityksen aiheuttama melu on yhdistettynä erityisen kova. " (Asemakatu – Maaherankatu)

Esteettömyyteen liittyneiden avoimien vastausten perusteella esteettömyys oli joissain tapauksissa käsitetty liikennevirran sujuvuutena ja päinvastoin. Esteettömyys liittyykin liikennevaloliittymissä vahvasti paitsi fyysisiin järjestelyihin myös liikennevalo-ohjausten toimintaan sekä kunnossapitoon. Näitä vastauksia tulisikin tulkita kokonaisuutena.

7. Erilaiset älyjärjestelmät

Kuopiossa on käytössä RMS -keskusjärjestelmä. Keskusjärjestelmän avulla hallitaan muun muassa vika- ja häiriötietoja sekä hallitaan liikennelaskentadataa. Keskusjärjestelmän avulla voidaan pienentää vikojen korjauksen vasteaikaa automaattisen vika- ja häiriötietojen ohjauksen ja karttapohjaisen sovelluksen myötä.

RMS- järjestelmä mahdollistaa liikennevalokojien etähallinnan risteyslaitteisiin yhteydessä olevan suoran käyttöliittymän avulla. Keskusjärjestelmä mahdollistaa myös liikennevalokojien tilan seuraamisen risteyskuvan tai ryhmädiagrammin avulla sekä vihreän aallon tarkastelun.

Liikennevalojärjestelmään on mahdollista liittää erillisiä liitännäissovelluksia ja järjestelmiä, joiden avulla liikennevalojen ohjaukseen saadaan lisäominaisuuksia. Seuraavissa kappaleissa on kerrottu tarkemmin sovellusmahdollisuuksista, joita Kuopiossa ei ole käytössä.

7.1 Dynaaminen ohjelmanvaihto

Liikennevalokojeseen ohjelmoitujen ohjelmien käyttöä ohjataan dynaamisessa ohjelmanvaihdossa reaaliaikaisen liikennetiedon perusteella. Tämä mahdollistaa perinteistä aikaohjattua ohjelmanvaihtoa paremman palvelukyvyn erityisesti erikoispäivinä ja -tilanteissa, jossa liikennemäärät poikkeavat normaalista. Täysin adaptiivinen valo-ohjaus sen sijaan vaihtelee myös vaiheiden kestoja ja -järjestystä liikenteen muutosten mukaan.

Dynaaminen ohjelmanvaihto yhdistää joustavasti toimivat SYVARI-ohjelmoinnit sekä adaptiivisen ohjauksen hyödyt. Dynaaminen ohjelmanvaihto tapahtuu RMS keskusjärjestelmän liitännäisen, TPM:n (Traffic Performance Monitor, Dynniq), tuottaman liikennetiedon perusteella. Siinä valmiiksi ohjelmoiduille valo-ohjausohjelmille asetetaan liikenteen raja-arvot, joiden täytyessä ohjelmanvaihto toteutuu automaattisesti keskusjärjestelmän kautta. Dynaamisessa ohjelmanvaihdossa voidaan näin ollen käyttää sekä kiinteän kiertoajan yhteenkytkentäohjelmia että erillisohjausohjelmia.

Dynaaminen ohjelmanvaihto perustuu ajantasaiseen liikennetietoon ja edellyttää toimivia ilmaisinjärjestelyt. Vikatilannetta varten, jos ajantasainen liikennetieto on puutteellista, järjestelmään on asetettu oletukseksi ohjelma kuhunkin liikennetilanteeseen.

7.2 Adaptiivinen valo-ohjaus

Adaptiivisissa ohjausjärjestelmissä järjestelmän antamat ohjauskomennot sopeutetaan havaituihin liikenteen muutoksiin. Adaptiiviseen ohjausjärjestelmään määritellään toiminnan raja-arvot ja prioriteetit, joiden mukaan järjestelmä optimoi valojen toimintaa reaaliaikaisesti kaikissa liikennetilanteissa.

Adaptiivinen valo-ohjaus perustuu ajantasaiseen liikennetietoon ja näin ollen edellyttää oikein sijoiteltuja ja toimivia ilmaisinjärjestelyjä auto- ja pyöräliikenteestä. Linja-autojen sijaintitiedot tulevat joukkoliikenteen taustajärjestelmästä. Jos ajantasainen liikennetieto on puutteellista, järjestelmään on asetettu oletustoiminto kuhunkin liikennetilanteeseen. Järjestelmää toteutettaessa on hyödynnettävä avoimia rajapintoja ja tutkittava muualta saatavan datan mahdollisuudet liikenteenhallinnassa.

Toiminnaltaan toisistaan eroavia adaptiivisia järjestelmiä on useita ja täysin adaptiivisten ohjausjärjestelmien käyttö voi vaatia kaikkien siihen liitettävien kojeiden olevan samaa laitteistokonseptia. Laitteiden uusiminen sekä järjestelmän käyttöönotto ja ylläpito luovat kustannuksia. Toisaalta adaptiivinen järjestelmä luo liikenteen kustannussäästöjä parantaessaan liittymien toimintaa sekä vapauttaa resursseja liikenteen suunnittelusta ohjelmien päivittämisen muuttuessa tarpeettomaksi.

Suomessa käytössä olevia automaattisia ohjausjärjestelmiä ovat Tampereella 14:ssä liittymässä käytössä oleva Imflow (Dynniq) sekä Oulussa käyttöön otettava TPM-ohjelmaan pohjautuva dynaaminen ohjelmanvaihto. Maailmalla yleisimmin käytössä olevat adaptiiviset ohjausjärjestelmät ovat SCOOT (TRL Ltd) ja SCATS (Roads & Maritime services). Aiemmin Tampereella on kokeiltu myös SPOT järjestelmää, joka lopulta hylättiin työlään ylläpidon ja perinteistä yhteenkytkentää heikompien tulosten vuoksi.

Tampereella tehdyssä tutkimuksessa (Vaarala, 2015) havaittiin, että tutkittu adaptiivinen järjestelmä (Imflow) oli perinteisiä ohjaustapoja tehokkaampi vilkkaasti liikennöidyillä väylillä ruuhka-aikoina. Hyödyt olivat sitä suurempia, mitä enemmän liikennettä oli. Sen sijaan liikenteen ollessa rauhallisempaa, esimerkiksi päivä- ja ilta-aikaan, perinteinen SYVARI-ohjaus toimi tutkittua adaptiivista järjestelmää paremmin. Rauhallisen liikenteen aikoina adaptiivisessa järjestelmässä suoja-aikojen suhteellinen osuus nousee perinteistä SYVARI-ohjausta suuremmaksi, mikä heikentää liittymän välityskykyä. Ajantasainen, hyvillä ilmaisinjärjestelyillä toteutettu SYVARI-ohjaus on joustava ja se sallii myös etuusjärjestelmien (joukkoliikenne, HALI yms.) käytön.

Adaptiivisesta valo-ohjauksesta on kerrottu myös kohdassa 3.1 *Joukkoliikenteen informaatio- ja etuusjärjestelmä*.

7.3 Mobiilisovellukset

7.3.1 Autoilun sovellukset

Markkinoilla on ajoneuvoliikenteeseen kohdistettuja järjestelmiä, jotka tuottavat liikenneinformaatiota mobiilisovelluksen kautta tienkäyttäjille. Näiden sovellusten tarkoituksena on parantaa liikenteen sujuvuutta antamalla tien käyttäjille entistä tarkempaa tietoa esimerkiksi liukaudesta lähestyvistä tietyistä, ruuhkista, lähestyvistä hälytysajoneuvoista ja liikennevalojen toiminnasta.

Sovellusten toiminta perustuu keskusjärjestelmän kautta siirtyvään reaaliaikaiseen tilatietoon ja mobiililaitteen tuottamaan GPS-paikannukseen. Näistä sovelluksista yksi on GLOSA (Dynniq), joka kykenee kertomaan autoilijalle mm. nopeussuosituksen vihreässä aallossa pysymiseen (kuva alla).



Kuva 23 GLOSA mobiilisovellus, kuva Dynniq Finland Oy

Sovellukset vaativat hankintainvestoinnin sekä panostusta tiedottamiseen. Kuopion kaupungin alueella kojeet ovat osittain keskenään eri toimittajan laitteita, mikä muodostaa haasteen sovellusten kattavalle toiminnalle. Lisäksi sovelluksen käyttö ajon aikana voi muodostaa liikenneturvallisuusriskin. Kuopiossa ei tulla investoimaan tässä kehitysvaiheessa oleviin sovelluksiin lähivuosina.

7.3.2 Pyöräilyn sovellukset

Kuopion liikennevaloja suunniteltaessa kävely ja pyöräily tulee huomioida liittymien varustelussa ja ohjelmoinnissa vyöhyke- ja reittihierarkiaan perustuen. Parantamalla ilmaisinjärjestelyjä keskeisimmillä kävelyn ja pyöräilyn reiteillä, voidaan jalankulun ja pyöräilyn asemaa parantaa.

Pyyntö suojatietä lähestyvistä pyöräilijästä voidaan toteuttaa myös mobiilisovellukseen perustuvalla pyyntöjärjestelmällä. Sovellus luo GPS paikannukseen perustuen pyynnön liikennevalokojeelle pyöräilijän lähestyessä risteystä. Tällä hetkellä silmukka- ja tutkailmaisinjärjestelyillä voidaan saada samat hyödyt, kuin mobiilisovellukseen pohjautuvilla järjestelmillä, mutta myös niille tien käyttäjille, joilla sovellusta ei ole käytössä. Kävelyn ja pyöräilyn ilmaisinjärjestelyistä on kerrottu tarkemmin kohdassa 8.2.2 *Ilmaisintekniikat*.

Sekä mobiilisovellukseen perustuvassa järjestelmässä, että ilmaisimilla toteutetuissa etuusjärjestelyissä haasteeksi muodostuu kulkusuuntien erottelu tilanteissa, joissa risteyksessä on suojatiet molempien risteävien ajoneuvosuuntien yli. Tällaisessa tilanteessa on haasteellista tietää, kumman suojatien kävelijä tai pyöräilijä aikoo ylittää. Mikäli mobiilisovellukset kehittyvät siten, että käyttäjä voi asettaa sovellukseen tulevan reittinsä, poistuu tämä ongelma sovelluksen käyttäjien osalta.

Mobiilisovelluksiin perustuvia järjestelmiä harkittaessa on syytä arvioida, voidaanko kyseistä järjestelmää käyttää ainoana saatavilla olevana järjestelmänä, vai tarvitaanko rinnalle myös muita etuustoimintoja. Käytännössä tilannetta, jossa kaikilla tien käyttäjillä sovellus olisi käytössä, tuskin tullaan saavuttamaan. Tällä hetkellä saatavilla olevilla mobiilisovelluksilla ei saada merkittävää hyötyä perinteisiin ilmaisinjärjestelyihin nähden, joten niihin investointi ei ole tässä kehitystilanteessa järkevää. Kävelyn ja pyöräilyn havaitsemisessa käytetään silmukkamaisimia ja tutkia.

Kävelyn ja Pyöräilyn järjestelyistä kerrotaan tarkemmin kohdassa 8 *Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden huomioiminen liikennevaloissa*.

7.4 Älykkäät ilmaisinjärjestelyt

Kaikki liikennemääriin mukautuvat ohjaustavat ja -järjestelmät perustuvat liikkujien tunnistamiseen. Perinteisten silmukka-, tutkailmaisimien lisäksi on saatavilla mm. radiosignaaliin perustuvia asfaltin alle asennettavia langattomia ilmaisimia, mobiilisovelluksia sekä älykkäitä tutkajärjestelmiä.

Markkinoille on tullut uusia maanpäällisiä ilmaisulaitteita, kuten monipistetutka, jolla pystytään tunnistamaan koko tulosuunta ja luokittelemaan lähestyvät ajoneuvot. Tutkaan määritellään ohjelmallisesti kaistakohtaiset tunnistuspisteet, jolloin ajosuunnan kaikkien kaistojen tunnistukset voidaan saada yhdellä tutkalla. Tutkilla voidaan hoitaa läsnäolo ja kulkuilmaisimet sekä erotella myös jalankulkijoita ja pyöräilijöitä.

Kuopiossa voidaan ottaa yllä mainittuja uusia ilmaisintekniikoita käyttöön perinteisten ilmaisinten rinnalla pilottikohteiden muodossa. Yksi mahdollinen pilottialue on Savilahti, johon tullaan lähivuosina rakentamaan huomattava määrä uutta infraa. Pilottikohteissa uudet ilmaisintyyppit testataan käytössä ennen laajempaa käyttöä.

Testikäytössä pyritään keräämään kokemuksia esimerkiksi käytettävyydestä, ilmaisuvarmuudesta ja huoltotarpeesta eri sääolosuhteissa ja liikennetilanteissa. Testien myötä voidaan selvittää myös erilaisten ilmaisutekniikoiden kustannustehokkuutta perinteisiin ilmaisimiin verrattuna. Asfalttiin sahattavien silmukkailmaisinten korjaaminen aiheuttaa kustannuksia ja häiriötä liikenteeseen, sen sijaan erilaisten tutkailmaisinten huolto ja vaihtaminen on verraten helppoa ja onnistuu yleensä aiheuttamatta liikenteelle häiriöitä. Ilmaisinten hankintakustannukset voivat kuitenkin tuotteesta riippuen olla korkeita, jolloin tuotteen käyttövarmuudella ja -iällä on merkittävä vaikutus kokonaistaloudellisuutta tarkasteltaessa.

TPM-järjestelmä

Liikennevalojärjestelmään voidaan liittää TPM-taustajärjestelmä (Traffic Performance Monitoring, Liikenteen vaihtelun seuranta), joka kerää liikennevalolaitteilta automaattisesti liikennetietoa, analysoi ja muodostaa datasta tunnuslukuja. Tunnuslukujen pohjalta voidaan seurata liikenteen muutoksia, ohjata liikenteenhallintalaitteita, saada hälytysviestejä häiriötilanteista ja tiedottaa tien käyttäjiä (esimerkiksi muuttuvat liikenteenohjauslaitteet). Dynaaminen ohjelmanvaihto voidaan toteuttaa TPM-järjestelmällä tuotettujen liikennetietojen pohjalta.

7.5 Kaupunkiliikenteen ohjausjärjestelmä

Kun liikenteen hallintaa varten on hankittu useita järjestelmiä, niiden hallinta eri työkaluilla helpottuu, jos kaikkia niitä voi hallita yhden käyttöliittymän avulla. Tällainen ohjausjärjestelmä on perusteltu myös silloin, kun kaupunkiseudulla on erillinen liikenteenohjauskeskus. Tämä tulee Kuopiossa harkittavaksi, kun järjestelmien määrä alkaa nousta.

Liikenteenhallintajärjestelmään liittyen Kuopiossa on tarve liikennelaskentajärjestelmän kehittämiseen. Järjestelmässä tulisi olla liikennevalojen ilmaisintietojen ja liikenneverkon tärkeisiin paikkoihin toteutettujen erillisten laskentapisteidien systemaattinen tallennus. Järjestelmä voi hyödyntää liikennevalojen tietoliikenneverkkoa datan keräämisessä. Järjestelmä voisi sisältää eri lähteistä tuotettujen liikennelaskentatietojen tallentamis- ja hallinnoimismahdollisuudet.

7.6 Avoimet rajapinnat

Liikennevaloista saatavaa dataa voidaan hyödyntää nykyisellään esimerkiksi liikennemäärätietona suunnittelun lähtötietona. Avoimen rajapinnan kautta liikennetiedot voidaan julkistaa reaaliaikaisesti. Liikennevalotietojen avaaminen avoimiin rajapintoihin mahdollistaa datan hyödyntämisen uudella tavalla. Dataa voi hyödyntää erilaisten sovellusten lähtötietona.

Tulevaisuudessa mahdollinen liikennevalolaitteiden välinen rajapintaprotokolla voisi olla RSMP rajapinta, (Road Side Message Protocol). RSMP on pohjoismaissa kehitetty ohjelmointirajapinta tila- ja ohjaustietojen välittämiseen liikennevalojen ja muiden laitteiden välillä. RSMP ei ole laittevalmistajasidonnainen, vaan mahdollistaa eri toimittajien laitteiden hyödyntämisen tietojen vaihdossa. Sen jatkokehittäminen ja hyödyntäminen on suotavaa.

Kuopiossa on tekeillä opinnäytetyö, jossa selvitetään liikennetiedon keräämistä hallintaa ja hyödyntämistä.

7.7 Erityisryhmien huomioiminen suojateillä

Erityisryhmien tarpeisiin voidaan toteuttaa liikennevaloissa kulkemista helpottavia ominaisuuksia, kuten pidempiä vihreitä vammaisille tai koululaisryhmille suojatieylityksiin. Samoin ääniopastimen äänenvoimakkuutta voidaan voimistaa näkövammaisen tai heikkokuuloiselle kuljalle. Nämä ovat painonappitekniikkaan lisättäviä ominaisuuksia. Näitä on kohdennettava niille paikoille, joilla on eniten käyttäjiä, kuten palvelutalojen ja terveystieteiden lähiympäristössä. Toiminnon toteutuksessa on käytetty RFID-tekniikkaa (Radio Frequency Identification, eli radiotaajuinen etätunnistus), jonka tietoturvariskit on huomioitava toteutuksen yhteydessä.

7.8 Muut järjestelmät

Seuraavassa on esitetty joukko liikennevaloihin liittyviä järjestelmiä, joista kaksi ensimmäistä on Kuopiossa jo käytössä.

Hälytysajoneuvojen etuusjärjestelmä (HALI)

Kuopion alueella on käytössä hälytysajoneuvojen etuusjärjestelmä (HALI). HALIin kuuluvat kaikki Kuopion liikennevaloliittymät. Järjestelmä tuottaa liikennevaloetuuksia hälytysajoneuvoille hälytysajoneuvoille ajoneuvojen satelliittipaikannukseen perustuen. Kaikki uudet liikennevaloliittymät tulee liittää HALI-järjestelmään.

Joukkoliikenne-etuudet

Kuopion kaupunki on toteuttamassa satelliittipaikannukseen perustuvaa joukkoliikenteen informaatiojärjestelmää. Toteutuksen jälkeen informaatiojärjestelmän kautta ohjataan myös liikennevalojen joukkoliikenne-etuuksia linja-autojen sijaintitiedon perusteella. Joukkoliikenne-etuudet toteutetaan vuosina 2018-2021. Joukkoliikenteen etuuksista ja järjestelmästä on kerrottu tarkemmin kohdassa 3 *Joukkoliikenne-etuudet*.

Automaattinen punaista päin ajavien ja ajonopeuksien valvonta

Liikennevaloliittymiin voidaan lisätä automaattista liikenteenvalvontaa sekä nopeuden että punaisia päin ajamisen osalta. Automaattisesta liikenteen valvonnasta Kuopion katuverkolla on tehty insinöörityö (Automaattinen liikenteenvalvonta Kuopion katuverkolla, Teemu Vehviläinen, 2017). Työssä on määritelty automaattisen liikenteenvalvonnan periaatteet Kuopion katuverkolla.

Liikennekamerat liikennevaloliittymiin

Liikennevaloliittymissä on toisinaan tarve seurata sujuvuutta ja valojen toimintaa. Tähän voi käyttää myös liittymään sopivaan paikkaan asennettua kameraa. Asennus on kevyt toimenpide, koska liittymässä on sähkö ja tietoliikenneyhteydet liikennevalojen vuoksi jo olemassa. Toteutus tarvitsee myös taustajärjestelmän, joka tallentaa kuvaa muistiinsa. Järjestelmän kuvan laatuun vaikuttaa tietoliikenneyhteyksien nopeus. Valokuitutekniikka, johon liikennevalojenkin tietoliikenne on siirtymässä, mahdollistaa laadukkaan videokuvan toimittamisen häiritsemättä muuta tietoliikennettä.

Muuttuvat liikenteenohjauslaitteet

Liikennevalojen liikennetietojen perusteella voidaan ohjata erilaisia muuttuvia liikennemerkkejä tai opasteita. Savilahden alueella varaudutaan toteuttamaan muuttuvia opasteita.

7.9 Älyjärjestelmien toimenpiteet

Älykkään liikkumisen kehityskohteita vuosille 2019-2030 on listattu seuraavassa taulukossa.

Taulukko 14 Älyjärjestelmien toimenpiteet

Toimenpide	Kustannus	Vaikuttavuus		Aikataulu
		laajuus	merkittävyys	
Adaptiivisen ohjauksen taustajärjestelmän toteutus	90 000-120 000 €			
Uusien ilmaisintuotteiden koe-käyttö	10 000 €			
Liikenteenseuranta-kamera - ei sisällä taustajärjestelmää kameroille tai kaapeliyhteyksiä	3 000 € / liittymä			
Liikennelaskenta-järjestelmän kehittäminen	100 000 €			
Dynaaminen ohjelmanvaihto koko kaupunkiin (pl. adaptiivinen alue)	100 000 €			
Kaupunkiliikenteen ohjausjärjestelmän hankinta	50 000 €			
Liikennetietojen avoimen rajapinnan toteuttaminen	50 000 €			
Erityisryhmien huomioiminen	10 000 € / liittymä			
Automaattinen pu- navalvonta	15 000 € / valvon- tapiste			

Laajuus			Merkittävyys			Aikataulu		
Vähäinen		Laaja	Vähäinen		Merkittävä	2019-2022	2023-2026	2027-2030

8. Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden huomioiminen liikennevaloissa

Kuopion kaupungin Kaupunkirakenne 2030-luvulle -julkaisussa on linjattu tavoitteeksi kestävä kaupunkirakenne, jossa moottoriajoneuvoliikenteen ja meluhaittojen vähentäminen, ruuhkautumisen minimoiminen ja hyvä liikenneturvallisuus ovat keskiössä. Näitä tavoitteita voidaan edistää muun muassa kävelyn ja pyöräilyn kehittämisen keinoin. Kävely ja pyöräily ovat merkittävä osa kestävästä kaupunkirakenteesta liikennejärjestelmää, paitsi itsenäisenä kulkumuotona, myös osana matkaketjuja. Kuopion kaupungin strategiassa on mainittu viisas liikkuminen ja Kuopiossa noudatettava resurssiviisaus puolestaan linjaa viisaiden liikkumistapojen käytön edistämiseen.

Kuopion alueella jalankulun ja pyöräilyn kehittämisen tavoitteiksi on Kaupunkirakenne 2030-luvulle selvityksessä määritelty pää- ja aluereittien kehittäminen siten, että verkosto yhdistää palvelukeskukset ja pienemmät lähipalveluja omaavat asuinalueet toisiinsa. Myös reittien esteettömyys ja kunnossapidosta huolehtiminen talviaikaan on määritelty ensisijaisiksi tavoitteiksi.

Aiemmin liikennevalo-ohjauksia suunniteltaessa *kevyenä liikenteenä* käsiteltyihin kävelyyn ja pyöräilyyn ei ole panostettu autoliikenteen ohjauksien tavoin. Painonappien lisäksi muita ilmaisjärjestelyjä ei juurikaan ole toteutettu, eikä niin ollen myöskään pyyntö- tai pidennystoimintoja, kuten autoliikenteelle.

Tulevaisuudessa pyöräilijän tunnistamista liikennevaloissa tulee kehittää kohti tekniikoita, joissa painonapin painaminen jää tarpeettomaksi. Liittymissä, joissa yhdellä tai useammalla tulosuunnalla pyöräilijän paikka on ajoradalla, tulee pyöräilijä huomioida myös ajoneuvo-opastintyhmien tunnistustekniikoita suunniteltaessa.

Jatkossa jalankulkua ja pyöräilyä tulee käsitellä erillisinä kulkumuotoina sekä kehittää liikkujien tunnistamista ja liikennetilanteen mukaista ohjausta. Kehitystyössä toimenpiteiden kohdentaminen oikeisiin paikkoihin on oleellista. Kohdentamisessa tulee hyödyntää autoliikenteen ja pyöräilyn pääreitistöä sekä kävelyn liikkumisvyöhykettä.

8.1 Jalankulun ja pyöräilyn huomioiminen liikennevaloissa, suunnitteluperusteet

Jalankulun ja pyöräilyn suunnittelussa lähtökohtana ovat suunnitteluohjeet, pyöräliikenne.fi, *Jalankulku- ja pyöräilyväylien suunnittelu* (Liikennevirasto, 2014) ja *Maanteiden liikennevalojen suunnitteluohje LIVASU 2016* (Liikennevirasto, 2016).

Suojateiden ja pyörätien jatkeiden ohjauksessa pyritään ratkaisuihin, joissa kävelylle ja pyöräilylle ei aiheudu turhaa viivytystä. Suojatiestä, yhdistetystä suojatiestä ja pyörätien jatkeesta käytetään tässä raportissa jatkossa yhteisnimitystä *suojatie*.

Kuopion kaupungin *Kaupunkirakenne 2030-luvulle* julkaisussa on määritelty keskusta-alueen jalankulku- ja pyöräilyvyöhyke sekä Keskustan lähialueen jalankulku- ja pyöräilyvyöhykkeet.

Liikennevalo-ohjauksia suunniteltaessa periaatteena voidaan pitää, että keskustan jalankulkuvyöhykkeellä huomioidaan erityisesti jalankulkijan tarpeet, pyöräilyn tarpeet priorisoidaan korkeammalle pyöräilyn pääreiteillä. Työ-, koulu- ja opiskelumatkoja tehdään paljon pyöräillen

myös jalankulku- ja pyöräilyvyöhykkeiden ulkopuolella. Näin ollen pyöräilyn pääreiteille sijoittuvat liikennevalo-ohjaukset on syytä suunnitella pyöräilylle laadukkaasti. Tarvittaessa pyöräilyn pääreittejä muutetaan, on silloin järjestelyt tarkasteltava liikennevalojen kannalta uudelleen.

Uusissa ja saneerattavissa liikennevaloliittymissä pyritään noudattamaan Suojatien ja pyörätien jatkeen varusteet ja ohjaustoiminnot- taulukon mukaisia periaatteita (*Taulukko 15*). Taulukossa on esitetty suojatien toiminnan ja varusteiden laatutaso pyöräilyn aluereiteille, pääreiteille ja erotelluille pääreiteille toimintaympäristöittäin. Sarakkeissa on esitetty toimintaympäristö, jossa suojatie ylittää autoliikenteen väylän. Soluissa olevat kirjaimet kertovat, minkä tasoilla pyöräteillä riveillä esitetyt toiminnot tai varusteet ovat tarpeen. Toimintaympäristöt on esitetty sivulla 39 (*Kuva 15*).

Taulukko osoittaa ominaisuudet vain pyöräilyn laadukkaimmille reiteille. Paikallisreittien ja jalakäytävien suojateillä (esimerkiksi vain pysäkillä menevä jalankulkuyhteys keskustan ulkopuolella) toiminta ja varusteet ovat perustasolla; painonappi, sen ohjetarra ja ääniopastin. Keskustan jalankulkualueella kuitenkin laatutaso nousee ja käytetään lisäksi kiinteää pyyntöä tai oheispyyntöä.

Kaikki liittymät suunnitellaan kuitenkin tapauskohtaisesti. Varusteiden ja toimintojen hyödyt ja haitat arvioidaan ja liittymän valo-ohjaus suunnitellaan kokonaisuuden kannalta parhaalla mahdollisella tavalla, kaikki liikennemuodot huomioiden.

Taulukko 15 Suojatien ja pyörätien jatkeen varusteet ja ohjaustoiminnot. Taulukossa on esitetty sarakkeissa suojatien kanssa risteävän väylän luokka liikennevalojen toimintaympäristöittäin, riveillä suojatien toiminnan ja varustelun taso. Kirjaintunnus solussa osoittaa, minkä laatuisella pyörätiellä ko. ominaisuus on tarpeen.

Suojatien toiminta ja varusteet		Suojatien kanssa risteävän väylän luokka				
		Sisään-tuloväylä keskus-tassa	Muu katu keskus-tassa	Sisään-tuloväylä keskus-tan ulko-puolella	Muu väylä keskus-tan ulko-puolella	Huom.
Toiminta	Kiinteä pyyntö aina	EP	EPA			
	Oheispyyntö aina	EP	EPA			Jos ei kiinteää pyyntöä
	Oheispyyntö muulloin, kuin yöllä	A		EP	EP	
	Oheispyyntö vain ruuhka-aikaan				A	
	Ei oheispyyntöä			A		
	JK-PP-lepovihreä	E	E		E	Keskustassa vain erityistapauksissa. Jos autoliikenne on hiljaista ja autoliikenteen toivotaan suuntautuvan toiselle reitille.
	Jalankulkuvaihe		EPA		EPA	Silloin, kun liittymäalue on suppea ja jalan-kulkijoita ja/tai pyöräilijöitä on paljon.
	JK-PP-pidennys	EP	EP	E	EP	Ohjelmakohtaisesti, jos autoliikenne vähäistä. Sisääntuloväylillä pääsuunnan suuntaisilla ylityksillä, jos sivusuunta on hiljainen.
	Sauma-aikojen hyödyntäminen	EPA	EPA	EPA	EPA	Aina, jos aaltosuunnalle ei aiheudu haittaa tai muille ryhmille kohtuutonta haittaa.
	Aaltojen kohdistaminen	EP	EP	EP	EP	Aina, jos aaltosuunnalle ei aiheudu haittaa tai muille ryhmille kohtuutonta haittaa
Varusteet	Painonappi ja ohjetarra	EPA	EPA	EPA	EPA	Aina, jos ei kiinteää pyyntöä
	Ääniopastimet	EPA	EPA	EPA	EPA	Aina
	Nappivalon toisto	EP	EP	EP	EP	Painonapin valo näytetään tulijan suuntaan
	JK-opastimien toistot	E	E	E	E	Erotetulla väylällä JK ja PP puolille omat opastimet, ks. polkupyöräopastimien käyttö
	PP-Ilmaisimet tai PP-tutkat	EP	EPA	EP	EPA	Käytetään aina, jos ilmaisu saadaan luotettavasta kohdasta
	JK-tutkat	EP	EP	E	E	

JK tai PP-väylän luokka ylityspaikassa

- E = Eroteltu JK+PP-pääreitti, pyöräkatu tai kävelykatu
P = JKPP-pääreitti
A = Alureitti

8.2 Suojatien järjestelyt

8.2.1 Jalankulku- ja polkupyöräopastimien käyttö

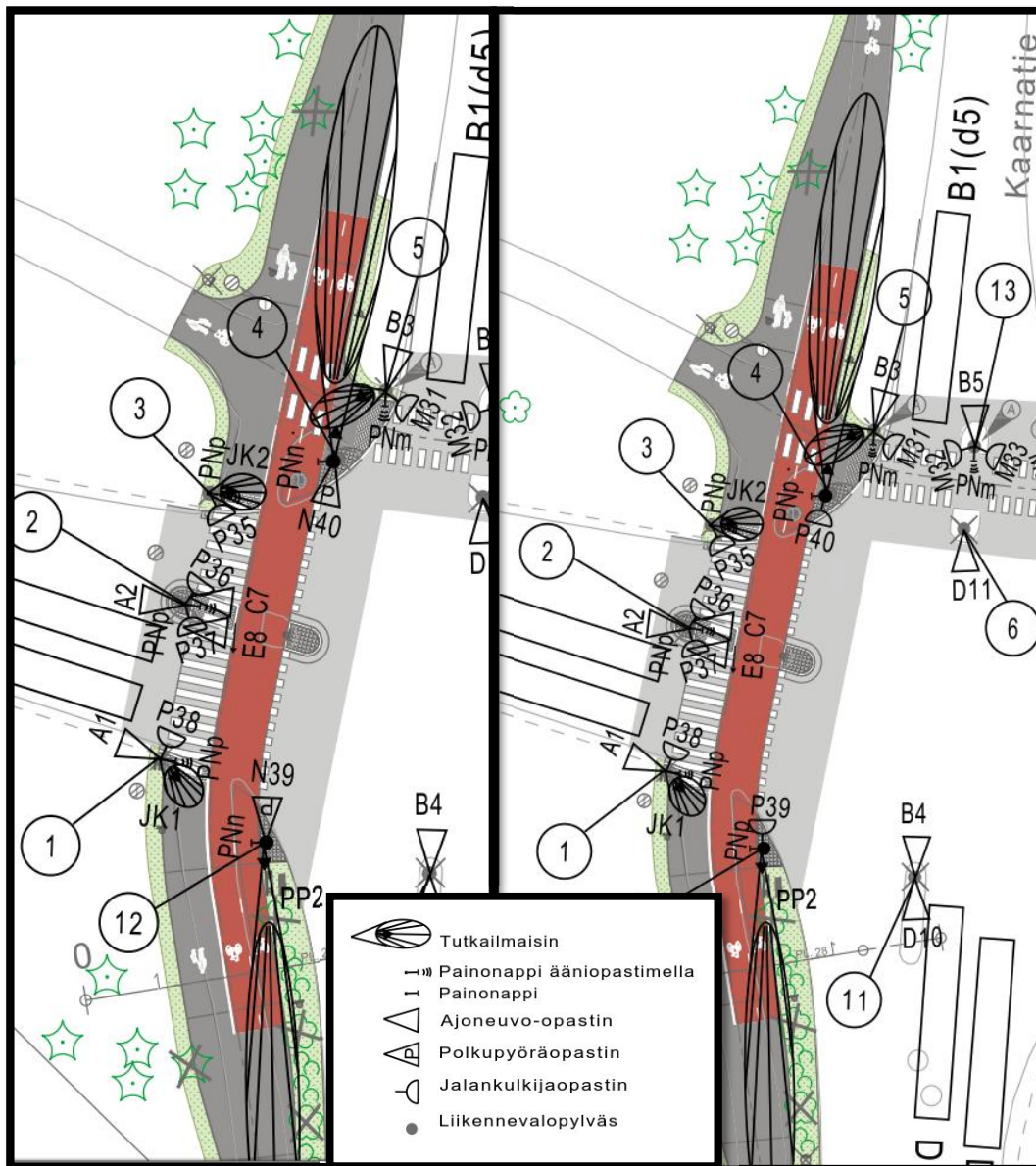
Jalankulkijoiden liikkumista liikennevalo-ohjatuilla suojateilla ohjataan jalankulkuopastimilla. Opastimet asetetaan Maanteiden liikennevalojen suunnitteluohje –LIVASU 2016 –ohjeen ja liikennevalojen tyyppipiirustusten mukaisesti sijoitettuihin liikennevalopylväisiin. Jalankulkuopastimet asetetaan keskenään samalle puolelle suojatietä, ensisijaisesti liittymän ulkoreunan puolelle. Eroteltujen ratkaisujen yhteydessä pyöräilyväylän puolelle asetetaan mahdollisuuksien mukaan opastimien toistot. Pyöräilyväylän puolella opastimia ei kuitenkaan aseteta saarekkeeseen.



Kuva 24 Polkupyöräopastimet, LIVASU 2016

Eroteltujen suojatieratkaisujen kohdalla toisto-opastimet voidaan harkinnan mukaan toteuttaa polkupyöräopastimina (Kuva 24). Jalankulkuväylän puolella käytetään edelleen jalankulkuopastimia, joten *suojielle* muodostuu kaksi erillistä opastinryhmää. Opastinryhmät voivat päättyä kunkin opastinryhmän minimivihreiden ja suoja-aikojen mukaisesti, mutta ryhmät ohjelmoidaan käynnistymään aina samaan aikaan ja toistensa oheispyynnöstä. Pyöräopastimille suunnitellaan keltainen aika vastaavasti kuin autoliikenteen opastinryhmille.

Esimerkit erotellun suojatieratkaisun järjestelyistä alla, vasemmalla toteutus polkupyöräopastimin ja oikealla jalankulkuopastimin.



Kuva 25 Esimerkki erotellun suojatien liikennevalo järjestelyistä. Opastimet on sijoitettu ylityspaikan molemmille sivuille. Vasemman puoleisessa versiossa on käytetty pyöräilyn puolella polkupyöräopastimia ja oikeanpuoleisessa kaikki ovat normaaleja jalankulkuopastimia.

8.2.2 Ilmaisintekniikat

Suojateille suunniteltaville pyyntö-, pidennys- ja etuustoiminnoille on oleellista, että liittymää lähestyvät jalankulkijat ja pyöräilijät voidaan tunnistaa luotettavasti. Myös liikkujan kulkusuunnan tunnistaminen on tärkeää.

Tunnistamisen ja käytettävyyden kannalta on tärkeää, että tunnistamiseen tarkoitetut varusteet on valittu ja sijoitettu kohteeseen sopivasti. Suunniteltavan liittymän väylätyyppi ja -geometria määrittävät tunnistamisen tarpeen ja mahdollisuudet. Varusteiden tavoitetaso määritellään tapauskohtaisesti valintataulukon periaatteiden mukaisesti (Taulukko 15). Tavoitetaso

ollessa selvillä, selvitetään luotettavan tunnistamisen edellytykset ennen varusteiden ja ohjaustoimintojen lopullista valintaa.

Suojateillä, joissa pyyntötapana käytetään muuta, kuin kiinteää pyyntöä kaikissa ohjelmissa, tulee aina olla vähintään painonapit. Painonappien lisäksi voidaan käyttää muita tekniikoita riippuen liittymän tavoitetasosta.

Jalankulkuilmaisimina käytetään jalankulkijan läsnäoloilmaisuuksiin tutkailmaisimia. Suojatien edustalle tai suojatien yli suunnattavina pidennysilmaisimina käytetään tutkailmaisimia. Suojatien yli suunnattavien jalankulkututkien ei yleensä ole tarpeen olla suunnantunnistavia.

Polkupyöräilmaisimina käytetään induktiosilmukka- tai tutkailmaisimia. Molempien ilmaisintyyppien tulee olla suunnan tunnistavia, jotta pyyntö voidaan antaa vain liikennevaloja kohti tulevista. Silmukat toteutetaan suunnan tunnistavina ilmaisinsilminä. Molemmat ilmaisintyypit sijoitetaan siten, että ilmaisu saadaan riittävän kaukaa. Ilmaisinsijoittelusta on kerrottu tarkemmin kohdassa 4.7 *Fyysiset järjestelyt*.

Painonapit sijoitetaan liikennevalojen tyyppiinrakennusten Ty 12/233 mukaisesti. Etäisyys painonappiin on oltava korkeintaan 0,3 m jalankulkuväylän reunasta. Mikäli liikennevalopylvästä ei voida sijoittaa riittävän lähelle, käytetään erillistä painonappipylvästä tai -telinettä.



Kuva 26 Jos painonappi sijoittuu huonosti pyöräilijälle, käytetään erillistä painonappipylvästä Kuva: Google Maps 2011.

Painonapit varustetaan ääniopastimilla. Suojateillä, joissa painonappeja ei tarvita, ääniopastimet asennetaan opastinkoteloon tai erilliseen äänikoteloon.

Eroteltujen suojatieratkaisujen kohdalla polkupyöräilijän puolelle sijoitetaan lisäpainonappi, mikäli mahdollista. Lisäpainonappeja käytettäessä ääniopastus toteutetaan vain kävelijän puolel-
selle laidalle, jotta äänten sekoittumiselta välttyttäisiin.



Kuva 27 Suojatien kohotunnuksia painonappikoteloissa.



Kuva 28 esimerkki painonapin ohjetar-
rasta

Muiden ilmaisinjärjestelyjen lisääminen vähentää painonapin käyttö-
tarvetta. Tämän lisäksi ilmaisua tarvitsemattomien ohjaustoimintojen
käyttö (oheispyyntö, kiinteä pyyntö) aiheuttaa käyttäjien keskuudessa
epätietoisuutta napin painamisen tarpeesta.

Tiedon lisäämiseksi painonapin yläpuolelle sijoitetaan tarra, joka opas-
taa seuraamaan painonapin valoa. Korkeatasoisilla suojateilla painona-
pin valon näkyminen myös pyöräilijälle varmistetaan kirkkaalla LED-
valolla pyörätien suuntaan. Näillä toimenpiteillä lisätään informaatiota
liikennevalojen toiminnasta ja tilasta sekä poistetaan tarpeettomia na-
pin painalluksia.

Painonapin yläpintaan on nappituotteesta riippuen mahdollista asettaa
koholla oleva tunnus, jonka avulla näkövammaisen tunnistaa suojatien
suunnan.

8.3 Erilliset suojatievalot

Erilliset suojatievalot on ylityspaikka, jossa ei ole autoliikenteen keskinäistä risteämistä, vaan pelkästään jalankulun ja/tai pyöräilyväylän ja autoliikenteen välinen risteäminen. Valo-ohjausta käytetään turvallisuuden takaamiseksi, kun erillisellä suojatiellä on paljon jalankulkijoita ja/tai pyöräilijöitä tai merkittävä osa käyttäjistä on lapsia tai vanhuksia ja ajoneuvoliikenne on vilkasta.

Erilliset suojatievalot rakennetaan lähtökohtaisesti palvelemaan jalankulkijoita ja/tai pyöräilijöitä, joten suunnittelussa pyritään noudattamaan seuraavia periaatteita:

- Pääohjaustapa on erillisohjaus ilman kiinteää kiertoaikaa.
- Vihreän pyyntö suojatielle tapahtuu painonappien, silmukkamaisinten tai tutkan avulla.
- Erotelluilla ja pyöräilyn pääreiteillä olevissa pyörätien jatkeen valoissa saapuva pyöräilijä havaitaan painonapin lisäksi ennakoilmaisimella, tutkalla tai silmukalla.
- Kiinteää pyyntöä käytetään vain keskustassa kytketyn ohjauksen suojatievaloissa
- Suojatievalot kytketään kiinteän kiertoajan ohjaukseen vain vilkasliikenteisillä kaduilla, kun etäisyys muihin liikennevaloihin on alle 150–200 metriä, tai kun Suojatien” pituus on vähintään 4 kaistaa ja pääkadun molemmissa ajosuunnissa on valo-ohjatut liittymät enintään noin 500 m etäisyydellä.
- *Suojatien* käyttäjän maksimiodotusaika pyynnöstä on enintään 30–40 sekuntia. Odotusajan kasvaessa valojen noudattaminen heikkenee.
- Muiden liikennevalojen kiertoajan ylittäessä 60–80 sekuntia käytetään suojatievaloissa puolta kiertoaikaa tai erillisohjausta.

8.4 Pyöräkaistojen ja -taskujen käyttö

Pyöräilyn väylätyypit ovat sekaliikenneväylä, yksi- tai kaksisuuntainen pyörätie, pyöräkaista sekä yhdistetty pyörätie ja jalkakäytävä. Sekaliikenneväylä voi olla esimerkiksi katu, pyöräkatu tai pihakatu. Väylätyypin valinta tehdään väyläkohtaisesti ohjeiden valintakriteerien perusteella. Väylätyypin valintaan vaikuttaa esimerkiksi jalankulku-, pyöräily- ja autoliikenteen määrät, nopeusrajoitukset, pyöräilyverkon toiminnallinen luokka ja kaupunkirakenteen vyöhyke.

Liikennevaloliittymässä pyöräkaistaa käyttävän pyöräilijän tai mopoilijan liikkumista ohjataan autoilijan opastimilla. Tästä johtuen kyseisten opastinryhmien vaihtumis-/suoja-ajat tulee määrittää pyöräilijän nopeudelle. Muutoin ajoitukset suunnitellaan edelleen autoliikenteen nopeusrajoituksen mukaisesti. Kuopiossa ei nykyään ole pyöräkaistoja

8.5 Suojatien ohjaus

8.5.1 Pyyntötapojen käyttö

Liikennevalo-ohjauksessa opastinryhmien pyyntötavat ovat kiinteä pyyntö, oma pyyntö, oheispyyntö. Kiinteä pyyntö antaa ryhmälle vihreän vaihejärjestyksen mukaisessa vaiheessa jokaisessa kierrossa. Oma pyyntö antaa ryhmälle vihreän vain silloin, kun ryhmän ilmaisimilta (painonappi, tutka tai silmukka) on saatu pyyntö. Oheispyyntö antaa ryhmälle vihreän oheispyynnössä määritellyn toisen ryhmän vihreän mukana.

Suojatielle annetaan aina oheispyyntö samansuuntaisen ajoneuvoliikenteenryhmän mukana, ellei *suoja*tieryhmän punaiseksi jäämisestä ole oleellista hyötyä liittymän välityskyvylle ja autoliikenteen sujuvuudelle (vihreä aalto, kääntyvän liikenteen purkautuminen tai kierron hidastuminen).

Pyyntötavan valintaperusteet on esitetty sivulla 84 (*Taulukko 16*).

Taulukossa esitetyt toimintaperiaatteita voidaan yhdistää samassa liittymässä liikennetilanteiden mukaan. Esimerkiksi päivällä käytetään oman pyynnön lisäksi oheispyyntöä, mutta hyläisen liikenteen aikaan vain omaa pyyntöä.

Taulukon kohdassa 1 on esitetty perusteet, joiden perusteella arvioidaan, voidaanko *suojatie* ohjata aina kiinteällä pyynnöllä vihreäksi, jolloin painonappeja ei tarvita. Mikäli kiinteän pyynnön käyttö ei ole kaikkina vuorokauden aikoina perusteltua, arvioidaan pyyntötavat liikennetilanteittain kohtien 2 ja 3 perusteella.

Kohdan 1 mukaan ohjattaessa, painonappeja ei tarvita.

Ryhmä palaa lepotilaan, kun konfliktiryhmillä ei ole pyyntöjä. Lepotila voi olla vihreä, punainen tai ennallaan.

Taulukko 16 Suojatien pyyntötavan valinta

1. Suojatien kiinteä pyyntö kaikkina aikoina

- keskustan jalankulkuvyöhykkeellä
- keskusta-alueen ulkopuolella, jos suojatien kanssa eriaikainen ajoneuvoliikenne on hyvin vähäistä
- pääsuunnan suuntaisella suojatiellä, jos samansuuntaista ajoneuvoliikennettä on niin paljon, että vaiheen pituus määrittyy ajoneuvoliikenteen mukaan.

Jos kohdan 1 ehdot eivät täyty, suunnitellaan suojatielle painonapit ja pyyntötapa arvioidaan kohtien 2.-4. mukaan. Erillisohjauksessa suojatielle on aina oltava vähintään painonapit.

2. Suojatielle oman pyynnön lisäksi oheispyyntö (painonapit tarvitaan)

- suojatien kanssa samansuuntaisen ajoneuvoliikenteen määrä on niin suuri, että ajoneuvoryhmän vihreä mitoittaa vaiheen pituuden; noin 250–300 ajon/h (6–8 ajoneuvoa/kierto)
- tai
- suojatien keskimääräinen liikennemäärä > 1 kulkija / kierto tai
- suojatien minimivihreän ja suoja-ajan summa on enintään 5 sekuntia suurempi kuin samansuuntaisen ajoneuvo-opastinryhmän minimivihreän ja suoja-ajan summa

3. Suojatielle oma pyyntö (painonapit tarvitaan)

Jos mikään kohtien 1.- 3. ehdoista ei täyty, suunnitellaan suojatie vaihtumaan vihreäksi vain omasta pyynnöstä. Painonappien lisäksi ilmaisimina voidaan käyttää tutkia ja/tai induktiosilmukoita.

4. Koulujen läheisyydessä yhdistetyt pyyntötavat (painonapit tarvitaan)

Koulujen lähellä olevissa liikennevaloissa suojateilla

- kiinteä pyyntö koulujen alkamis- ja päättymisaikoina
- vihreän pituus säädetään ilmaisimella
- vihreä alkaa ja päättyy samanaikaisesti suojatien eri osilla (saarekkeella erotetut osat)

5. Muut yhdistetyt pyyntötavat (painonapit tarvitaan)

Kohdissa 1-4 listattuja pyyntötapoja yhdistetään liikennetilanteittain.

Esimerkiksi vilkkaimman liikenteen aikoina voidaan ajoittaa vaihtumaan oheispyynnöllä ja muina aikoina suojatie vaihtuu vihreäksi pelkästään painonapista, ilmaisimesta tai tutkasta.

8.5.2 Vihreän kesto

Suojatien vihreän kokonaispituus koostuu suojatien vihreästä, vilkkuvihreästä ja punasuoja-ajasta. Suojatien vihreän minimipituus (= minimivihreä) määritellään LIVASU 2016 ohjeessa esitetyn laskentakaavan mukaisesti siten, että minimivihreän ja vilkkuvihreän yhteenlaskettu aika mahdollistavat koko suojatien ylittämisen kävelynopeudella 1,2 m/s.

Suoja-aika koostuu vilkkuvihreästä ja punasuoja-ajasta. Jalankulkuopastinryhmän suoja-aika mitoitetaan siten, että vihreän päättyessä suojatielle astuva jalankulkija ehtii kävelynopeudella 1,2 m/s ylittää ajoradan ennen ajoneuvon saapumista.

Vilkkuvihreän pituus määritellään vaihtumisajan ja LIVASUn taulukon 7H-1.1a mukaan. Kuopiossa vilkkuvihreän minimipituutena pidetään 3 sekuntia. Vilkkuvihreä voidaan määritellä *suojatien* eri osilla eripituisiksi. Vilkkuvihreää käytetään jatkossa kaikilla suojateilla ja pyörätien jatkeilla. Mikäli vaihtumisaika muodostuu laskennallisesti liian lyhyeksi vilkkuvihreän käytölle, pidennetään vaihtumisaika mahdollistamaan vilkkuvihreä. Vilkkuvihreä voidaan ottaa joko kokonaan tai osittain ryhmän vihreästä ajasta.

Punasuoja-aika on jalankulkijaopastinryhmän vilkkuvihreän päättymisen ja ajoneuvoopastinryhmän vihreän valon alkamisen välinen aika. Punasuoja-ajan pituus mitoitetaan siten, että vilkkuvihreän päättyessä suojatielle astuva jalankulkija ehtii kävelynopeudella 2,0 m/s ylittää ajoradan ennen vihreän valon alussa liikkeelle lähtevän auton saapumista suojatielle.

Mikäli jalankulkijaopastinryhmä ja ajoneuvoopastinryhmä ovat todellisia konfliktiryhmiä, jalankulkijan punasuoja-ajan pituuden on oltava aina vähintään yksi sekunti. Jalankulkijan on ehdittävä poistua punasuoja-ajan aikana suojatieltä ennen ajoneuvon saapumista. Punasuoja-ajan riittävyys varmistetaan maastossa.

Minimivihreä + vilkkuvihreä + punasuoja-aika = suojatien kokonaispituus / 1,0 m/s

Lisäehdot:

- Vihreän alusta liikkeelle nopeudella 1,2 m/s lähtevän jalankulkijan tulee ehtiä kiinteän vihreän aikana eli ennen vilkkuvihreän alkamista kaksiosaisen suojatien jälkimmäiselle lyhyemmälle osalle.

- Vihreän alusta liikkeelle lähtevä jalankulkija ehtii minimivihreän ja suoja-ajan aikana nopeudella 1,0 m/s ylittää koko suojatien ennen ajoneuvon saapumista.

Jalankulkijaopastinryhmän punasuoja-aika = [suojatieosan pituus / kävelynopeus 2,0 m/s] –

pienin ajoneuvon saapumisaika ko. suojatielle

Minimivihreän ylитоittaminen ei ole suositeltavaa, sillä se kangistaa valo-ohjausta ja aiheuttaa turhaa viivytystä muille liikkujille. Mikäli suojatien vihreän aikaa halutaan lisätä, voidaan käyttää ilmaisuihin perustuvia pidennyksiä, lopetustavan määrittelyllä saatavia pidennyksiä tai muita etuuksia.

8.5.3 Vihreän lopetustapojen käyttö

Opastinryhmän lopetustavat ovat

- jatkuu vihreänä
- punaiseksi heti omien pidennysten jälkeen
- punaiseksi konfliktiryhmän pyynnöstä omien pidennysten jälkeen.

Suojatien vihreän normaali lopetustapa on "jatkuu vihreänä", jolloin suojatie pysyy vihreänä yhtä kauan kuin samansuuntainen ajoneuvoopastinryhmä. Muiden lopetustapojen käyttö-

alueet on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 17 Lopetustavan valinta

Jatkuu vihreänä	• Normaali lopetustapa • Käytetään kytketyssä ohjauksessa, kun suojatie ei mitoiteta vaiheen pituutta eli minimivihreä + suoja-aika on lyhyempi kuin samansuuntaisella ajoneuvoryhmällä tai kun suojatien vihreän aikaisemmasta lopettamisesta ei ole hyötyä vihreälle aallolle
Punaiseksi heti omien pidennysten jälkeen	• Käytetään kytketyssä ohjauksessa, kun suoja-aika seuraavan vaiheen opastinryhmään on selkeästi pidempi kuin ajoneuvoryhmistä ja aikaisemmasta vihreän lopettamisesta on hyötyä vihreälle aallolle • Käytetään erillisohjauksessa, kun kääntyvä ajoneuvoliikenne on vilkasta ja suojatien liikenne on kohtuullista
Punaiseksi konfliktiryhmän pyynnöstä omien pidennysten jälkeen	• Käytetään erillisohjauksessa, kun suoja-aika seuraavan vaiheen opastinryhmään on selkeästi pidempi kuin ajoneuvoryhmistä

Suojatien opastinten keskisaarekkeen ja pientareen puoleisten opastimien eriaikaista lopetusta ei jatkossa käytetä, vaan suojatien kaikki opastimet ohjataan punaiseksi samaan aikaan, mikäli ne päättyvät samassa vaiheessa. Jalankulkijoiden jäämistä keskikorokkeelle pyritään vähentämään vilkkuvihreän käyttöön otolla. Kaksiossaisten suojateiden molemmat osat ohjataan vihreäksi samaan aikaan siten, että koko suojatie on mahdollista ylittää yhdellä vihreällä.

8.5.4 Suojatien toimintojen optimointi

Suojateiden toimintoja voidaan optimoida usealla tavalla. Optimoinnilla pyritään pidentämään vihreän kestoa minimivihreää pidemmäksi. Optimointitoimet suunnitellaan liittymä- ja liikennetilannekohtaisesti siten, ettei muille opastinryhmille koidu kohtuutonta haittaa. Toimenpiteiden kohdentamisen perusteet on määritetty sivulla 77 (*Taulukko 15*) ja toimintaympäristöt kuvassa sivulla 39 (*Kuva 15*). Ruuhka-aikojen ohjelmissa optimointikeinoja käytetään erityistä harkintaa käyttäen. Optimointitoimet on esitetty taulukossa Suojatievihreän optimointi (*Taulukko 18*).

Taulukko 18 Suojatievihreän optimointi

Pidennys	- Vihreää pidennetään silmukka- tai tutkailmaisimilla voidaan käyttää erillisohjauksen lisäksi harkinnan mukaan kytkeytyssä ohjauksessa. - Ruuhka-aikoina käytetään vain erityistapauksissa.
Vihreä lepotila	- Käytetään harkinnan mukaan JK-PP-pääreiteillä. - Konfliktisuunnan autoliikenteen ilmaisimet on oltava riittävän kaukana, jotta lepotilan esto saadaan toteutettua riittävän aikaisin
Aaltojen kohdistaminen	Vastakkaisten tulosuuntien aallot keskitetään suojatien kohdalla siten, että suojatielle saadaan mahdollisimman pitkä yhtenäinen vihreä käytetään vain merkittävän ylityspaikan kohdalla, koska voi aiheuttaa autoliikenteelle merkittävää haittaa.
Sauma-aikojen hyödyntäminen	- Sauma-aikojen joustot suunnitellaan normaalia pidemmiksi (> 10 s.) - Käytetään kaikissa kiinteän kierron ohjelmissa, mikäli ei aiheuta kohtuutonta haittaa autoliikenteen aallolle.

Etuuksissa käytettävien pidennysaikavälien suunnittelu on esitetty sivulla 51 (Taulukko 10).

8.5.5 Pyöräilijöiden vihreä aalto

Autoliikenteen vihreiden aaltojen toimintaa ja suunnittelun periaatteita on käsitelty kohdassa 4.2 Ohjaustapa, Alueellinen valo-ohjaus, aallot ja LIVASU 2016 ohjeessa.

Pyöräilijöiden vihreää aaltoa voidaan suunnitella vastaavia periaatteita hyödyntäen. Pyöräilijöiden aaltoja suunniteltaessa haasteeksi muodostuu kuitenkin paitsi pyöräilijöiden mitoitusnopeuden määrittäminen, myös autoliikenteen olemassa olevien aaltojen sovittaminen pyöräilijöiden mitoitusnopeuteen.

Tästä syystä Kuopiossa ei suunnitella pyöräilijöille aaltoja. Sen sijaan erityisesti pyöräilyn pääreiteillä autoliikenteen aaltoja suunniteltaessa ajoitukset tarkastellaan myös pyöräilijän kannalta ja tahdistetaan mahdollisuuksien mukaan vastaamaan myös pyöräilijän tarpeisiin.

Pyöräilijöiden perusmitoitussnopeutena aaltoja tarkasteltaessa voidaan käyttää esimerkiksi 18km/h nopeutta. Aaltoa tarkasteltaessa on kuitenkin tapauskohtaisesti huomioitava esimerkiksi maaston muodot tai muut pyöräilyn nopeuteen vaikuttavat tekijät. Autoilusta poiketen aallon nopeus saattaa pyöräilyssä olla samalla väyläosuudella toiseen suuntaan eri, kuin toiseen suuntaan (alamäki/ylämäki). Lisäksi sääolosuhteet vaikuttavat pyöräilyn nopeuteen.

Pyöräilyssä myös polkijan ikä- ja kuntotaso vaikuttavat oleellisesti pyöräilyn nopeuteen (koululaiset/ikäihmiset/aktiivipyöräilijät). Aaltoja tarkasteltaessa, tulee kohderyhmä valita väyläosuuden ensisijaisen käyttäjäkunnan mukaan, jolloin myös mitoitusnopeus valitaan vastaamaan kohderyhmän keskimääräistä nopeutta.

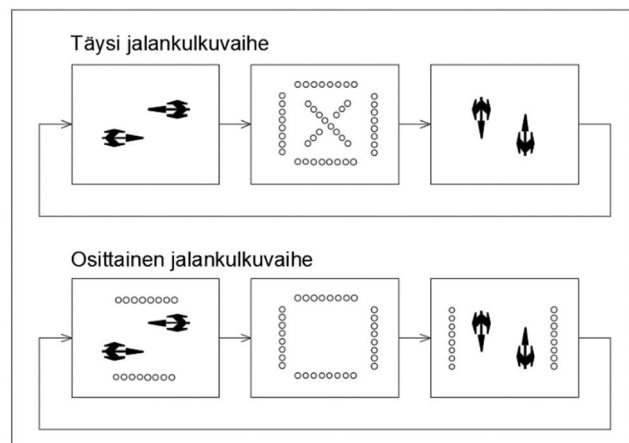
Ajoitusten tarkastelu olisi syytä tehdä pyöräilyn pääreiteillä etenkin väyläosuuksilla, jossa liittymävälit ovat lyhyitä, esimerkiksi liittymävälillä Saaristokadulla Tehdaskadun ja Tasavallankadun liittymien väli.

Pyöräilyreitien kulkiessa kahden toisistaan erillisen autoliikenteen aallon poikki, voidaan ajoitus-tarkastelulla selvittää, saataisiinko yhteysvälistä pyöräilylle sujuvampi aaltojen offset muutoksella.

8.5.6 Jalankulkuvaiheen käyttö

Jalankulkuvaiheella tarkoitetaan valo-ohjauksen vaihetta, jossa liittymän risteävien suuntien suojateille näytetään vihreää saman aikaisesti. Jalankulkuvaihe voi olla täysi tai osittainen (Kuva 29). Täydessä jalankulkuvaiheessa liittymän kaikki suojatiet ovat vihreänä samanaikaisesti omassa vaiheessaan, mutta eivät ajoneuvoliikenteen vaiheiden aikana. Osittaisessa jalankulkuvaiheessa liittymän suojatiet ovat vihreänä samanaikaisesti, mutta ovat vihreänä myös ajoneuvoliikenteen vaiheiden aikana.

Jalankulkuvaiheesta saadaan etua erityisesti sellaisissa liittymissä, joissa jalankulkijoita tai pyöräilijöitä on paljon kaikkien liittymähaarojen yli.



Kuva 29 täysi ja osittainen jalankulkuvaihe

Jalankulkuvaiheen pituus mitoitetaan siten, että vihreän alussa liikkeelle lähtevällä jalankulkijalla on mahdollisuus yhdellä kertaa ylittää kaksi ajorataa. Pienissä keskustan liittymissä tämä voidaan toteuttaa myös vinottaisylityksillä, mutta tällöin osittaista jalankulkuvaihetta ei voida käyttää.

Laajoissa liittymissä, joissa suojatiet ovat pitkiä, jalankulkuvaiheen pituus muodostuu erittäin pitkäksi. Tästä johtuen jalankulkuvaiheen käyttö ilman ajoneuvoliikenteen välityskyvyn oleellista rajoittamista on mahdollista vain pienissä liittymissä, joissa suojatiet ovat lyhyitä ja liittymäalue tiivis.

8.6 Erityisryhmien ongelmapaikat

Yleissuunnitelmaan sisältyen laadittiin kuntalais- ja sidosryhmäkyselyt, joihin pyydettiin vastauksia muun muassa vammaisjärjestöiltä ja muilta erityisryhmiltä. Kyselyjen perusteella selvitettiin erityisryhmien ongelmallisiksi kokemia kohteita Kuopion liikennevaloliittymissä.

Yleisimmin ongelmallisiksi koettuja olivat suojateiden eri osien ohjaaminen vihreäksi eri aikaan ja ongelmat painonappien saavutettavuudessa. Painonappien saavutettavuuteen liittyen mainittiin myös talvikunnossapidon puutteet. Joitakin avoimia palautteita tuli myös suojatien kohdalla olevista korkeista reunakivistä. Kyselyiden muista tuloksista on kerrottu tarkemmin kohdassa 6 Kuntalais- ja sidosryhmäkyselyt. Kyselyiden kaikkien kysymysten yhteenvedot löytyvät liitteestä 3.

Suojateiden eri osien ohjaaminen vihreäksi eri aikaan nousi kyselyissä esiin lähes jokaisen käyttäjäryhmän kohdalla liikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen vaikuttavana puutteena. Näin ollen se tulisikin ottaa vakavasti ja ryhtyä purkamaan tämän kaltaisia ohjelmointeja.

Suojateiden eri osien ohjaaminen vihreäksi samaan aikaan vaikuttaa voimakkaasti myös ajoneuvoliikenteen ajoituksiin ja aiheuttaisikin käynnistyessään keskustan alueella vihreiden aaltojen uudelleen suunnittelun niiltä osin, kuin liittymät ovat yhteen kytkettyinä. Tämä tarkoittaa, että suunnittelu ja toteutus tulee tapahtua kaikkiin kytkentäjakson liittymiin saman aikaisesti.

Liittymissä, jotka eivät ole yhteenkytkennässä, voidaan ohjelmointien uudelleenjärjestely toteuttaa vaiheittain liittymä kerrallaan.

Painonappien saavutettavuutta voidaan parantaa varmistamalla, että painonapit on sijoitettu ohjeen mukaisesti riittävän lähelle väylän reunaa sekä tehostamalla talvikunnossapitoa. Avoimia palautteita analysoitaessa kävi myös ilmi, että palautetta oli annettu myös sellaisista liittymistä, missä ohjelmoinnin mukaan painonapin painamiselle ei ole tarvetta (kiinteä pyyntö aina). Käytössä olevat painonapit tulisikin vaihtaa sellaisiin kotelotyyppeihin, jossa painonappikoteloon syttyvä valo kertoo napin painamisen tarpeellisuudesta. Myös tietoa painonappivalon merkityksestä lienee syytä lisätä käyttäjille.

Mikäli painonappikoteloita uusitaan, voidaan uusimisen yhteydessä koteloihin lisätä merkinnät, joista näkövammaisen saa tiedon suojatien kaistoista sekä ajoneuvojen ajosuunnasta. Näitä painonappeja on jo käytössä, mutta vain osassa liittymistä.

8.7 Kävelyn ja pyöräilyn toimenpiteet

Seuraavassa taulukossa on arvioitu kävelyn ja pyöräilyn olosuhteiden parantamisen toimenpiteet suojatelillä. Toimenpiteet on ajateltu tehtävän yksin ilman muita toimenpiteitä ko. liittymässä.

Taulukko 19 Kävelyn ja pyöräilyn toimenpiteet

Toimenpide	Kustannus	Vaikuttavuus		Aikataulu
		laajuus	merkittävyys	
Normaalin suojatiejärjestelyjen tarkistaminen - polkupyöräilmaisimet - pylväiden, opastimien ja painonappien sijoittelun korjaus - suojatien luokan mukaiset toiminnalliset parannukset - vilkkuvihreät	20 000 €/liittymä (liikennevalojen osuus)			
Eroteltujen pyöräilyn pääreittien suojatiejärjestelyjen tarkistaminen - normaalit suojatiejärjestelyjen tarkistamistoimenpiteet - polkupyöräopastimet - normaalia kattavammat ilmaisivarustelut - suojatien luokan mukaiset toiminnalliset parannukset	30 000 €/liittymä (liikennevalojen osuus)			
Ääniopastimet koputtavaksi (nykyisten säätö)	200 €/liittymä			
Ääniopastimien vaihto koputtavaan malliin - sis. asennuksen	3 600 €/liittymä			

Laajuus			Merkittävyys			Aikataulu		
Vähäinen		Laaja	Vähäinen		Merkittävä	2019-2022	2023-2026	2027-2030
								

9. Järjestelmän ja laitteiston kehittäminen

Liikennevalolaitteita on käsitelty myös kappaleissa 4, 7 ja 8. Tässä kappaleessa pääasiassa määritellään periaatteita, joilla olemassa olevia laitteita ja järjestelmiä korvataan uusilla. Tässä laitteiden ja järjestelmien kehittäminen on jaettu eri osa-alueisiin:

- risteyslaitteisto
- tiedonsiirtoverkko
- valvonta- ja muut järjestelmät

9.1 Risteyslaitteisto

Liikennevaloristeyksessä olevista laitteista ja varusteista kehittämisen näkökulmasta tärkeimpiä ovat:

- ohjauskoje
- kaapelointi
- opastimet
- jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden ilmaisimet ja ääniopastimet
- ajoneuvoilmaisimet

Muut liikennevaloristeyksen varusteet, mm. pylväät, on jätetty tästä tarkastelusta pois.

9.1.1 Ohjauskojeet

Jokaisessa liikennevaloristeyksessä on itsenäisesti toimiva ohjauskoje, johon on ohjelmoitu risteyksen varsinainen toiminta. Kuopiossa on käytössä kolmea erilaista ohjauskoje-mallia: ELC-, ITC- ja EC-kojeet. ELC-kojeet ovat tulleet jo käyttöikänsä päähän. Näiden kojeiden ensimmäiset versiot olivat tuotannossa jo 1980-luvun lopulla. Viimeisimmän ELC-version valmistus lopetettiin v. 1998.

Liikenneviraston teettämässä Maanteiden liikennevalojen valtakunnalliset kehitystarpeet 2013-selvityksessä ohjauskojeen järkevänä käyttöikäenä pidetään 15-20 vuotta kojetyypin viimeisestä valmistusvuodesta. Esimerkiksi Oulussa ohjauskojeen korvausinvestointisykli on noin 15 vuotta. Se on Oulun kokemusten mukaan todettu taloudellisesti järkeväksi käyttöiäksi varaosien saatavuus ja teknisen ylläpidon kustannukset huomioon ottaen. Kuopiossa vanhimmat kojeet ovat olleet käytössä yli 25 v. ja niissä onkin esiintynyt ongelmia. Kuopion kojeiden keskimääräinen ikä v. 2018 lopussa oli n. 10 v. Kuopiossa kojeita on uusittu useiden vuosien ajan, mutta vuoden 2018 lopussa vanhoja ELC-kojeita oli yhä käytössä 19 kpl. Nämä kojeet on otettu käyttöön vuosien 1991-98 välillä. Osittain kojeita on voitu uusida erilaisten kadunrakenushankkeiden yhteydessä. Esim. Savilahti-hankkeessa tullaan saneeraamaan useita liikennevaloristeyksiä. Muuten kojeita on uusittu vuosittain liikennevalojen kehittämiseen varatuilla määrärahoilla 2-4 kpl.



Kuva 30 v. 2014 käyttöön otettu ohjauskoje Puistokadun ja Tulliportinkadun risteyksessä

Kuopiossa tavoitteiksi asetetaan, että ohjauskojeet ovat 15-20 vuotta vanhoja ja kojeiden keski-ikä on alle 10 vuotta. Kojien nopeampi uusiminen edellyttäisi korotusta nykyisiin määrärahoihin. Toisaalta Kuopiossa saadun kokemuksen mukaan nopeampaan sykliin ei ole tarvetta: nykyiset 15-20 v. ikäiset kojeet toimivat vielä joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta luotettavasti. Toisaalta voidaan olettaa, että yli 20 vuotta vanhoihin kojeisiin varaosien saanti on vaikeaa. Liitteessä 4 on taulukko ohjauskojeiden uusimisjärjestyksestä. Kojet on asetettu järjestykseen niiden käyttöiän perusteella. Lisäksi on huomioitu kojeen soveltuvuus joukkoliikenne-etuksien ohjelmointiin. Taulukossa on eritelty kojeet, jotka voidaan uusida Savilahden hankkeen yhteydessä. Muutkin kadunrakennushankkeet voivat muuttaa kojeiden uusimisjärjestyksestä. Esimerkiksi Puijonkadulla Kuopionlahden alueella saatetaan käynnistää katusaneeraus. Rauhalahdentien ja Leväsentien risteyksessä on käytössä varakoe, joka voidaan uusida ennen katusaneerausta. Varakoe on alun perin 90-luvulla käyttöön otettu ELC-3, jonka kestävydestä ei ole varmuutta. Toisaalla tässä yleissuunnitelmassa on arvioitu liikennevalojen tarvetta eri risteyksissä. On mahdollista, että joistakin risteyksistä liikennevalot poistetaan kokonaan. Tämä saattaa aiheuttaa muutoksia uusimisjärjestykseen. Kojien, joilla ei ole välitöntä uusimistarvetta, käyttöiäksi on arvioitu 15-20 v.

Suomen markkinoilla on tällä hetkellä kaksi laitetoimittajaa: Dynniq ja Swarco. Molempien tarjoamat ohjauskojemallit (EC-2 ja ITC-2 kojeet) soveltuvat ainakin toistaiseksi Kuopion nykyiseen valvontajärjestelmään. Kuopiossa kumpiakin kojeita on käytössä useita. Molemmat valmistajat tuonevat markkinoille lähiaikoina uuden kojemallin. Niiden soveltuvuus Kuopioon ratkeaa kojeiden markkinoille tulon jälkeen.

Yhden ohjauskojeen hinta vaihtelee hieman risteyskohtaisesti kojeessa tarvittavan varustuksen ja uusimistavan mukaan. Koe voidaan uusida kahdella tavalla. Perinteinen tapa on vaihtaa koe kaappeineen ja jalustoineen. Toinen tapa on asentaa uusi koe vanhaan kaappiin. Tätä menetelmää voidaan käyttää, jos vanha kaappi ja jalusta ovat hyväkuntoisia. Tällöin vaihtotyö käy nopeammin eikä kaivu- ja asfaltointitöitä tarvita lainkaan. Yhden kojeen hinnaksi asennus- ja ohjelmointikustannukset mukaan lukien tulee n. 7000-12000 euroa risteyksestä ja vaihtomenetelmästä riippuen. Kaikkiaan liikennevalojen kehittämisrahoilla uusittavia kojeita on 14 kpl, joten kojeiden uusimiseen tarvitaan 98000-168000 euroa.

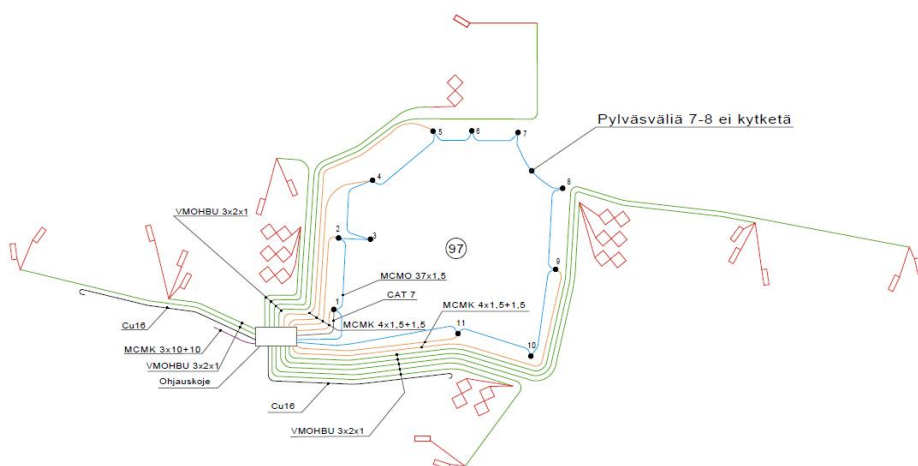
Ohjauskojeiden uusimisperiaatteita:

- Kojien käyttöikä on 15-20 vuotta
- Kaikkien koidien keski-ikä on 10 vuotta
- Kojien uusimisessa hyödynnetään vanhaa jalustaa ja koiakaappia, jos ne ovat hyväkuntoisia.

9.1.2 Risteyksikaapelointi

Liikennevaloliittymässä on erilaisia kaapeleita:

- Rengaskaapeli, joka käy jokaisella pylväällä.
- Ilmaisinyhdyskaapelit ja silmukkakaapelit
- Tutkailmaisinkaapelit
- Yhdyskaapelit, muodostavat yhteyden valvontajärjestelmään
- Maadoitus, yleensä kupariköysi
- Virtakaapeli sähkönjakokaapilta



Kuva 31 Esimerkki kaapelikaaviosta. Kuvassa sinisellä rengaskaapeli, vihreällä ilmaisinyhdyskaapelit, punaisella ilmaisinsilmukat ja ruskealla tutkailmaisinkaapelit

Maanteiden liikennevalojen valtakunnalliset kehitystarpeet 2013 -selvityksen arvion mukaan liikennevalokaapeleiden käyttöikä on 1,5-2 kertaa pidempi kuin ohjauskojeilla ja opastimilla. Jos koihen käyttöikä on 15-20 vuotta, niin kaapeleilla se on 20-40 vuotta. Huomattava osa Kuopion liikennevalojen kaapeloinneista on tehty 1970- ja 1980-luvuilla. Kaapelit pitäisi siis jo ikänsä puolesta uusia. Vanhoissa kaapeleissa on esiintynyt paljon vikoja. Joitakin vanhoja valorisetyksiä on jouduttu kaivamaan auki ja uusimaan kaapelointia.

Ennen kaapelit asennettiin suojakourun alle tai joskus jopa ilman mitään suojaa. Suojaamattomat kaapelit ovat alttiita vaurioille ja niiden uusiminen on hidasta ja kallista. Nykyisin uusiin liikennevalorisetyksiin asennetaan kaapeliputket ja -kaivot siten, että putket kulkevat ohjauskojeelta pylväille saakka. Tällöin kaapelit ovat suojassa ja vaurioitunut kaapeli voidaan tarvittaessa uusia ilman kaivutöitä.

Rengaskaapeli on liikennevalorisetyksen tärkein kaapeli. Se kulkee ohjauskojeelta pylväältä pylväälle ja takaisin ohjauskojeelle. Ohjauskoje kytkee jännitteen kaapelin eri johtimiin vuoroitellen ja tämän mukaan vihreät ja punaiset syttyvät eri suuntiin. Rengaskaapelin kuntoa voidaan arvioida tekemällä eristysvastusmittaus. Risteyksen kytkennät joudutaan purkamaan

mittauksen ajaksi ja sitten palauttamaan ennalleen. Tämä on hyvin aikaa vievää. Yhdessä risteyksessä koko rengaskaapelin läpikäyminen saattaa kestää jopa 2 päivää, jonka ajan liikennevalot ovat pois käytöstä. Tämän vuoksi kaikista risteyksistä ei kannata teettää rengaskaapelin kuntotutkimusta ja siksi mittauksiin perustuvaa saneerauslistaakaan ei voi laatia.

Tähän saakka ohjauskojeiden ja opastimien uusiminen on ollut Kuopion liikennevalojen saneerauksissa tärkeintä. Näiden laitteiden saneerausurakka lähenee loppuaan. Seuraavaksi pitää keskittyä kaapeleiden uusimiseen. Nykyisillä liikennevalojen kehittämiseen varatuilla rahoilla voidaan uusia vuosittain 2-3 risteuksen kaapelit. Saneerattavaksi risteykseksi valitaan kulloinkin se risteys, jossa on eniten ongelmia kaapeloinnin kanssa. Yhtä aikaa kaapeloinnin kanssa kannattaa uusia pylväillä olevat riviliittimet, joihin rengaskaapeli kytketään. Liittimet hapettuvat vuosien mittaan ja vanhoista liittimistä aiheutuu jonkin verran vikoja.

Useimmat keskusta-alueen risteykset ovat nykyisin kaapeloitu siten, että ilmaisinjärjestelyt ovat varsin puutteelliset eikä esim. erillisohjelmia voida käyttää. Kaapeleiden saneeraus tehdään jatkossa niin, että keskustassakin erillisohjelmien käyttö on mahdollista. Myös mahdollisesti myöhemmin käyttöön otettava adaptiivinen järjestelmä vaati nykyistä paremmat ilmaisinjärjestelyt.

Markkinoilla on myös väyläohjaukseen perustuvia järjestelmiä, joissa pylväältä pylväälle kiertää tietoliikennekaapeli perinteisen rengaskaapelin sijaan. Perinteisessä rengaskaapelissa on ns. täysi jännite, joka sytyttää opastimet. Väyläohjauksessa kaapelissa kulkee data, jonka perusteella vihreät syttyvät ja sammuvat. Verkkokaapelin lisäksi tarvitaan virtakaapeli opastimia varten. Etuna on perinteistä mallia pienemmät kaapelointikulut. Lisäksi onnettomuustilanteissa järjestelmä on perinteistä turvallisempi pienemmän käyttöjännitteen vuoksi. Järjestelmä tarvitsee kuitenkin nykyisistä poikkeavia laitteita, joiden hankintahinta on ollut tois- taiseksi korkea. Järjestelmän hintakehitystä kannattaa seurata. Jos hinnat laskevat, järjestelmä voi tulevaisuudessa olla varteenotettava vaihtoehto.

Risteyskaapeleiden uusimisperiaatteita:

- Katusaneerauksen yhteydessä uusitaan aina myös liikennevalokaapelit ja riviliittimet.
- Kaapelointi ja putkitukset tehdään niin, että kaikkiin risteyskisiin myös keskustassa voi rakentaa erillisohjelmat mahdollistavat ilmaisimet.
- Ennen ohjauskojeen vaihtoa kaapeleiden kunto arvioidaan ja kaapelit uusitaan tarpeen mukaan. Jos määrärahat sallivat, uusitaan kaikki kaapelit.
- Uusissa tai saneerattavissa risteyksissä kaapelit asennetaan aina suojaputkiin, jotka kulkevat pylväältä pylväälle (tai ohjauskojeelle).
- Kaapelit kulkevat kaapelikaivojen kautta.

9.1.3 Opastimet

Opastimella tarkoitetaan pylvääseen kiinnitettävää laitetta, joka näyttää eri tulosuunnille opastinkuvat (punainen / keltainen / vihreä).

Nykyisin liikennevaloissa on käytössä kolmenlaisia opastimia:

- normaalijänniteopastimet
 - o toimivat normaalilla verkkovirralla (230 V)
 - o käyttävät paljon virtaa (80 W lamput)
 - o epäluotettava hehkulamppujen lyhyen käyttöiän vuoksi
 - o ei ole enää markkinoilla
- matalajänniteopastimet

- o käyttöjännite vaihtelee mallista riippuen 10 V molemmin puolin
- o virrankulutus on kohtuullinen (n. 27 W lamput)
- o tämäkin opastintyyppi on väistymässä markkinoilta
- led-opastimet
 - o käyttöjännite 230 V
 - o matala virrankulutus (alle 10 W)
 - o kirkkaita myös päivänvalossa ja yleensä luotettavia
 - o led-yksikön käyttöikä n. 10 v.



Kuva 32 LED-opastin

Kuopiossa suurin osa opastimista on jo led-opastimia (n. 75 %). Vuoden 2018 lopussa risteyksiä, joissa on vanhat normaalijännitteellä toimivat opastimet, on vain kaksi. Matalajänniteopastimia on käytössä 16 risteyksessä.

Sähkön hinta siirtokuluineen on nykyisellä hintatasolla 8,5 snt/kWh. Tällä hinnalla yhden normaalijännitteisen opastimen energiakulut 10 vuoden aikana ovat n. 400 euroa, matalajänniteopastimen 135 euroa ja led-opastimen 45 euroa. Yksi ajoneuvo-opastin maksaa asennuskuluineen n. 310 euroa (v.-18 hintataso). Näillä nykyisillä hinnoilla vanhan normaalijännitteisen opastimen vaihtaminen led-opastimeen tuo investointikulut takaisin 10 vuodessa. Matalajänniteopastimen vaihdossa pelkkä virrankulutuksen tuoma säästö ei tuo investointikuluja takaisin edes 10 vuodessa. Led-opastimet kuitenkin parantavat liikenneturvallisuutta toimintavarmuudellaan ja näkyvyydellään. Laskelmassa ei ole myöskään huomioitu led-opastimien pienempää huoltotarvetta hehkulamppuopastimiin verrattuna. Vanhat opastimien rungot tulevat joka tapauksessa joskus käyttöikänsä päähän. Tarkkaa käyttöikää opastimen rungolle on vaikea määrittellä. Vanhimmat Kuopiossa käytössä olevat opastimet ovat n. 30 v. vanhoja. Vanhoissa opastimissa voi olla tiiveysongelmia. Lisäksi on myös huomioitava ympäristöarvot pienen sähkönkulutuksen muodossa.

Vaikka pelkkien investointikulujen perusteella opastimien vaihto ei olisikaan kannattavaa, vaihtotyö on silti tarpeen tehdä edellä mainittujen led-opastimien ominaisuuksien vuoksi. Ensiksi on tarpeen uusia kaikkein vanhimmat eli normaalijännitteiset opastimet. Vaihtotyö kannattaa ajoittaa niin, että opastimet vaihdetaan yhtä aikaa ohjauskojeen kanssa tai katusaneerauksen yhteydessä.

Yhden risteyksen opastimien vaihtokulut vaihtelevat risteyksen koon mukaan. Yhden keskustaluonon risteyksen opastimien vaihto maksaa työkulut mukaan lukien n. 4700 euroa. Kaikkiaan

risteyksiä, joissa ei vielä ole led-opastimia, on 18 kpl. Opastimien uusiminen näihin risteyksiin maksaa n. 90 000 euroa.

Opastimien vaihtamisperiaatteita:

- Opastimina käytetään led-opastimia.
- Opastimet kannattaa vaihtaa samanaikaisesti risteyksen muun saneerauksen kanssa.

9.1.4 Ääniopastimet sekä jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden ilmaisimet

Näkövammaisia varten liikennevaloissa on ääniopastimet, joissa nopea katkoääni vastaa vihreää ja hidas punaista. Ääniopastimet sijoitetaan joko opastimeen tai erilliseen pylvääseen kiinnitettävään koteloon. Kuopiossa on käytetty erillisiä kotelaita. Usein samassa kotelossa on myös painonappi. Painonappia tarvitaan sellaisilla suojateilla, jotka eivät tule vihreiksi ns. kiinteällä pyynnöllä. Keskustassa suojatiet tulevat yleensä vihreiksi aina, joten painonappeja ei ole käytetty.

Ennen näkövammaisten ääniopastimia ei asennettu automaattisesti kaikille ylityksille. Näin meneteltiin varsinkin keskusta-alueella. Tällä tavoiteltiin kustannussäästöjä. Ääniopastimet lievästi olleet kalliita suhteessa muuhun risteyslaitteisiin. Nykyisin ääniopastimet asennetaan uusissa risteyksissä kaikille suojateille. Vanhoissa liikennevaloristeyksissä ääniopastimia on lisätty niille ylityksille, joista ne ovat puuttuneet. Ääniopastimia on myös uusittu risteyksen muun saneerauksen yhteydessä tai tarpeen niin vaatiessa. Ääniopastimissa on yleensä mahdollista valita ainakin kaksi vaihtoehtoista ääntä: piipittävä tai koputtava. Tätä yleissuunnitelmaa varten tehdystä kyselystä ei saatu yksi selitteistä vastausta kumpi on näkövammaisten kannalta perempi. Kummallakin äänellä on kannattajansa. Tältä osin kaupunki vielä keskustelee etujärjestön kanssa. Yksi ääniopastin maksaa halvimmillaan n. 420 euroa. Yhteen keskustan risteykseen tarvitaan 8 ääniopastinta. Asennuskulut huomioiden yhden risteyksen ääniopastimien vaihtaminen uusiin maksaa 3600 euroa.

Asuntojen lähellä ääniopastimet koetaan joskus häiritseviksi iltaisin ja öisin, kun muuten on hiljaista. Nykyisissä ääniopastimissa äänen voimakkuus on taustamelun mukaan säätävä. Opastimiin asetetaan äänen perustaso eli äänen voimakkuus, kun ympäristö on hiljainen. Äänen tulisi voimistua liikenteen melun myötä. Käytännössä kaikki laitemallit eivät toimi aivan suunnitellusti ja perustason säätäminen niin, että siitä ei ole häiriötä lähiasukkaille, on hankalaa. Jos liikennevalot ovat toiminnassa ympäri vuorokauden, näkövammaisten etujärjestöjen kanssa on keskusteltava voiko ääniopastimet vaimentaa yöajaksi. Lainsäädäntö antaa tähän mahdollisuuden.

Pääkatujen suojatiet eivät yleensä tule vihreäksi jokaisella liikennevalojen kierrolla. Tällä pyritään vähentämään ajoneuvojen ruuhkaa. Periteisesti jalankulkijat ja pyöräilijät ovat joutuneet painamaan liikennevalopylväässä olevaa painonappia. Tämä on koettu joskus hankalaksi pylvään sijainnin tai pylvään edessä olevan lumivallin vuoksi. Painonappi on edelleenkin luotettavin tapa havaita suojatielle pyrkivä jalankulkija tai pyöräilijä, mutta nykyisin on tarjolla muitakin keinoja. Tarkemmin jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden huomioimista on esitelty kappaleessa 7 *Erilaiset älyjärjestelmät*. Kohdassa 7.4 *Älykkäät ilmaisinjärjestelyt* on esitelty markkinoille tulleita uusia ilmaisulaitteita ja niiden tuomia uusia mahdollisuuksia. Kohdassa 8 *Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden huomioiminen liikennevaloissa* on kerrottu jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden tunnistamiseen käytettäviä ilmaisutekniikoita.

Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden ilmaisussa käytetään kohdassa 8 *Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden huomioiminen liikennevaloissa* määriteltyjä periaatteita.

Ääniopastimet ja kevyen liikenteen ilmaisimet

- Ääniopastimet asennetaan kaikille suojateille.
- Kuopiossa otetaan käyttöön kohdassa 8 *Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden huomioiminen liikennevaloissa* esiteltyjä ilmaisutekniikoita.

9.1.5 Ajoneuvoilmaisimet

Ilmaisimilla havaitaan liikennevaloristeystä lähestyvät ajoneuvot. Ilmaisintietojen perusteella ohjauskoje voi antaa vihreän tai säätää vihreän pituutta.

Nykyisin Kuopion liikennevaloissa käytetään kolmea ilmaisintyyppiä.

- Silmukkailmaisin
 - o Silmukkailmaisimet ovat asfalttiin sahattuja silmukoita, jotka havaitsevat ajoneuvon induktiovirran perusteella.
 - o Yleisimmin käytetty ja luotettavin ilmaisintyyppi.
 - o Huono puoli on ilmaisimien vikaherkkyys (routa- ja asfalttivauriot).
 - o Kallis rakentaa ja korjata.
- Tutkailmaisin
 - o Tutkailmaisimet perustuvat doppler-ilmiöön aivan kuten poliisin käyttämät nopeusvalvontatutkat.
 - o Voidaan kytkeä rengaskaapeliin eli tutkat eivät välttämättä tarvitse erillistä kaapelointia.
 - o Silmukkailmaisimeen verrattuna epätarkka.
 - o Käyttökelpoinen kohteissa, joissa ei ole kunnollista ilmaisinkaapelointia.
 - o Voidaan käyttää väliaikaisena ilmaisimena korvaamaan rikkoutunut silmukkailmaisin.
- Infrapunailmaisin
 - o Havaitsee lämpökameran tavoin ympäristöään lämpimämmät kohteet.
 - o Uusia verkkovirralla toimivia ei ole saatavilla. Uudet toimivat pienemmällä jännitteellä ja vaativat oman kaapelin. Uudet infrapunailmaisimet ovat kalliita.
 - o voidaan käyttää esim. mopoilmaisimena.
 - o Saatavuuden ja hinnan vuoksi väistynyt ilmaisintyyppi.



Kuva 33 Tutka- ja vanha infrapunailmaisin pylvääseen asennettuna

Markkinoilla on nykyisin myös erilaisia langattomia ilmaisinjärjestelmiä. Kuopiossa tällaista tekniikkaa ei ole vielä otettu käyttöön, koska perinteiset silmukkailmaisimet ovat tulleet tois- taiseksi edullisemmaksi. Langattomassa järjestelmässä kadun pintaan upotetaan anturi, joka on yhteydessä ohjauskojeeseen risteykseen asennettavien tukiasemien kautta. Kun asfalttiin upotetun anturin akku loppuu, anturi on kaivettava ylös ja vaihdettava uuteen. Tämä aiheuttaa ylläpitokuluja. Kuitenkin tämän kaltaiset järjestelmät ovat tulevaisuudessa varteenotettava vaihtoehto silmukkailmaisimille. Järjestelmää kannattaa kokeilla Kuopiossakin ja saatujen ko- kemusten pohjalta päättää niiden jatkokäytöstä.

Silmukkailmaisimet toteutetaan yleensä asentamalla ilmaisinsilmukkakaapeli asfalttiin sahat- tuun uraan. Silmukkailmaisimien voidaan toteuttaa myös asfaltin alle, jolloin kaapeli asennetaan kantavaan rakenteeseen varattuun, hiekalla täytettävään uraan. Rakenteeseen sijoitettava il- maisin toteutetaan viisi-johtimisella VSK-kaapelilla, jonka johtimet kytketään ilmaisinkaivossa siten, että kaapeliin muodostuu induktiosilmukka. Tämä asennustapa soveltuu paikkoihin, jossa rakennetaan uusia silmukoita ja rakennettavan silmukan kohdalla ei ole silmukan asen- nuksen aikaan päällystettyä. Asfaltin alle sijoitettava ilmaisin on edullisempi toteuttaa, se ei kat- kea päällysteen haljetessa tai urautuessa eikä vaurioidu asfaltin jyrkimisen yhteydessä. Kuopi- ossa tätä asennustapaa ei ole vielä käytetty, mutta esimerkiksi Oulussa siitä on runsaasti hyviä kokemuksia. Asennustapaa voidaan kokeilla Kuopiossa sopivan katurakennushankkeen yhtey- dessä.

Saatavilla on ollut myös järjestelmiä, joissa ajoneuvot havaitaan kuhunkin tulosuuntaan asen- nettavan kameran kuvasta. Järjestelmään on määritetty etukäteen pisteitä tai alueita. Kun ajoneuvo tulee tällaiselle alueelle, järjestelmä tunnistaa sen ajoneuvoksi ja antaa ohjausko- jeelle ilmaisun. Tällaiset kamerapohjaisetkaan järjestelmät eivät ole vielä yleistyneet. Järjestel- mät vaativat kameroille oman kaapeloinnin, jollaista vanhoissa risteyksissä ei ole. Laitteet ovat olleet myös hintavia. Toistaiseksi silmukkailmaisimien tekeminen on ollut kannattavampaa. Haasteellista kameratekniikassa lienee ajoneuvon tunnistaminen kaikissa valaistus- ja keliolo- suhteissa.

Nykyisin silmukkailmaisimet ovat luotettavin tapa havaita ajoneuvot ja silmukoita tullaan edel- leen käyttämään pääasiallisena ilmaisintyyppinä. Mikäli kohdassa 7.4 Älykkäät ilmaisinjärjeste- lyt mainittu uusi tutkamalli osoittautuu toimivaksi ratkaisuksi, se voi korvata vähitellen silmuk- kailmaisimet, koska se ei tarvitse samanlaista laajalle levittäytävää kaapelointia. Myös edellä mainitut langattomat ja kamerapohjaiset järjestelmät saattavat korvata silmukkailmaisimet.

Ajoneuvoilmaisinperiaatteita

- Silmukoita käytetään pääasiallisina ilmaisimina.
- Kuopiossa kokeillaan ilmaisimen rakentamista varsinaisen päällysteen alle uraa sahaa- matta.
- Kuopiossa kokeillaan monipistetutkaa ja langattomia ilmaisimia.

9.2 Tiedonsiirtoverkko

Kuopion liikennevaloilla on oma tiedonsiirtoverkkonsa, jota käytetään vain liikennevalojen tar- peisiin. Verkko koostuu kuparikaapeleista ja Actelis-tietoliikennelaitteista. Verkko on kytketty pääosin tähtimäisesti niin, että verkon ”keskus” tarvittavine laitteineen on valtuustotalolla.

Vanhimpien kaapeleiden käyttöönottovuosi ei ole tarkasti tiedossa. Ne lienevät 1980-luvulta, ehkä jopa 1970-luvulta. Tietoliikenneverkkoa on uusittu siten, että kaapeli on uusittu aina kun,

se on ollut muiden katutöiden yhteydessä mahdollista. Näin esim. keskustan yhdyskaapeli-verkko on saatu huomattavilta osin uusittua. Liitteessä 5 on kaaviokuva Kuopion nykyisestä liikennevalojen tiedonsiirtoverkosta.

Keskustan ulkopuolella on liikennevaloristeyksiä, joihin ei ole kannattanut vetää kiinteää yhdyskaapelia. Näiden risteysten tiedonsiirto hoidetaan langattomasti 3G- tai 4G-verkon kautta. Järjestely on edullinen. Tiedonsiirtonopeudeltaan langattomat verkot ovat riittävän hyviä kojeiden etävalvontaan, vaikka niissä silloin tällöin onkin ollut ongelmia. Pahin ongelma on ollut hälytysajoneuvojen etuuksien kanssa. Normaalisti 3G-valvontayhteys ei ole auki. Yhteys avataan vain, kun koje ilmoittaa tilatietoja valvontajärjestelmään. Kun hälytysajoneuvo lähestyy 3G-risteystä, HALLI-järjestelmä lähettää kojeelle käskyn tarvittavasta etuudesta. Yhteyden muodostuminen ei kuitenkaan tapahdu riittävän nopeasti ja hälytysajoneuvolta jää etuus saamatta. Siksi 3G- ja 4G-yhteyksiä on pidetty auki keinotekoisesti, vaikka vikavalvonnan vuoksi se ei olisikaan tarpeen. Langattomat verkot saattavat olla tietoturvariski.

Kuopiossa ryhdytään asentamaan uusille tai saneerattaville alueille mikrokanavaputkia, joihin asennetaan valokuitukaapeleita. Tämän järjestelmän on tarkoitus korvata ainakin osittain perinteisesti asennetut suuret kaapeliputket ja niihin asennetut kupari- tai valokuitukaapelit. Mikrokanavaputket asennetaan joko suoraan maahan tai olemassa oleviin kanavaputkiin. Kun mikroputket on asennettu, mikrokanavakaapelit voidaan helposti puhaltaa mikroputkiin joko verkkoa rakennettaessa tai silloin kun niille on tarvetta. Mikrokanavakaapelit ovat huomattavasti normaalikaapeleita pienempiä, sillä niiden suojaus perustuu mikroputkien antamaan suojaukseen. Kaapeleiden pientä kokoa voidaan hyödyntää asentamalla kaapeleita taa-
jamien ahtaisiin kaapelikanaviin. Valokuitukaapeleita voidaan hyödyntää myös liikennevalojen tiedonsiirtoverkossa. Nykyisiin kuparikaapeleihin verrattuna valokuitukaapeleilla on etuna tiedonsiirtonopeus. Nopeus mahdollistaisi tulevaisuudessa esim. kamerakuvan välittämisen nykyistä paremmin.

Nykyinen liikennevalojen kuparikaapeliverkko on vielä täysin käyttökelpoinen, eikä sitä kannata lähteä korvaamaan järjestelmällisesti valokuidulla. Jatkossa erilaisten kadunrakennushankkeiden yhteydessä liikennevaloristeysten välille asennetaan valokuitukaapeli, mikäli se on taloudellisesti järkevää. Asennuksessa hyödynnetään mikrokanavaputkia. Valokuitukaapeleita voidaan myös mahdollisesti käyttää kaukana olevissa risteyksissä, joihin ei nykyisin ole kuparikaapeliyhteyttä. Joissakin risteyksissä on käytössä jo nyt tietoliikennelaite, joka mahdollistaa siirtymisen kuparikaapelista valokuituun. Osa laitteista pitää kuitenkin uusia sellaisella laitteella, jossa on vähintään 2 porttia valokuituyhteyksiä varten. Tällaisen laitteen yksikköhinta on n. 1000 euroa. Kokonaiskustannuksia on vaikea arvioida ilman verkon tarkempaa suunnittelua.

Kun verkkoa päivitetään valokaapeleita käyttäväksi, samalla on syytä harkita verkon muuttamista tähtimäisestä renkaaksi, vaikkakaan tällainen muutos ei ole sidoksissa käytettyihin kaapeleihin. Rengasmainen verkko olisi kaapelivaurion sattuessa toimintavarmempi. Jos kaapeli katkeaa kahden kojeen väliltä, kumpaankin kojeeseen saadaan vielä yhteys verkon rengasmaisuuden ansiosta.

Kuopion kaupungilla on liikennevalojen ylläpidosta sopimus omistamansa liikelaitoksen Mestarin kanssa. Nykyisessä sopimuksessa, joka optioineen on voimassa vuoden 2022 loppuun, Mestarilta ei vaadita valokuituosaamista. Uuden ylläpitosopimuksen tarjouspyynnössä on huomioitava, että tulevaisuudessa liikennevalojen yhdyskaapelit voivat olla valokuitukaapeleita.

Tiedonsiirtoverkon kehittämisperiaatteita:

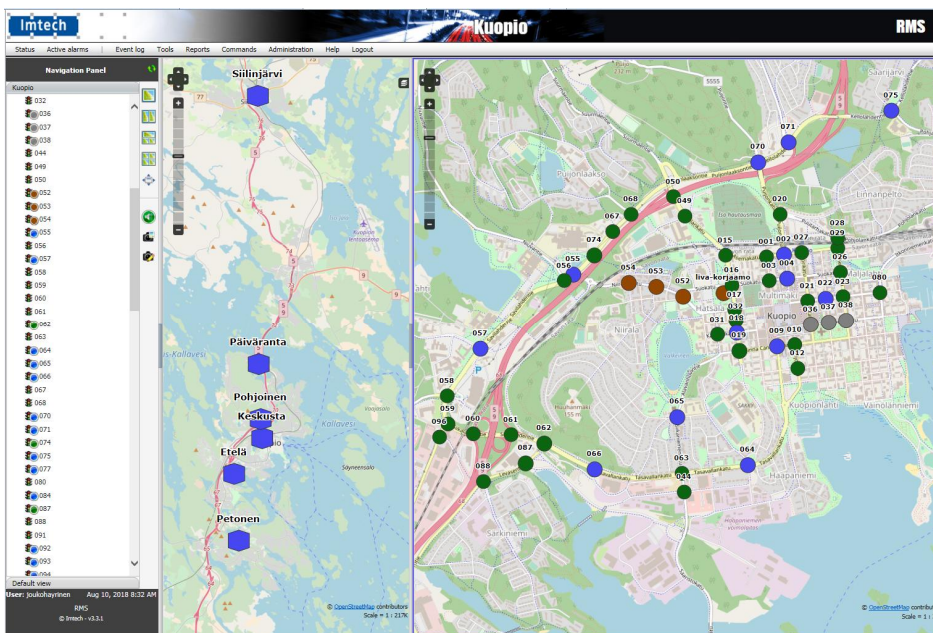
- Liikennevalojen yhdyskaapeli uusitaan aina katusaneerauksen yhteydessä.
- Vanhat kuparikaapelit korvataan valokuitukaapeleilla silloin, kun se on mahdollista.
- Langattomat yhteydet korvataan valokaapeliyhteyksillä sitä mukaa kuin se on taloudellisesti järkevää.
- Tietoliikenneverkon kaapelointi kojeiden välillä pyritään toteuttamaan rengasmaisesti.

9.3 Valvonta-, etuus yms. järjestelmät

9.3.1 Valvontajärjestelmä

Kaikki ohjauskojeet on liitetty valvontajärjestelmään. Järjestelmästä nähdään kunkin risteyksen tila ja aktiiviset viat. Järjestelmällä voidaan myös seurata risteyksen toimintaa reaaliaikaisesti ja tehdä pieniä ohjelmointimuutoksia. Lisäksi sillä voidaan vaihtaa käytettävää valo-ohjelmaa tai kytkeä liikennevalot keltavilkulle. Valvontajärjestelmä myös päivittää kaikkiin risteyksiin oikean kellonajan, jonka avulla risteykset pysyvät keskenään synkronissa.

Kuopiossa on nykyisin käytössä Dynniq Finlandin toimittama RMS-valvontajärjestelmä. Järjestelmä on otettu käyttöön v. 2013, jonka jälkeen ohjelmisto on kerran päivitetty uudempaan versioon.



Kuva 34 Kuvakaappaus Kuopion valvontajärjestelmän karttanäkymästä

Valvontajärjestelmän käyttöikä on hankala määritellä. Käyttöikään vaikuttaa yleinen tietotekniikan kehitys. Kuopion ensimmäinen valvontajärjestelmä v. 1991 hankittu ETC-2 oli käytössä hieman yli 20 v. Tuon ajanjakson lopulla oltiin tilanteessa, jossa ETC-2:lla ei ollut minkäänlaista teknistä tukea. ETC-2 oli tehty Windows 3-käyttöjärjestelmään, joka ei enää toiminut kunnolla 2010-luvun tietokoneissa. Samalla tavalla RMS-järjestelmäkin tulee aikanaan vanhaksi, mutta oletettavasti järjestelmä on käytössä vielä seuraavat 10-15 vuotta. Tänä aikana järjestelmä lienee tarpeen päivittää viimeisimpään versioon.

Tulevaisuuden yksi kehityssuunta on, että nykyisen kaltaisia erillisiä valvontajärjestelmiä ei ole. Tarjolla on ohjelmistoja, jotka koostuvat moduuleista. Tällaisessa ohjelmistossa voi olla tarjolla erilaisia liikenteenhallintaan liittyviä osia. Liikennevalojen valvonta on yksi moduuli suuremmasta ohjelmistokokonaisuudesta.

RMS:n yksi hankintaperuste oli, että siihen pystyy liittämään molempien Suomen markkinoilla olevien laitetoimittajien ohjauskojeita. Tuolloin ei muita tällaisia järjestelmiä ollutkaan tarjolla. Tulevaisuudessa on pyrittävä hankkimaan mahdollisimman avoin järjestelmä. Siihen siis pitäisi pystyä liittämään mahdollisimman monia kulloinkin markkinoilla oleva ohjauskojemalleja.

9.3.2 Älykkäät liikennevalojärjestelmät

Kohdassa 7 *Erilaiset älyjärjestelmät* on esitelty erilaisia liikennevalojen älyjärjestelmiä. Osion lopussa on arvioitu eri järjestelmien kustannuksia ja vaikuttavuutta.

9.3.3 Yhteenveto

- RMS-järjestelmä pidetään käytössä toistaiseksi.
- Tarpeen vaatiessa RMS päivitetään uusimpaan versioon.
- Erilaisten liikenteenhallintaohjelmien mahdollisten hankintojen myötä myös RMS:n uusiminen saattaa tulla ajankohtaiseksi.

9.4 Kehittämisen toimenpiteet

Taulukko 20 Liikennevalojärjestelmän- ja laitteiston kehittämistoimenpiteet

Toimenpide	Kustannus	Vaikuttavuus		Aikataulu
		laajuus	merkittävyys	
19 ohjauskojeen uusiminen (14 liva rahalla) v.2021 loppuun mennessä	98 000–168 000 €			
Kaapeloinnin uusiminen 2-3 liittymässä vuosittain	90 000 € / vuosi			
Vanhojen opastimien uusiminen LED-opastimiksi 18 liittymässä	90 000 €			
Tiedonsiirtoverkon saneeraus valokuituverkoksi ja ns. rengasmaiseksi	10 000 € / vuosi			
RMS-järjestelmän päivitys tarvittaessa	50 000 €			

Laajuus			Merkittävyys			Aikataulu		
Vähäinen	Laaja		Vähäinen	Merkittävä		2019-2022	2023-2026	2027-2030
								

10. Tiedotuskäytännöt

10.1 Yleistä

Liikennevalot saattavat olla poikkeuksellisesti pois käytöstä esim. vikatilanteen vuoksi. Tästä saattaa aiheutua vaaratilanteita varsinkin, jos vikaantunut risteys on pääkadulla, esim. Savilahdentiellä. Tämän vuoksi poikkeustilanteesta on tarpeen tiedottaa, jotta kadulla liikkujat voisivat välttää vaarallista ja mahdollisesti ruuhkautuvaa risteystä.

Liikennevalot voivat olla pois käytöstä normaalista poiketen kolmesta eri syystä:

- erilaiset yleisötapaukset
- rakennustyöt
- vikatilanteet

10.2 Tapahtumat

Kuopiossa järjestetään erilaisia ainakin osittain katualueella tapahtuvia tilaisuuksia. Esimerkiksi vuosittain juostaan maraton, jonka reitti kiertelelee eri puolilla kaupunkia. Tämän kaltaisten tilaisuuksien vuoksi liikennevaloja joudutaan kytkemään keltavilkulle. Tämä tapahtuu aina kaupungin kunnossapitopäällikön päätöksellä. Päätöksessä edellytetään yleensä risteykseen liikenteen ohjaajia. Tällaisten tapahtumien tiedotus on järjestäjän vastuulla. Kaupunki edellyttää järjestäjien tiedottavan kaikista tapahtuman aikaisista poikkeusjärjestelyistä, myös liikennevaloista. Tapahtumien yhteydessä tiedotetaan kaikista poikkeavista liikennevalojärjestelyistä riippumatta liikennevaloristeyksen sijainnista tai vilkkaudesta.

10.3 Rakennustyöt

Liikennevaloristeyksessä tai sen välittömässä läheisyydessä voi olla kadun- tai talonrakennustyömaa. Tällaisten työmaiden vuoksi liikennevalot joudutaan usein laittamaan keltavilkulle tai kokonaan pimeäksi. Liikennevaloista voidaan joutua sulkemaan joitakin suuntia, esim. suojatie, mutta muilla suunnilla valo-ohjaus käytössä. Näissä tapauksissa päävastuu tiedottamisesta on rakentajalla tai rakennuttajalla. Liikennevalomuutoksista tiedotetaan aina riippumatta liikennevaloristeyksen sijainnista tai vilkkaudesta.

10.4 Vikatilanteet

Yleensä liikennevaloissa esiintyvät viat saadaan korjattua melko nopeasti. Useimmiten liikennevalot on saatu toimimaan samana päivänä kuin vika on ilmennyt. Tällaisista lyhytaikaisista vioista ei kannata tiedottaa. Vika on todennäköisesti saatu korjattua ennen kuin tiedote on laadittu ja lähetetty medialle.

Joskus vian korjaaminen kestää useita päiviä. Tällainen tilanne voi tulla esim. kolaritilanteessa, jossa liikennevalopylväät tai kaapelointi vaurioituvat. Jos vian korjauksen arvioidaan kestävän yhden vuorokauden tai kauemmin, tiedottaminen on yleensä tarpeen. Tiedottamisen suhteen Kuopion liikennevalot jaetaan kahteen kategoriaan:

- Prioriteetti 1
 - o Sellaiset liikennevalot, joiden vikatilanne aiheuttaa suurta haittaa liikenneturvallisuukselle ja liikenteen sujuvuudelle. Useimmat tällaiset risteykset ovat pääkaduilla.
 - o Prioriteetti 1:stä pääkaduiltakin on jätetty pois sellaiset risteykset, joiden sivusuunnat eivät ole liikenneverkon kannalta tärkeitä.

- o Tiedotetaan, jos vian korjaamisen arvioidaan kestävän pidempään kuin 1 vuorokauden.
- Prioriteetti 2
 - o Kaikki liikennevaloristeykset, jotka eivät kuulu prioriteetti 1:een
 - o Tiedotetaan, jos vian korjaamisen arvioidaan kestävän pidempään kuin 2 vuorokautta.

Liitteenä (liite 6) on kartta, johon on merkitty liikennevaloristeysten tiedotuskategoria.

Tiedotteesta on käytävä ilmi:

- paikka
- yleiskuvaus, millaisesta viasta on kyse
- arvio vian kestosta
- lyhyt kuvaus liikenteelle aiheutuvasta haitasta
- mahdollisesti kartta
- lisätietojen antajan yhteystiedot

Tiedotteen laatimisessa suositellaan hyödynnettäväksi etukäteen laadittua mallitiedotetta.

Tiedote on lähetettävä seuraaville tahoille:

- viranomaiset
 - o poliisi
 - o pelastuslaitos
- ELY-keskus ja ELY:n liikennekeskus
 - o jos kyse on ELY:n osaomistamasta liikennevaloristeyksestä
- liikennöitsijät
 - o jos kyse on joukkoliikennereitillä olevasta liikennevaloristeyksestä ja jos viasta aiheutuu joukkoliikenteelle huomattavaa haittaa.
- yhteisöt
 - o eri vammaisjärjestöt tarpeen mukaan
- mediat
 - o Kuopion kaupungin omat verkkosivut ja muut kaupungin käyttämät tiedotuskanavat
 - o paikalliset radioasemat
 - o paikalliset lehdet

Tiedote lähetetään saajilleen sähköpostitse. Jakelun helpottamiseksi etukäteen on laadittava lista yhteystiedoista. Listan laadinnassa ja säilyttämisessä on huomioitava lainsäädäntö erilaisien tietorekisterien ylläpidosta.

Nykyisen liikennevalojen ylläpitosopimuksen mukaan tiedotuksesta vastaa ylläpitourakoitsija. Tuossa sopimuksessa tiedottamiskäytännöt on määritelty edellä olevien periaatteiden mukaisesti. Tulevissakin sopimuksissa on parasta, että vikatilanteista tiedottaa urakoitsija. Vikatilanteeseen pitää reagoida nopeasti eikä urakan tilaajalla ei ole aina henkilökuntaa paikalla. Tulevissa sopimuksissa kannattaa huomioida myös sosiaalisen median käyttö. Joistakin lyhytaikaisista vioista voitaisiin tiedottaa vai sosiaalisissa medioissa.

Tiedottamisen lisäksi vikatilanteissa voi olla tarpeen asentaa väliaikaisia liikennemerkkejä. Toimimattomista liikennevaloista voidaan varoittaa tietyö -merkillä. Lisäksi nopeusrajoitusta voidaan alentaa. Tällaisia risteyksiä on etenkin prioriteetti 1:n risteykset. Näistä järjestelyistä on sovittava tarkemmin liikennevalojen ylläpitosopimuksessa.

10.5 Erikoiskuljetusreitit

Päivärannan ja Leväsentien liikennevaloissa on varauduttu erikoiskuljetuksiin asentamalla joillekin suunnille kaadettavat pylväät. Jos kaadettava pylväs joudutaan muuttamaan jostakin syystä tavalliseen pylvääseen, erikoiskuljetus ei välttämättä sovi kulkemaan risteyksen läpi. Tästä on tästä tiedotettava ELY-keskusta, joka tiedottaa asiasta eteenpäin erikoiskuljetuksia hoitaville tahoille.

10.6 Yhteenveto

- Erilaisten tapahtumista ja rakennustöistä, jotka vaikuttavat liikennevaloihin, tiedottaa tapahtuman järjestäjä tai rakentaja.
- Vikatilanteista tiedottaa liikennevalojen ylläpitourakoitsija. Tiedottamisessa huomioidaan risteysten priorisointi.
- Tiedottamisessa käytetään etukäteen laadittua mallipohjaa ja jakelulistaa.

10.7 Tiedotuskäytäntöjen toimenpiteet

Taulukko 21 Tiedotuskäytäntöjen toimenpiteet

Toimenpide	Kustannus	Vaikuttavuus		Aikataulu
		laajuus	merkittävyys	
Mallitiedotteen ja jakelulistojen päivittäminen ja ylläpitäminen	-			

Laajuus			Merkittävyys			Aikataulu		
Vähäinen		Laaja	Vähäinen		Merkittävä	2019-2022	2023-2026	2027-2030
								

11. Toimenpideohjelma

Yleissuunnitelman linjausten perusteella on laadittu liikennevalojen kehittämis- ja saneeraus-toimenpiteiden toteuttamisohjelma. Toteuttamisohjelmassa esitetyt toimenpiteet ja niiden toteuttamiskustannukset on jaoteltu kolmeen kiireellisyysluokkaan. Toimenpiteiden määrittelyt ovat alustavia ja niiden toteuttamisjärjestys ja kustannukset tarkentuvat jatkosuunnittelussa.

Toimenpiteet on esitetty liikennevaloliittymittäin liitteessä 7. Liitteessä on esitetty liittymäkoh-
taisia toimenpiteitä, jotka on luokiteltu kiireellisyysluokkiin. Myös Savilahti-hankkeen yhtey-
dessä toteutettavat toimenpiteet on eroteltu. Liitteessä on esitetty myös toimenpiteistä johtu-
vat kustannukset. Osa toimenpiteistä on toteutettu (kuten osa joukkoliikenne-etuuksista) tai
ne sisältyvät toiseen toimenpiteeseen. Näissä tapauksissa kustannuksiin ei tarvitse varautua
eikä kustannuksia ole siksi huomioitu taulukossa.

Toimenpiteiden suunnittelussa käytetyt yksikköhinnat on esitetty seuraavassa taulukossa ja
kiireellisyysluokittaiset kustannukset on esitetty seuraavan sivun taulukossa (

Taulukko 23).

Taulukko 22 Toimenpiteiden suunnittelussa käytetyt yksikköhinnat

Toimenpide	Yksikköhinta
Tarpeettomien liikennevalojen poistaminen tai muutos	5 000
Ohjauskojeen uusiminen	12 000
Kaapeloinnin ja riviliittimien saneeraus	30 000
Hehkulamppuopastinten päivitys LED-opastimiin	5 000
Vanhojen/huonokuntoisten painonappien uusiminen	5 000
Nykyisten ääniopastinten voimakkuuden säätö tai äänen muutos	200
Liittymän erillisohjauksen mahdollistavan ilmaisinjärjestelyn toteuttaminen	15 000
Nykyisten Ilmaisimen säätö tunnistamaan kaksipyöräiset	500
Liittymän opastinten sijoittelun korjaaminen	5 000
Ruuhkailmaisimien ja ruuhkanpurkutoiminnon toteuttaminen	5 000
Raskaan liikenteen etuuksien toteuttaminen liittymään	10 000
Taustalevymuutos	1 000
Syvarointi ja joukkoliikenne-etuudet	5 000
Yleisötapahotumien purkua varten räätälöity ohjelma	5 000
Eriäikaisten suojateiden muuttaminen samanaikaisiksi	4 000

Osa toimenpiteistä on yleisiä, koko järjestelmää koskevia toimenpiteitä ja jotkin ovat sellaisia, joiden kohdistamista tiettyyn liittymään ei tässä vaiheessa voida arvioida. Nämä toimenpiteet kustannuksineen on esitetty liitteessä 8.

Kiireellisyysluokat on jaettu kolmeen neljän vuoden jaksoon vuosille 2019 - 2030. Savilahti-hankkeen toteutusvuodet ovat 2019-2022. Toteutusvaiheiden mukaiset kustannukset ovat seuraavassa taulukossa.

Taulukko 23 Toteutusvaiheet ja arvioidut kustannukset

Vaihe	Toteutusvuodet	Kojekohtaisten- toimenpiteiden kustannukset	Yleisten kehittämisen- toimenpiteiden kustannukset	Kustannukset yhteensä
Savilahti-hanke	2019 - 2022	571 000 €	390 000 €	961 000 €
Kiireellisyyslk. 1	2019 - 2022	595 000 €	837 000 €	1 432 000 €
Kiireellisyyslk. 2	2023 - 2026	541 000 €	570 000 €	1 111 000 €
Kiireellisyyslk. 3	2027 - 2030	439 000 €	465 000 €	904 000 €
Yhteensä	2019 - 2030	2 146 000 €	2 260 000 €	4 406 000 €

12. Yleissuunnitelman vaikutusten arviointi

Kuopion liikennevalojen kokonaisvaltainen kehittäminen luo paremmat edellytykset kaikkien liikennemuotojen sujuvaan liikkumiseen ja parantaa paitsi Kuopion keskustan, myös työ- paikka-, asuin- ja muiden alueiden saavutettavuutta. Liikennevalojen kehittämisellä katsotaan olevan suotuisia vaikutuksia myös liikenneturvallisuuteen, liikenteen päästöihin ja joukkoliikenteen toimintaedellytyksiin.

Ajantasainen ja oikein kohdennettu liikennejärjestelmän kehittäminen mahdollistaa yhdyskuntarakenteen kehittymisen. Liikenteen sujuvuuden parantaminen, viivytysten vähentäminen ja matka-aikojen lyheneminen luovat liikenteen kustannussäästöjä paitsi yhteiskunnallisesti myös elinkeinoelämän näkökulmasta.

Eri kulkutapojen tarpeiden huomioiminen toimintaympäristöjen mukaan edesauttaa liikenneverkon hierarkista kehittymistä ja liikkujien ohjautumista tarkoituksenmukaisille reiteille. Ruuhkaisten tai turvattomaksi koettujen liittymien valo-ohjaamisella voidaan vähentää liikenteen ajomatkoja turhien kiertomatkojen vähentyessä.

Liikenteen suuntautumisen mukaan toteutetut aallot lyhentävät liikenteen viivytyksiä. Myös liikkujien luotettava tunnistaminen ja erillisohjausohjelmat lisäävät liikennevalojen joustavuutta vähentäen turhia odotusaikoja.

Liikennevalojen kehittämisen välittömät vaikutukset ovat usein ympäristön ja liikenteen sujuvuuden kannalta negatiivisia rakentamisesta aiheutuvien päästöjen ja liikenteen häiriöiden vuoksi. Oikein kohdennetuilla toimenpiteillä saavutettavien hyötyjen katsotaan kuitenkin nousevan hetkellisiä haittoja selvästi suuremmiksi.

Ympäristö

Liikennevalojen kehittämisellä saavutettavat ympäristöhyödyt muodostuvat yleensä välillisesti liikenteen sujuvuuden parantumisen ja matka-aikojen tai liikennesuoritteiden pienentymisen myötä. Alla on listattu liikennevalojen kehittämisestä ympäristöön aiheutuvia välillisiä vaikutuksia:

- Minimoimalla liikenteen viivytykset vähennetään ajoneuvoliikenteen turhaa odottamista ja tyhjäkäyntiä liikennevaloissa, jolloin liikenteen päästöt vähenevät
- Joukkoliikenteen etuuksilla ja jalankulun ja pyöräilyn paremmalla huomioimisella liikennevalojen toiminnassa parannetaan kulkutapojen houkuttelevuutta ja vaikutetaan kestävän liikkumisen lisääntymiseen.
- Raskaan liikenteen etuuksilla minimoidaan raskaiden ajoneuvojen pysähdykset, jotka viivyttävät myös muita tiellä liikkujia. Tällä vähennetään paitsi raskaan liikenteen, myös muun liikenteen päästöjä.
- Vähemmän energiaa käyttävien LED-opastinten käyttö liikennevalo-opastimina vähentää liikennevalojen energian kulutusta.

Liikenneturvallisuus

Liikennevalojen järjestelyjä ja toimintaa parantamalla kehitetään liikenneturvallisuutta. Turvallisuuteen positiivisesti vaikuttavia suunnitteluperiaatteita on listattu alla:

- Esteettömillä ja kerralla ylitettävillä suojateilla parannetaan jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden liikenneturvallisuutta.
 - Toimintaympäristön mukaan suunnitelluilla järjestelyillä hillitään ajoneuvojen nopeuksia jalankulkuvyöhykkeellä.
-

- Pyöräliikenteen kulkua sujuvoitetaan erityisesti pääpyöräreiteillä.
 - Tarjotaan paremmat suojatieolosuhteet erityisryhmille.
 - Uusien liikennevalojen toteuttamisella pyritään ohjaamaan autoliikenne oikeille reiteille.
 - Sujuvilla järjestelyillä parannetaan liikennevalojen noudatettavuutta.
 - Käytössäoloaikojen pidentämisellä parannetaan liikenneturvallisuutta hiljaisen liikenteen aikoina.
-

Lähteet

Tieliikennelaki ja -asetus, liikenne- ja viestintäministeriön asetus tieliikenteen liikennevaloista

Hallituksen esitysluonnos tieliikennelaiksi ja eräksi siihen liittyviksi laeiksi

Pyöräliikenteen suunnitteluohje, pyoraliiikenne.fi (Helsingin kaupunki)

Kaupunkirakennelautakunnan päätös joukkoliikenne-etuuksista 27.6.2018 §142

Jalankulku- ja pyöräilyväylien suunnittelu (Liikennevirasto, 2014)

Maanteiden liikennevalojen suunnitteluohje LIVASU 2016 (Liikennevirasto, 2016)

Maanteiden liikennevalojen valtakunnalliset kehitystarpeet, esiselvitys (Liikennevirasto 1/2013)

www.liikennevalot.info

Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset (InfraRYL) sekä Tiehallinnon tyyppipiirustukset.

Adaptiivisen liikennevalo-ohjauksen toiminta ja vaikutukset, Diplomityö, Vaarala, V. (2015)
Tampereen teknillinen yliopisto

Joukkoliikenteen valoetuuksien toteuttaminen SYVARI-ohjauksella, 2010

Oulun seudun liikennevalot 2025 – Yleissuunnitelma (Oulun kaupunki, Pohjois-Pohjanmaan
ELY-keskus, 2018)

Liitteet

Liite 1	Valo-ohjaamattomien liittymien toimenpiteiden kiireellisyys
Liite 2	Joukkoliikenne-etuksien toteuttamiseen tarvittavat liittymäkohtaiset toimenpiteet ja niiden kustannukset sekä liittymän kiireellisyysluokka
Liite 3	Kuntalais- ja sidosryhmäkyselyjen tulosten yhteenveto
Liite 4	Ohjauskojeiden uusimisjärjestys
Liite 5	Liikennevalojen yhdyskaapelit
Liite 6	Liikennevalojen vikatilanteissa tehtävän tiedottamisen priorisointiluokka
Liite 7	Liikennevaloliittymäkohtaiset kehittämistoimenpiteet ja -kustannukset
Liite 8	Yleiset kehittämistoimenpiteet ja -kustannukset

Valo-ohjaamattomien liittymien toimenpiteiden kiireellisyys, Kuopio

Tiedot päivitetty 21.2.2019

	TURVALLISUUS	JOUKKOLIIKENNE	TOIMIVUUS	MUU
Painokertoimet	3	2	2	1

kuorm.aste	indeksin arvo
minimi	0,5
maksimi	15

onn_ind = 5 x hevat + muut onn.

Järj. nro.	Paikka	Toimenpide	onn /5v	hevaa /5v	onn. ind	ONN. IND. 100	sivu-suunn. bussilinjoja	väist. virta ilta/ssa	JL. IND	JL. IND. 100	KUORM. ASTE	TOIM. IND. 100	MUU INDEKSI	Painotettu kiireellisyys	Liikennetiedot
1	Vt5-Kellolahdentie itäramppi		3	4	23	85	4	986	39	26	150	100	1	508	Synchromallista
2	Puijonlaaksontie-Suurmäentie rampin etel		9	3	24	89	2				138	88	1	444	Drone-laskenta
3	Vt5-Karttulantie länsiramppi		9	2	19	70					115	65	1	342	Drone-laskenta
4	Vitostie-Karttulantie		7	4	27	100					0,58	8	1	317	Drone-laskenta
5	Puijonlaaksontie-Sisustajantie		6		6	22	4				6,37	100	1	268	Synchromallista
6	Puutarhakatu - Matkakeskus						12	1274	153	100	0,35		1	201	Malli ja arviointi
7	Vt5-Kellolahdentie länsiramppi		10	1	15	56	4				0,32		1	168	Synchromallista
8	Vt5-Karttulantie itäramppi			2	10	37					0,56	6	1	124	Drone-laskenta
9	Lehtoniementie - Saaristokatu (kiertoliittymä)	Kiertoliittymän parant.	2	1	7	26	6	280	17	11	0,44		1	101	Laskenta
10	Puijonlaaksontie-Suurmäentie rampin pohj		1	1	6	22	6				0,65	15	1	98	Drone-laskenta
11	Pitkälähdentie-Pyörönkaari		6		6	22	4	85	3	2	0,38		1	72	Drone-laskenta
12	Puistokatu - Lapinlennankatu	JK-ongelma	1	1	6	22	3						1	68	Malli ja laskennat
13	Petosentie - Lehtoniementie (kiertoliittymä)	Kiertoliittymän parant.	1		1	4	16	244	39	26	0,52	2	1	67	Drone-laskenta
14	Tasavallankatu - Siilokuja	JK-ongelma	2		2	7	11				0,68	18	1	59	Malli ja arviointi

**Joukkoliikenne-etuuskien toteuttamiseen tarvittavat liittymäkohtaiset toimenpiteet
ja niiden kustannukset sekä liittymän kiireellisyysluokka.**

LIITE 2

Liittymän nro	Liittymän nimi	Koje	Kiireellisyys- luokka	Kojeen saneeraus	Nykyisen kokeen 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	Saariokatu - Tehdaskatu	EC-2	1		1	4 000
49	Karjalankatu - Opistotie	ITC-2	2		1	4 000
50	Karjalankatu - Vt 5 pohjoisramppi	EC-2	2		1	4 000
50	Karjalankatu - 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			

Liittymän nro	Liittymän nimi	Koje	Kiireellisyysluokka	Kojeen saneeraus	Nykyisen kojeen syvarointi	Kustannus (€)
93	Kolmisopentie — Neulalammentie	ELC-3	3	1		10 000
94	Petosentie - Pitkälahdentie	ELC-3	2	1		10 000
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

Lähtökohdat

Kuopion liikennevalojen yleissuunnitelman laatimisen yhteydessä toteutettiin kuntalais- ja sidosryhmäkyselyt. Kyselyiden tarkoituksena oli selvittää Kuopion liikennevalojen nykytilan puutteita ja selvittää tienkäyttäjien näkemyksiä liikennevalojen kehittämiseksi tulevaisuudessa.

Kyselyt olivat avoinna 15.6.-31.8.2018 välisen ajan.

Kuntalaiskysely oli kaikille avoin e-Harava internetkysely, josta tiedotettiin mediassa sekä Kuopion kaupungin internetsivuilla ja sosiaalisen median kanavissa. Tietoa kuntalaiskyselystä välitettiin myös kouluille ja vanhuspalveluihin.

Sidosryhmäkyselyyn pyydettiin vastauksia sähköpostitse muun muassa joukkoliikenteen ja kuljetusalan edustajilta, vanhus-, vammais-, potilas- ja pyöräilyjärjestöiltä, useilta viranomaistahoilta sekä Kuopion kaupungin organisaation edustajilta.

Vastaajan ikä (kuntalaiskysely)

Kuntalaiskyselyyn vastanneista suurin osa (82 %) oli 26 – 65 -vuotiaita. Erityisesti nuorempien vastaajien osuus jäi pieneksi. 18 – 25 -vuotiaita oli vastaajissa 8 % ja 13 – 17 -vuotiaita vajaa 1 %. Alle 13-vuotiaita ei ollut vastaajien joukossa lainkaan.

Mitä organisaatiota, yhdistystä tai ryhmää edustatte? (sidosryhmäkysely)

Vastauksia sidosryhmäkyselyyn tuli monipuolisesti yhteensä 43 kappaletta 29:stä eri organisaatiosta, yhdistyksestä tai ryhmästä. Mikään ryhmä ei ollut niin sanotusti ylliedustettuna, sillä samaa organisaatiota tai ryhmää edusti maksimissaan 4 vastaajaa.

Kuinka usein liikut (kävelen, pyörällä kesäaikaan, pyörällä talviaikaan, mopolla, moottoripyörällä, linja-autolla, henkilöautolla itse tai matkustajana)

Kuntalaiskyselyllä tavoitettiin eri kulkumuotojen käyttäjiä melko tasaisesti. 82 % vastaajista liikkuu henkilöautolla päivittäin tai useita kertoja viikossa. Kävelijöiden vastaava osuus oli 78 %. Kesäisin vajaa puolet vastaajista pyöräilee päivittäin tai useita kertoja viikossa ja talvisin vajaa neljäsosa vastaajista. Huomattavaa on pyöräilyn suosion vaihtelu vuodenaikojen suhteen: vastaajia, jotka eivät koskaan pyöräile kesäaikaan oli 16 % kun talviaikaan vastaava luku oli 58 %. Linja-auton käyttö vastaajien keskuudessa on satunnaisempaa, sillä vain 13 % vastaajista liikkuu linja-autolla päivittäin tai useita kertoja viikossa.

Sidosryhmien vastaajien liikkumistottumukset olivat hyvin samankaltaisia kuntalaiskyselyssä ilmenneiden liikkumistottumusten kanssa. Sidosryhmän vastaajat olivat hieman innokkaampia kävelijöitä ja vastaavasti jonkin verran laiskempia pyöräilijöitä verrattuna kuntalaiskyselyn vastaajiin. Autoilla liikkuvien osuudet olivat kummassakin kyselyssä jotakuinkin samat.

Mielipide- ja karttakysymykset

Yleinen tyytyväisyys liikennevalo-ohjaukseen

Yleisesti ottaen sidosryhmäkyselyn vastaajat olivat kuntalaiskyselyn vastaajia huomattavasti tyytyväisempiä Kuopion liikennevalo-ohjaukseen. 74 % sidosryhmäkyselyn vastaajista oli täysin tai joksikin tyytyväisiä Kuopion ajoliikenteen liikennevalo-ohjaukseen, kun kuntalaiskyselyn vastaajien joukossa vastaava luku oli 44 %. Suojateiden liikennevalo-ohjaukseen oli täysin tai joksikin tyytyväisiä 74 % sidosryhmän vastaajista ja 48 % kuntalaiskyselyn vastaajista.

”Tämä linja toimii nykyjään mukavasti. Kiitos parannuksista viime vuosina!”

Useat karttamerkintöjen avoimista vastauksista liittyi suojateiden valo-ohjaukseen, jossa keskisaarekkeella erotettujen ajoväylien ylittävä suojatie ohjataan eri aikaan vihreänä olevilla valoilla.

”Suoja tienliikennevalon vaihtumista vihreäksi on muutettu niin, ettei molempien kaistojen yli pääsee muuten kuin odottamalla aivan kohtuuttoman kauan. Napin painaminen ei nopeuta asiaa. Vielä vähän aikaa sitten molempien kaistojen yli pääsi yhtäaikaan vihreällä. Todellista jalankulkijoiden sortoa, että pitää odottaa kaksi kierrosta autoja, ennen kuin pääsee yli.” (Savilahdentie – Neulamäentie)

”Jalankulkijat jäävät keskikorokkeelle aina jumiin riippumatta siitä kumpaan suuntaan kulkee, jolloin he kyllästyvät puolittaisiin vihreisiin ja kävelevät päin punaisia, sillä monesti risteys on tyhjä, vaikka on punainen valo. Tässä risteyksessä on ollut henkilövahinkokin lähellä, sillä jalankulkijan takaa volttikadulta vihreällä valolla ajavat tulevat selän takaa, eli jalankulkijoita ei pitäisi päästää puoleenväliin ollenkaan vaan useammin suoraan loppuun lyhyemmillä valoilla.” (Savilahdentie – Neulamäentie)

”Molempien ajoratojen ylittäminen kerralla ei nykyisellä valojen ajastuksella ole mahdollista.” (Savilahdentie – Volttikatu)

”Pyöräiltäessä/jalan kulkien Puistokadun yli, valot eivät laske kerralla molempien kaistojen yli. Nämä ovat erittäin hankalia paikkoja esim. pyöräperäkärrin tai muun suuremman pyörän kanssa. Pitäisi olla AINA mahdollisuus ylittää molemmat kaistat kerralla tai keskisaarekkeen leveys tulisi olla huomattavasti nykyistä suurempi.” (Puistokatu)

”Suoja tien liikennevalot ovat kaksiosaiset eivätkä toimi yhtäaikaaisesti (toinen on vihreä ja toinen on punainen yhtä aikaa). Tämä aiheuttaa vaaratilanteita etenkin ylitettäessä Puijonlaaksontie kohti Puijoa. Suoja tien ensimmäisellä osiolla on aluksi vihreä valo, mutta jälkimmäisellä punainen. Suoja tiellä liikkuva ei välttämättä huomaa jälkimmäistä punaista valoa ja samaan aikaan kaistalle ohjataan takaa kääntyvä autoliikenne.” (Puijonlaaksontie – Puijontie)

Liikennevalo-ohjauksen noudattaminen

Yleisesti ottaen autoilijoiden nähtiin noudattava liikennevalo-ohjausta hyvin. Suurin osa (76 %) sidosryhmäkyselyn vastaajista oli täysin tai jokseenkin samaa mieltä myös sen kanssa, että jalankulkijat ja pyöräilijät noudattavat liikennevalo-ohjausta hyvin. Kuntalaiskyselyn vastaajien keskuudessa vastaava luku oli jonkin verran alhaisempi, 59 %.

”Prismasta pois lähtevät ajavat jatkuvasti päin punaisia ja neulamäestä tulevat joutuu väistämään/odottamaan!!!!”

”Suoja tien odotusaika on usein todella pitkä, mutta valoja noudatetaan yllättävän hyvin voimakkaasta liikenteestä johtuen” (Tehdaskatu – Saaristonkatu)

Kartalle merkityissä avoimissa vastauksissa kävi ilmi, että punaisia valoja päin kävellään erityisesti silloin kun ajoradan ylittävät suojatien osat ovat ohjattu keskenään eri aikaan vihreänä olevilla liikennevaloilla.

”Jalankulkijat jäävät keskikorokkeelle aina jumiin riippumatta siitä kumpaan suuntaan kulkee, jolloin he kyllästyvät puolittaisiin vihreisiin ja kävelevät päin punaisia, sillä monesti risteys on tyhjä, vaikka on punainen valo.” (Puutarhakatu – Maaherrankatu)

”Jalankulkijat ja pyöräilijät eivät pääse kerralla molemmista valoista yli. Tämä on turvallisuusriski, sillä monesti ihmiset olettavat valojen vaihtuvan ”pian” ja kävelevät punaisia päin.” (Savilahdentie – Volttikatu)

”Puistokadun suojateiden kahden kaista ylitys ei onnistu yksillä valloilla. Tervejalkaiset tosin kävelevät päin punaista toisen kaistan yli.”

Liikennevalojen tarpeellisuus

Myös näkemys liikennevalojen tarpeellisuudesta loi eroa kuntalaiskyselyn ja sidosryhmäkyselyn vastaajien välille. Kuntalaiskyselyn vastaajista 60 % oli täysin tai jokseenkin samaa mieltä siitä, että Kuopiossa on tarpeettomia valo-ohjattuja liittymiä. Sidosryhmäkyselyn vastaajista samoin ajatteli puolestaan 38 %. Toisaalta, 39 % kuntalaiskyselyn ja 41 % sidosryhmäkyselyn vastaajista oli täysin tai jokseenkin sitä mieltä, että liikennevalo-ohjausta tarvitaan nykyistä useampaan liittymään. Tämä viitanee siihen, että liikennevalo-ohjauksen koetaan joiltain osin olevan väärissä paikoissa. Liikennevalojen korvaamista kiertoliittymillä kannatti täysin tai jokseenkin 67 % kuntalaiskyselyn ja 76 % sidosryhmäkyselyn vastaajista.

Kuntalaiskyselyssä annetuista karttavastauksista 26 % liittyi liikennevalojen tarpeellisuuteen tai tarpeettomuuteen. Sidosryhmäkyselyssä vastaava luku oli niin ikään 26 %.

Vihreän aallon toimivuus

Niin kuntalais- kuin sidosryhmäkyselyn vastaajat olivat tyytymättömiä vihreän aallon toimivuuteen. 66 % kuntalaiskyselyn vastaajista ja 67 % sidosryhmäkyselyn vastaajista oli jokseenkin tai täysin eri mieltä siitä, että vihreä aalto toimii hyvin heidän käyttämillään reiteillä.

Saman suuntaisesti vastattiin kysymykseen siitä, joutuuko liikennevaloissa odottamaan liian kauan. Ajoneuvoliikenteen kohdalla kuntalaiskyselyn vastaajista 48 % ja sidosryhmäkyselyn vastaajista 64 % olivat täysin tai jokseenkin sitä mieltä, ettei liikennevaloissa joudu odottamaan kohtuuttoman kauan. Suojatien ylitykselle vastaavat luvut olivat kuntalaiskyselyssä 55 % ja sidosryhmäkyselyssä 67 %.

Kuntalaiskyselyssä annetuista karttavastauksista suurin osa, 55 %, liittyi liikennevalojen toimintaan. Sidosryhmäkyselyssä vastaava luku oli myös huomattava, 45 %.

”Vihreä aalto ei toimi Savilahdentiellä. Tämä hidastaa merkittävästi aamuliikennettä (kohteena Technopolis, Microkatu).”

”Petosentie on valtaväylä saaristokaupunkiin. Sen vihreä aalto pitäisi olla määrävin tekijä valojen ohjaukseen. Nyt valojen ohjaus ei toimi, molemmista suunnista läpi ajettaessa, kaikkiin valoihin pitää pysähtyä.”

"Lähes kaikissa liikennevaloissa joutuu seisomaan punaisissa ja pitkään. Yleensäkin liikennevalot vaihtuvat risteävälle tielle vihreäksi aivan liian hitaasti sen jälkeen, kun toiseen suuntaan valot ovat muuttuneet punaiseksi. "

"Kaupungin pääväylillä yleensäkin pitää vihreän aallon toimivuus olla parempi. Autoliikenteen sujuvuutta on tarpeettomasti vaikeutettu näennäisesti kevyen liikenteen hyväksi. Katkonainen liikenne lisää päästöjä. Kun itse liikun jalkaisin, tuntuu pahalta, kun monta autoa mukaan lukien linja-autot joutuvat pysähtymään takiani. Voisin vallan mainiosti odottaa muutaman sekunnin ja antaa autoille esteettömän kulun ja siten vähentää polttoaineen kulutusta ja päästöjä jotka aiheutuvat pysähtyneen auton liikkeelle lähdöstä."

"Vihreä aalto ei toimi ollenkaan Puijonlaaksontiellä. Etenkin Niuvantien ja Niiralankadun risteykset ovat älyttömiä. Todella usein Puijonlaaksontiellä palaa punaiset, vaikka risteäviltä teiltä ei tule ketään. Liikennevalojen pitäisi toimia (etenkin ruuhka-aikojen ulkopuolella) liiketunnistimilla, kun nyt tuntuu, että ne toimivat ajastetusti. Puijonlaaksontien vihreä aalto on yksi huonoiten toimivista, joita tiedän."

"Leväsentien ja Tasavallankadun liittymästä kohti keskustaa lähdeittäessä tulee aina pysähdys Tasavallankadun ja Saaristokadun liittymässä, jossa punainen valo vaihtuu, kun autojono on alle 100 metrin päässä liittymää, eikä moottorijarrutusta ehdi hyödyntää juuri ollenkaan. Toisinaan ensin mainitusta liittymästä lähdetäänkin lähes renkaat sutien, jotta ehtii jälkimmäiseksi mainitusta liittymästä vihreällä. "

"Puistokadulla ei vihreä Aalto toimi lainkaan eli valoja ei ole synkronoitu. Hermot menee, kun kiusataan autoilijoita tällä tavoin."

"Positiivinen palaute, vihreä aalto toimii kyseisellä väylällä hyvin! Molempiin suuntiin." (Puijonlaaksontie).

"Suoraan ajettaessa keskustan suuntaan, ajamalla Leväsentie-Siikaniemenkatu välin n. 70km/h pääsisi vihreällä Siikaniemen valoista eli ajoitus ei toimi. Keskimäärin siinä ajetaan noin 60km/h joten punainen vaihtuu juuri, kun olet tulossa risteysalueelle. Ei olisi iso korjaus ajoitukseen. "

"Vihreä aalto välillä Asemakatu-Tulliportinkatu on liian hidas. Autot joutuvat seuraaviin valoihin saavuttaessa hiljentämään, koska edessä olevista valoista lähtevät autot eivät ehdi kiihdyttää alta. Eli seuraavat valot vaihtuvat vihreiksi liian myöhään."

"Karjalankadulta etelään päin menevän liittymän kohdalla on liian lyhyt odotuskaista ruuhka-aikaan. Moni auto tahtoo jäädä keskelle risteystä, kun Savonian risteyksestä saakka on lyhyellä matkalla peräti kolmet liikennevalot. Vihreästä aallosta ei ole tietoaakaan. Liikennevalojen ajastukseen toivoisi korjausta, jotta liikenteen eteneminen ruuhka-aikaan helpottuisi. "

”Keskustaan päin saapuessa liikennevalojen tulisi toimia kevyenliikenteen kulkejoille vihreässä aallossa. Kotiinpäin kulkiessa on enemmän aikaa odotella.” (Puijontie)

Bussien ja hälytysajoneuvojen liikennevaloetuedet

Huomattava ero kuntalais- ja sidosryhmäkyselyissä esitetyissä näkemyksissä koski myöhässä olevan bussin liikennevaloetuuksia. Sidosryhmien vastaajista 76 % oli samaa tai jokseenkin samaa mieltä sen kanssa, että myöhässä olevaa bussia tulee suosia liikennevaloissa. Sama osuus kuntalaiskyselyn vastaajien keskuudessa oli 58 %.

Hälytysajoneuvojen liikennevaloetuuksien antamisen kanssa täysin tai osittain samaa mieltä oli 74 % kuntalaiskyselyn vastaajista ja 93 % sidosryhmäkyselyn vastaajista.

Suojatiejärjestelyt

Noin 60 % molempien kyselyiden vastaajista oli sitä mieltä, että kävelyä ja pyöräilyä tulee suosia liikennevaloissa nykyistä enemmän.

Vajaa 90 % molempien kyselyjen vastaajista katsoi vilkkuvihreän parantavan suojatien käytettävyyttä.

Suurin osa vastaajista oli täysin tai jokseenkin samaa mieltä sen kanssa, että liikennevalojen ääniopastimet helpottavat liikennevaloissa toimimista. Kuntalaiskyselyn vastaajista tätä mieltä oli 81 % ja sidosryhmän vastaajista 95 %. Liikennevalojen ääniopastinten äänenvoimakkuuden katsottiin yleisesti sopivaksi. Kuntalaiskyselyn vastaajista 80 % ja sidosryhmän vastaajista 83 % oli täysin tai jokseenkin samaa mieltä sen kanssa, että ääniopastinten äänenvoimakkuus on sopivalla tasolla.

Liikennevalojen painonapit

Suojatien vihreän pyytämiseen käytettävät painonapit jakoivat vastaajien mielipiteitä. 55 % kuntalaiskyselyn vastaajista ja 61 % sidosryhmäkyselyn vastaajista oli täysin tai jokseenkin sitä mieltä, että jalankulkija tai pyöräilijä ei joudu pyytämään painonapilla vihreää liian monessa liittymässä.

69 % kuntalaiskyselyn ja 70 % sidosryhmän vastaajista oli täysin tai jokseenkin sitä mieltä, että liittymiin sijoitetut painonapit ovat helposti saavutettavissa. Toisaalta, painonapin huonosta sijoittelusta tuli paljon palautetta avoimien karttavastausten kautta.

”Painonappi on täysin turha. Kevyen liikenteen kulkua punaisia päin näkee todella paljon, koska vihreä valo ei vaihdukaan ilman napin painamista.” (Keihäskatu – Siikaniemenkatu)

”Hankala painonapin sijoittelu sekä sivuilla että keskelle. Talvisin myös auraus tehty niin, että korkean hangen keskelle pitää kengillä astua ja yrittää hallita vielä pyörää ja kärryä kaiken muun hyvän lisäksi.” (Asemakatu – Maaherrankatu)

”Talvella suojatien painonappi pyöräilijän suorastaan tavoittamattomissa” (Volltikatu – Väliköntie)

”Pyörällä moottoritietä ylittäessä joudun pysähtymään kahteen kertaan painamaan nappia vihreän liikennevalon saamiseksi. Minulla on usein pyörän kyydissä lapsi. Kun painan painonappia, minun on kannateltava pyörää yhdellä kädellä. Lapsen paino tekee kaatumisvaaran tällaisessa tilanteessa suureksi. Tilanne on vielä pahempi, jos painonapin vieressä on lunta ja joudun kurkottelemaan. Lapsen irrottaminen turvavöistä ja nostaminen pois istuimesta tekee mielestäni tien ylittämistä tarpeettoman vaivalloista.” (Lakeissuontie - Kallantie)

”Polkupyörällä ajaessa Tulliportinkatua pitkin on ajettava ajoradalla. Valoautomatiikka ei kummiskaan tunnista ajoradalla liikuvaa polkupyöräilijää, joten valot eivät vaihdu koskaan. Tunnistimien pitäisi reagoida ajoradalla ajaviin pyöräilijöihin, koska keskustassa ajetaan pääosin ajoradalla.”

”Puijon mäen viettäessä vielä risteysalueella, on painonapille joskus vaikea päästä liukkauden ja myös lumikinosten vuoksi.” (Puijonlaaksontie – Puijontie)

”Vaatii erityisesti talvisin melkoista venymistä onnistuakseen pääsemään painonapille ja olet silloin tavarapyörän, normipyörän tai peräkärrin kanssa ottanut haltuusi puolet risteyksestä.” (Karjalankatu – Asemakatu)

”Hankala painonapin sijoittelu ja pirun ahdas paikka jo kahdelle pyöräilijälle muutenkin.” (Niiralankatu – Rajakatu)

Esteettömyys

Sidosryhmäkyselyn vastaajat pitivät esteettömyyden parantamista hieman tärkeämpänä kuin kuntalaiskyselyn vastaajat. Täysin tai jokseenkin samaa mieltä liikennevalo-ohjattujen suojateiden esteettömyyden parantamisen kanssa oli sidosryhmäkyselystä 85 % ja kuntalaiskyselystä 68 % vastaajista. Eroa selittää osittain se, että sidosryhmäkyselyyn vastasi useiden eri toimintarajoitteisten ihmisten parissa työskentelevien organisaatioiden edustajia.

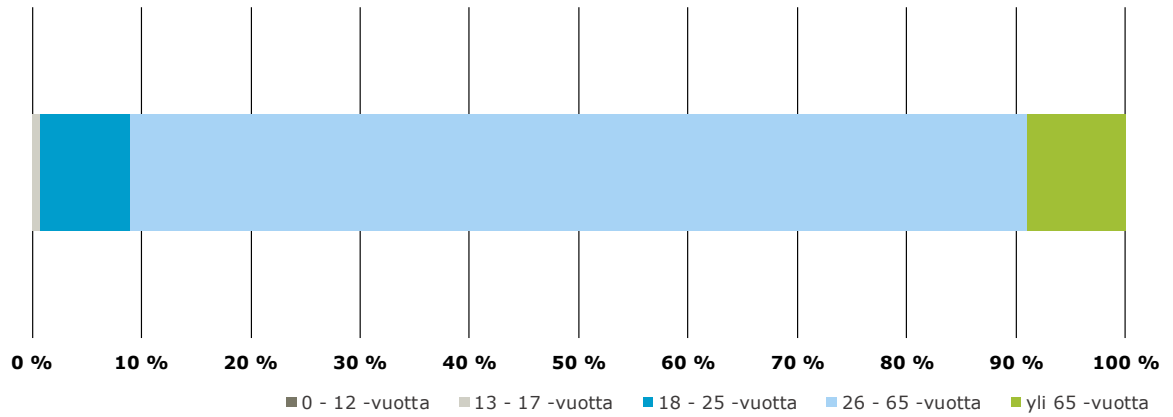
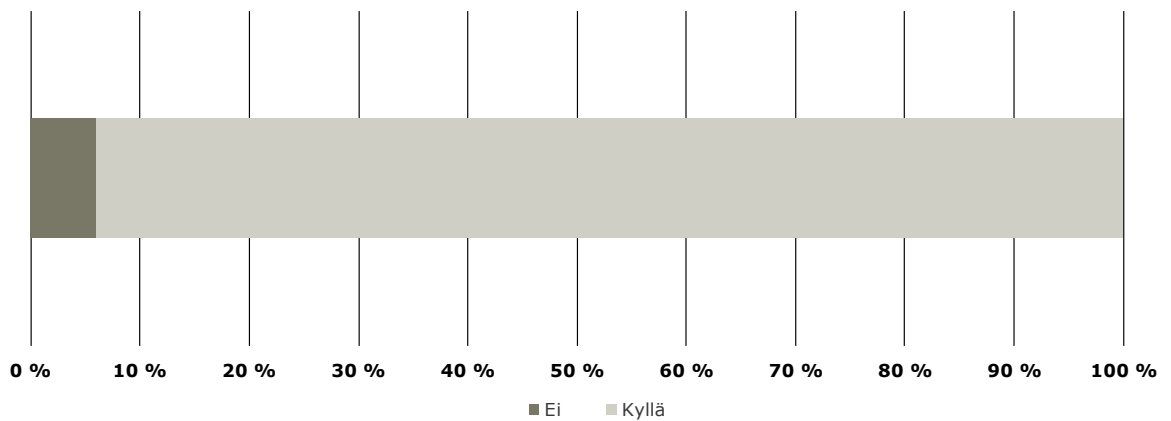
”Liikennevalot osittain turhat, kevyenliikenteenväylän keskikoroke ja reunat liian mukulaiset” (Saaristokatu – Tehdaskatu)

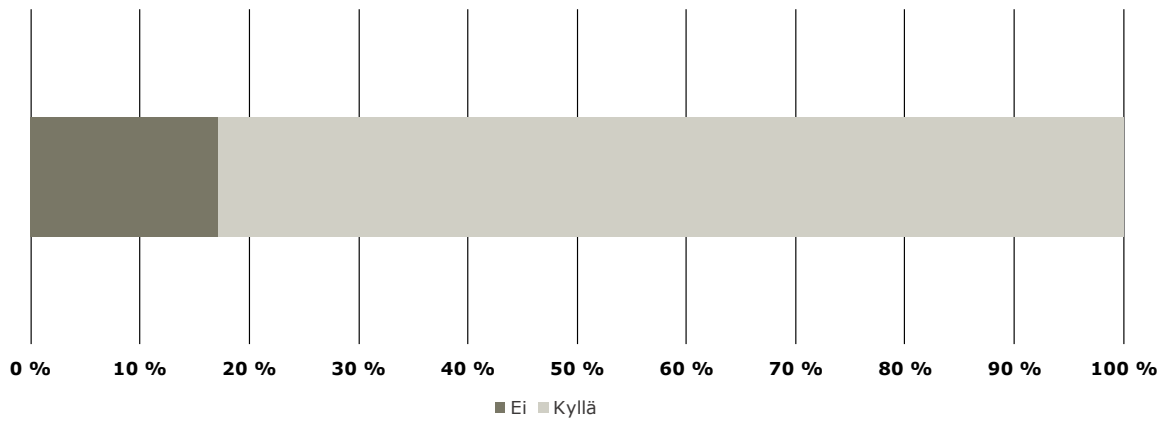
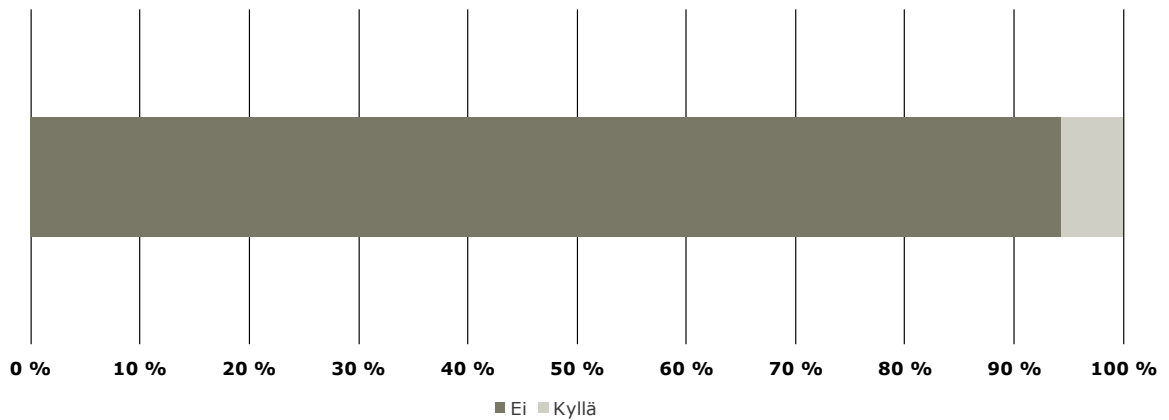
”Itkonniemenkadun ja Satamakadun suuntaisesti mentäessä kulmaus on muutoinkin kapea ja siinä on liian jyrkkä reunakivi pyörällä ajettaessa.” (Satamakatu – Tulliportinkatu)

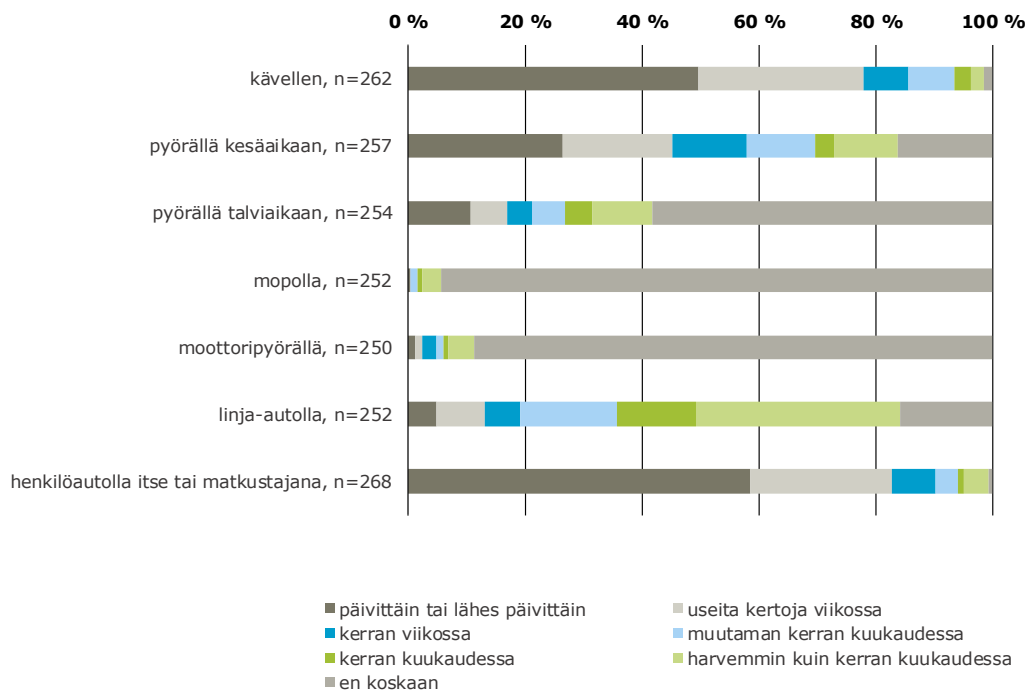
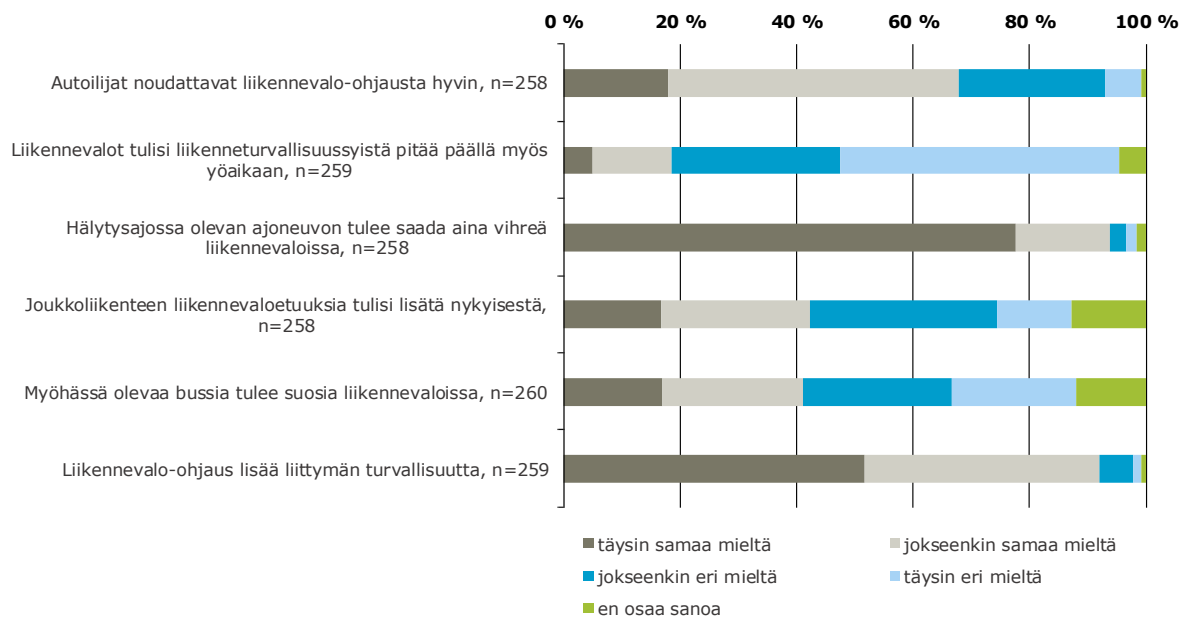
”Reunakiveä ei ole madallettu Maaherrankadun varressa suojatien kohdalla, vankilan puoleisen tienreunan osalta.” (Maaherrankatu – Asemakatu)

”Tultaessa Hapelahteenkatua kohti Käsityökatua ja ylitettäessä Vuorikatu on katukiveys Vuorikadun jälkimmäisellä reunalla madaltamaton. Lisäksi samassa paikassa on katukiveyksen reunan vieressä kuoppa.”

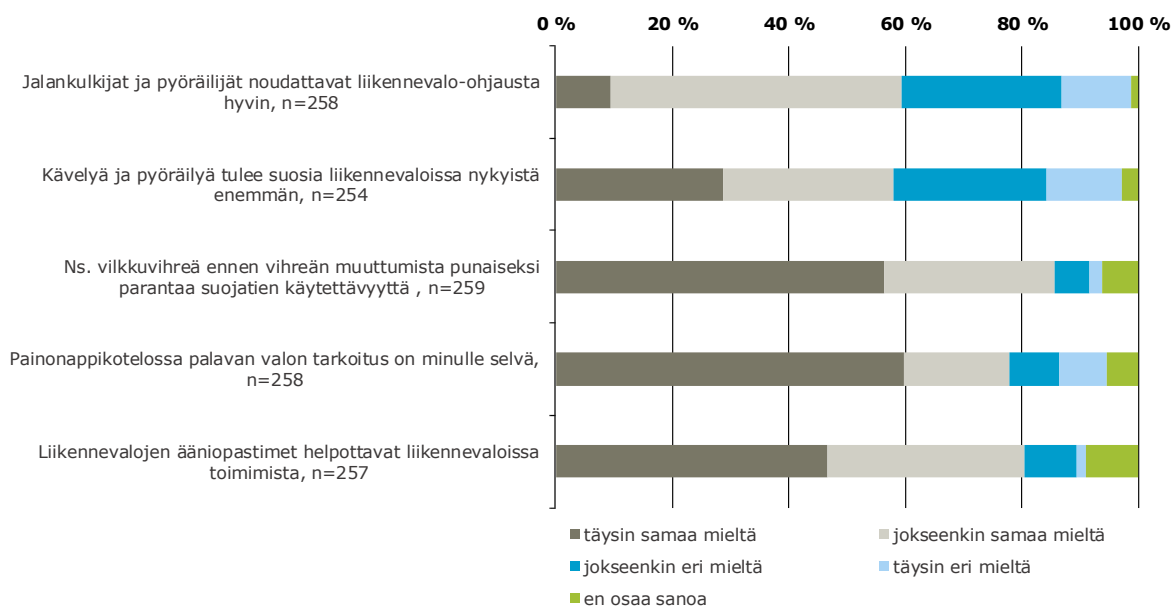
Esteettömyyteen liittyneiden karttamerkintöjen avoimien vastausten perusteella esteettömyys oli joissain tapauksissa käsitetty liikennevirran sujuvuutena ja päinvastoin.

Vastaajan ikä:*n=269***Onko sinulla henkilöauton ajamiseen oikeuttavaa ajokorttia?***n=267*

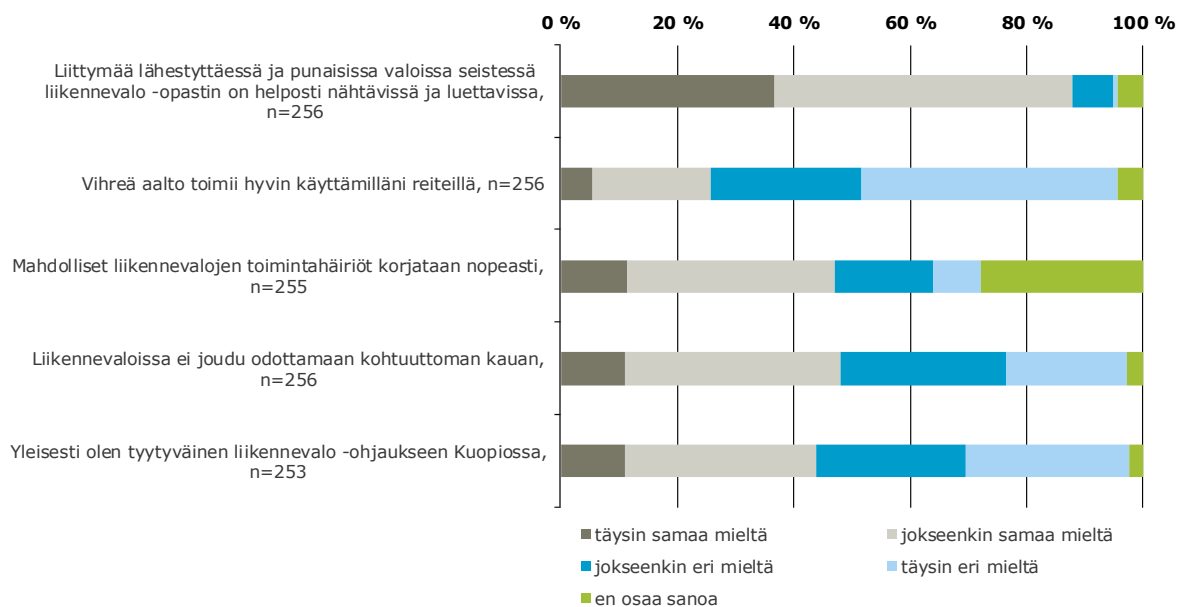
Onko sinulla yleensä auto käytettävissäsi matkojasi varten?*n=269***Ajatkan autoa ammatiksesi?***n=269*

Kuinka usein liikut:**Mitä mieltä olet seuraavista Kuopion autoliikenteen liikennevalo-ohjausta koskevista väittämistä?**

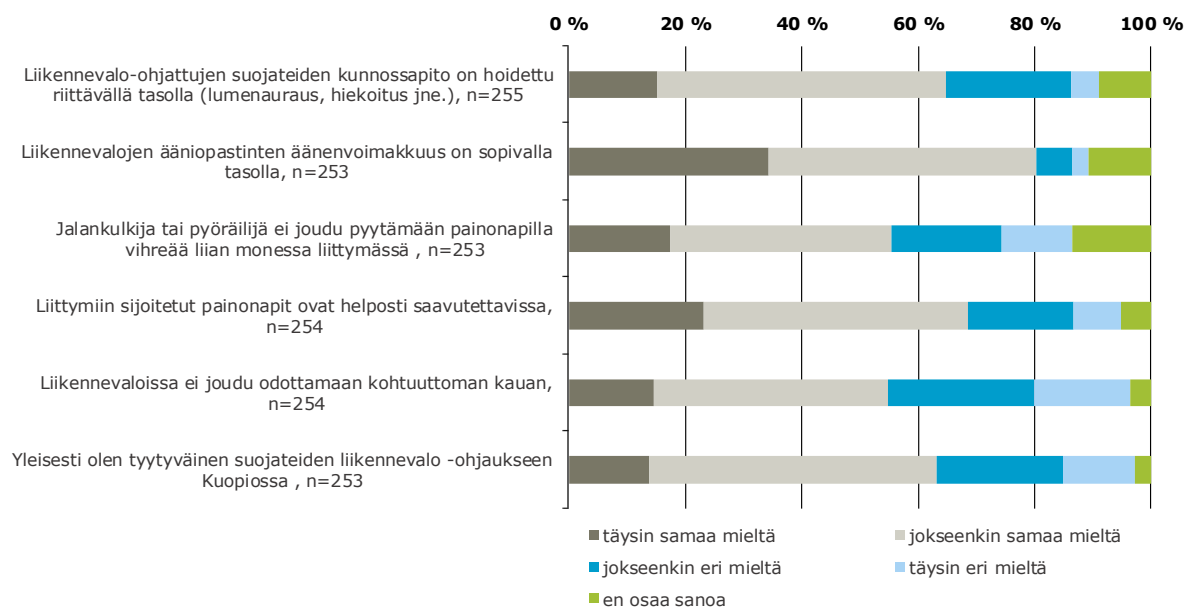
Mitä mieltä olet seuraavista jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden liikennevalo-ohjausta koskevista väittämistä?



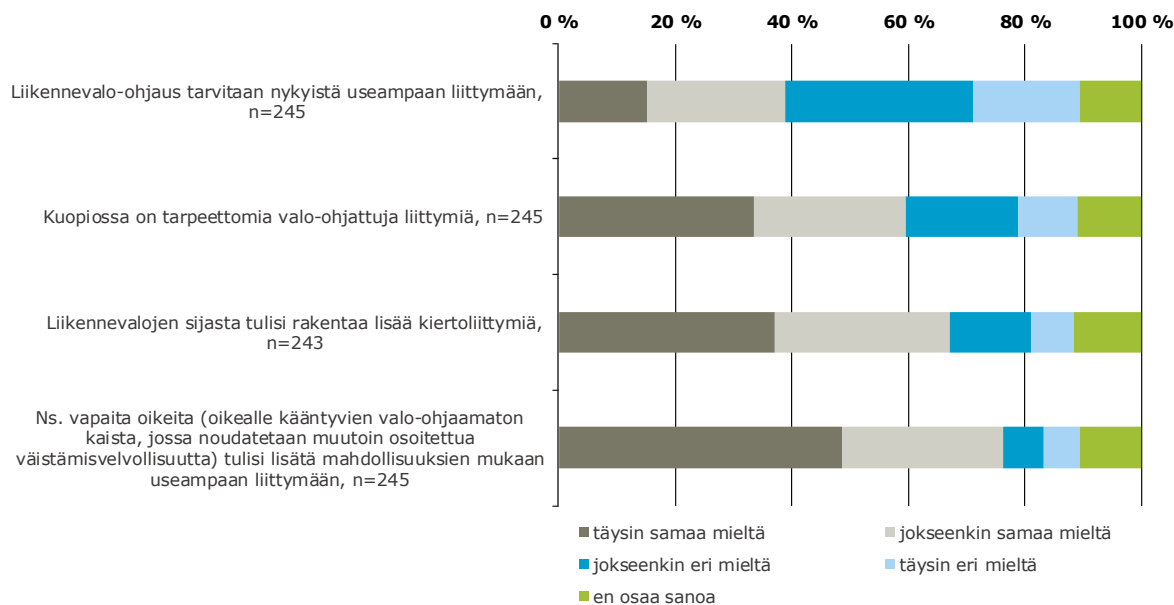
Mitä mieltä olet seuraavista Kuopion autoliikenteen liikennevalo-ohjauksen nykytilaa koskevista väittämistä?



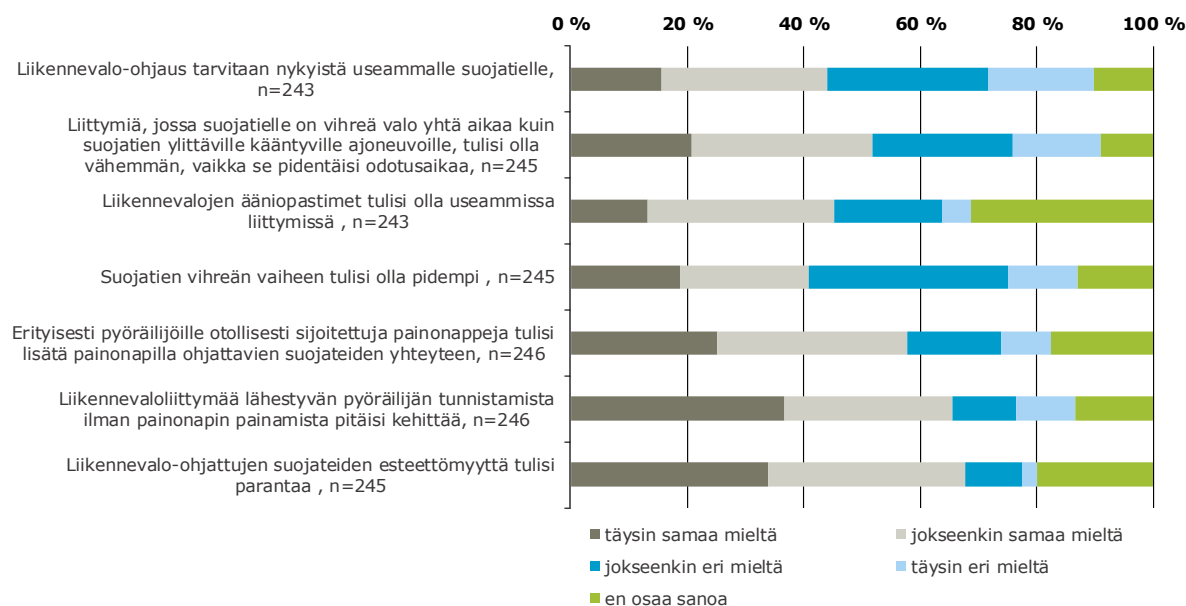
Mitä mieltä olet seuraavista jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden liikennevalo-ohjauksen nykytilaa koskevista väittämistä?



Mitä mieltä olet seuraavista Kuopion autoliikenteen liikennevalo-ohjauksen kehittämistä koskevista väittämistä?



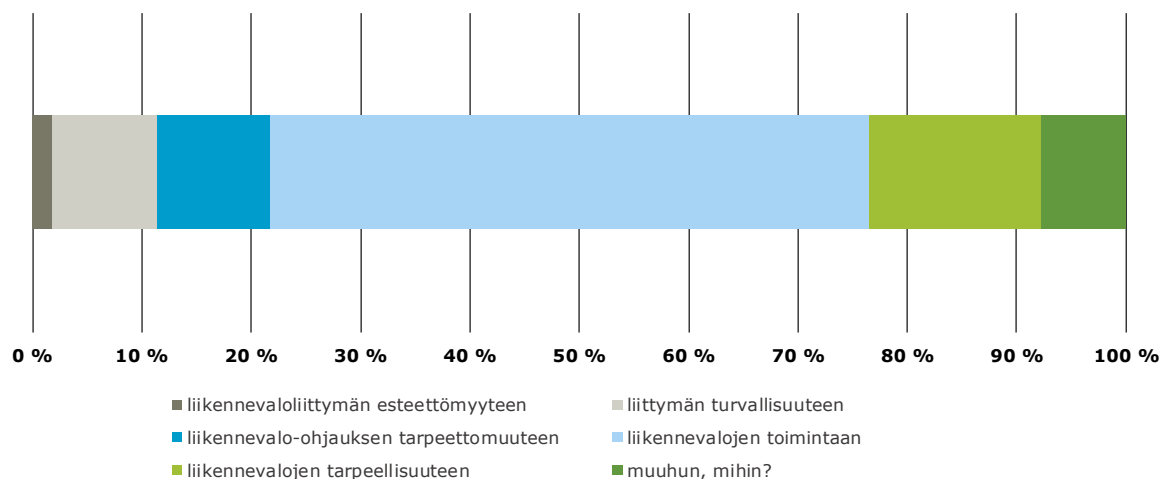
Mitä mieltä olet seuraavista jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden liikennevalo-ohjauksen kehittämistä koskevista väittämistä Kuopiossa?

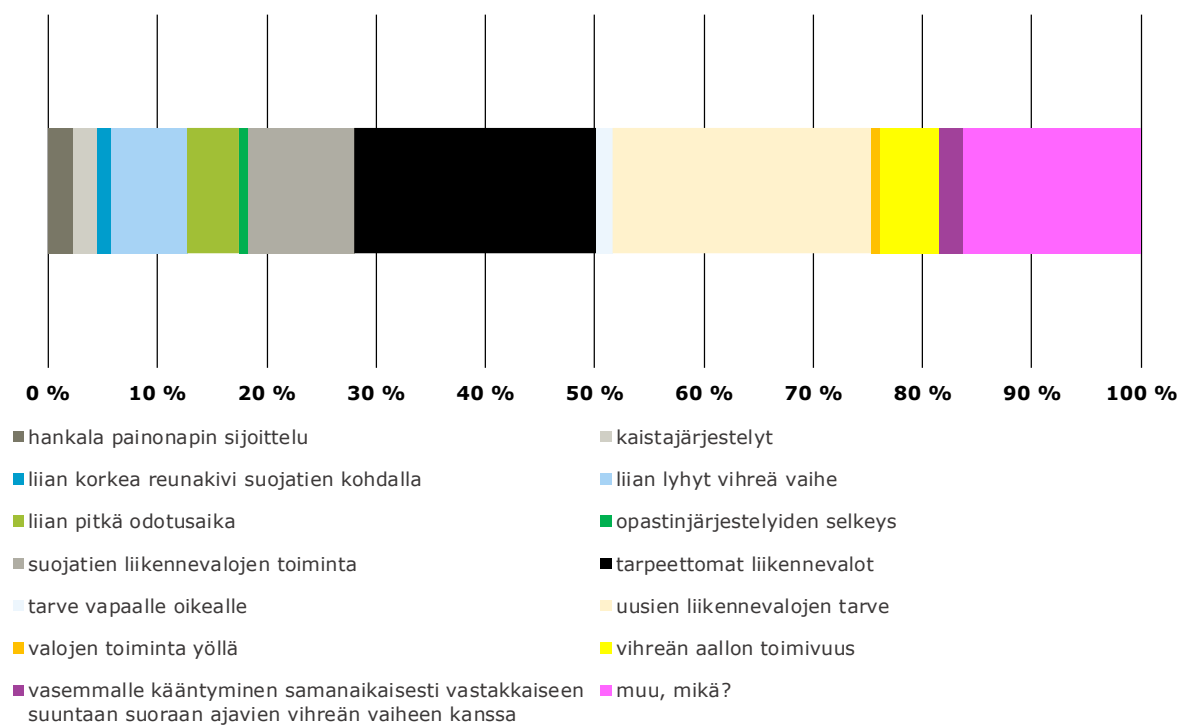
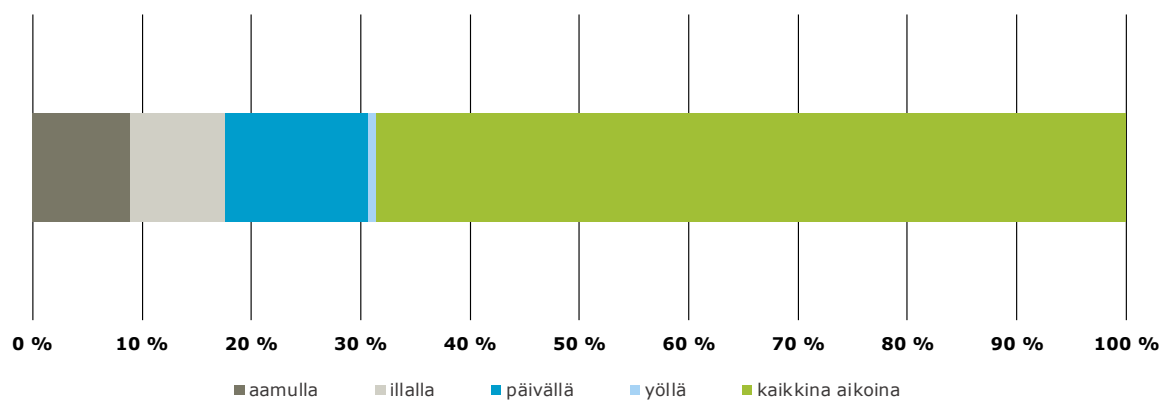


Karttapalautteiden jakautuminen:

Mihin ongelma liittyy?

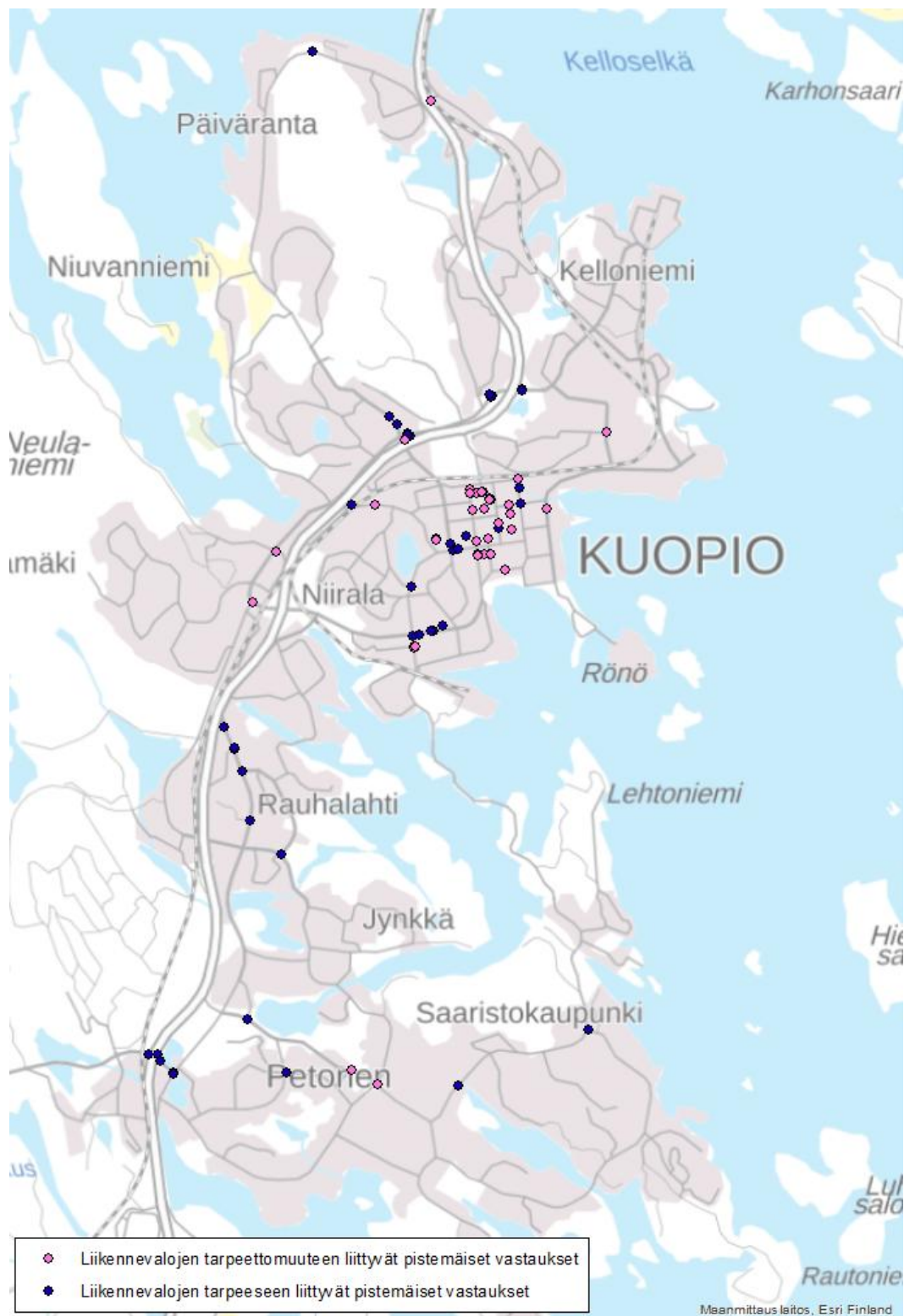
n=401



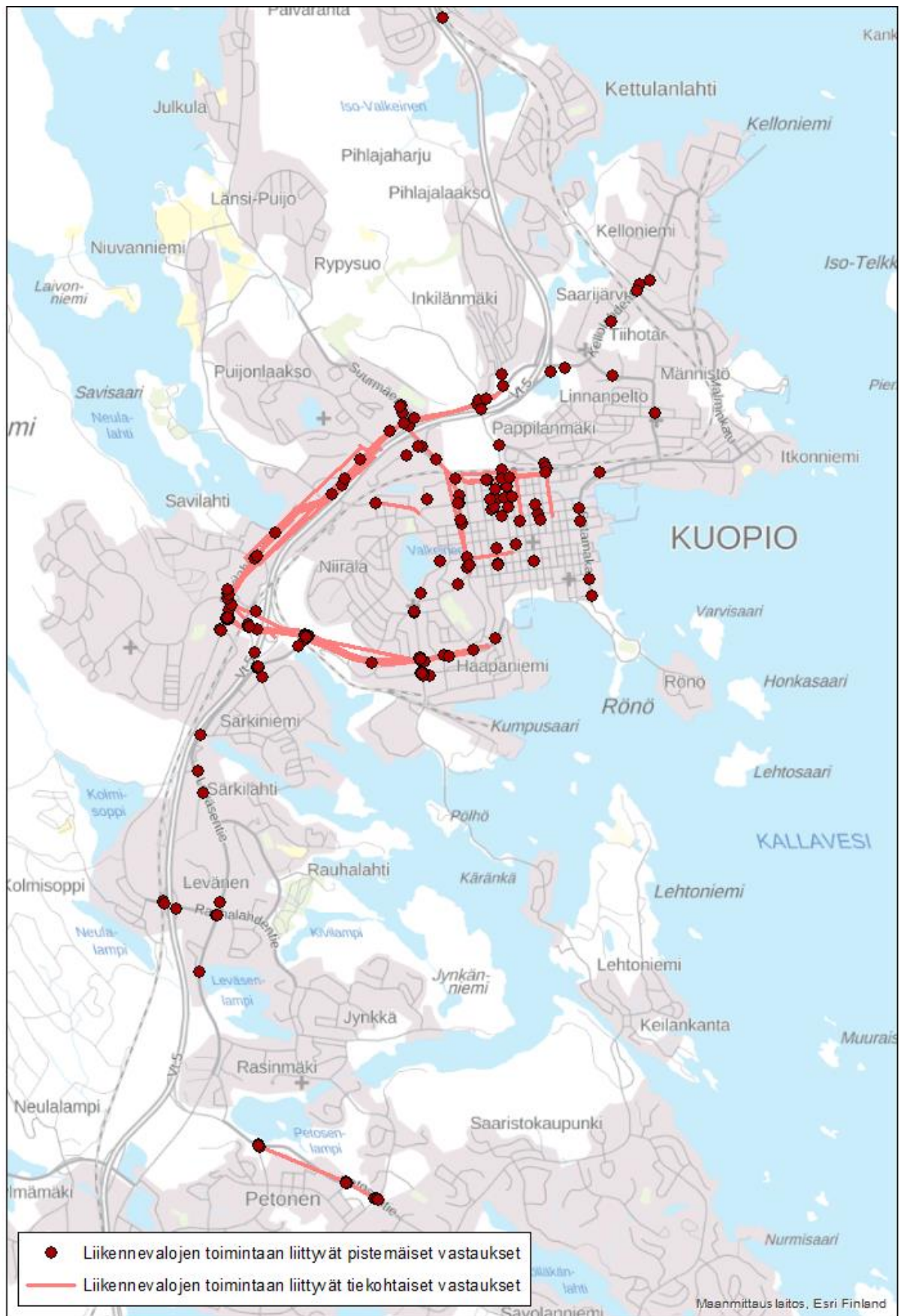
*Minkätyyppinen ongelma on?**n=401**Mihin vuorokaudenaikaan ongelma ilmenee?**n=359*



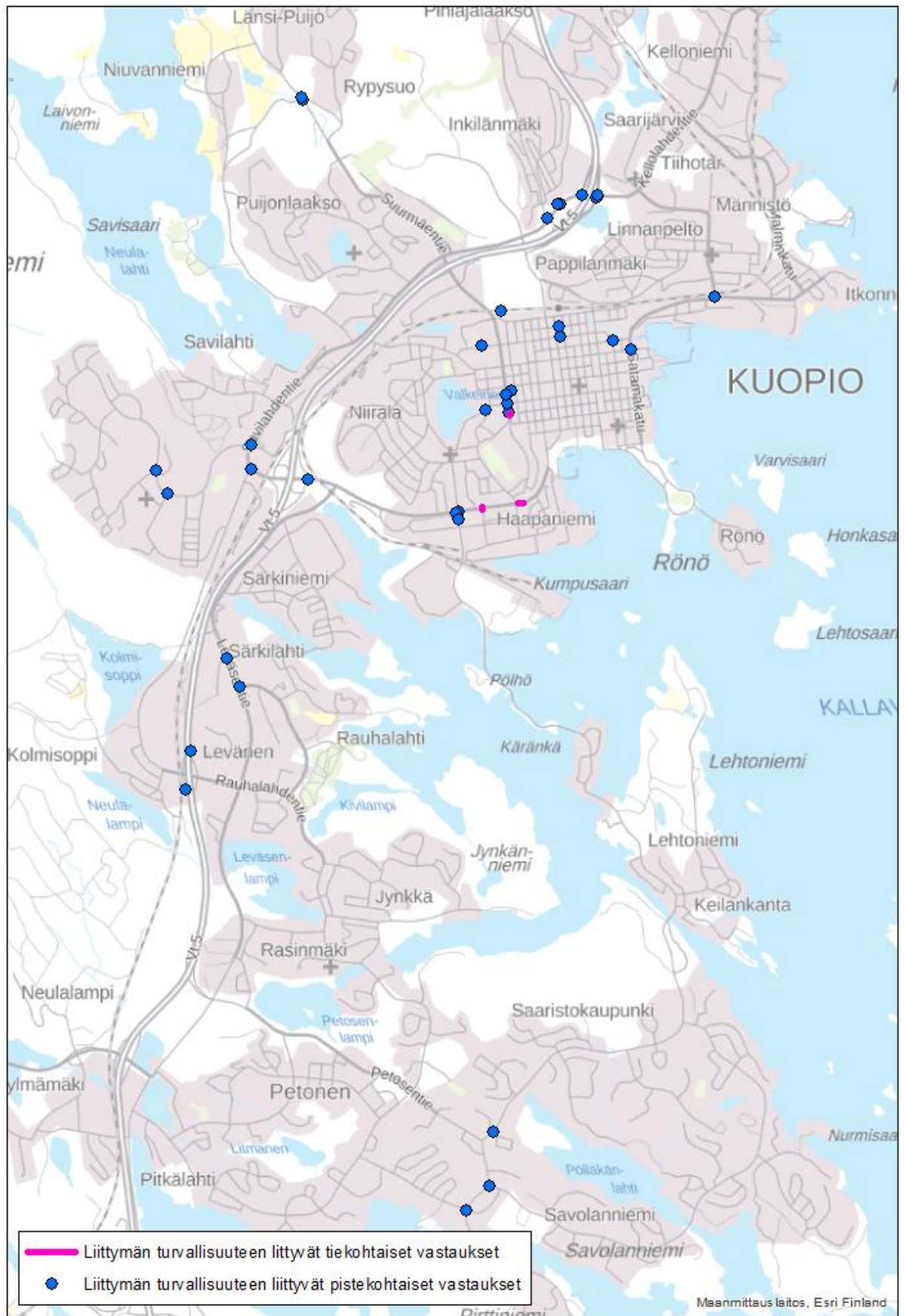
Kuva 1 Kuntalauskyselyn karttapalautteet



Kuva 2 Kuntalaiskyselyn liikennevalojen tarpeeseen liittyvät palautteet



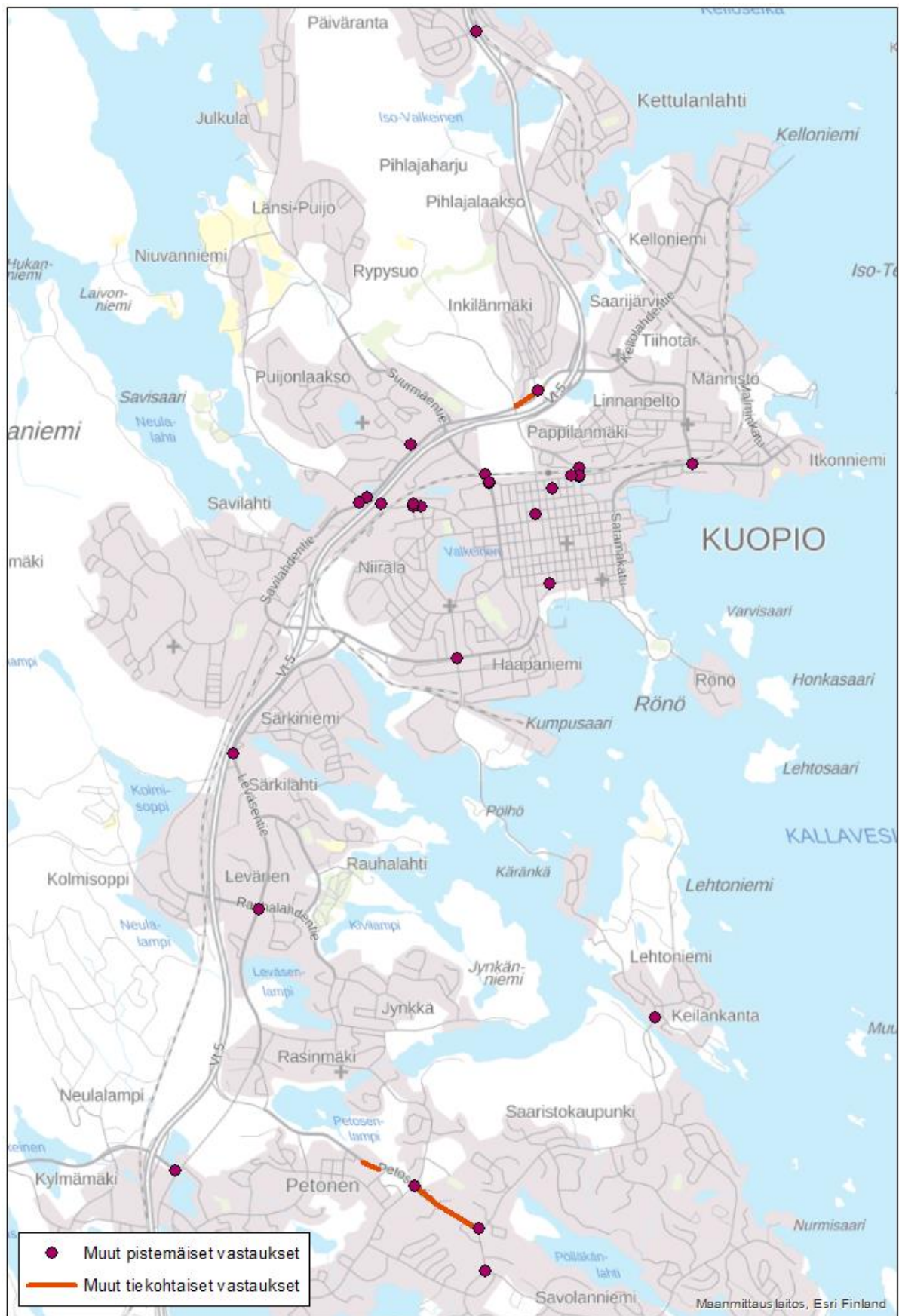
Kuva 3 Kuntalaiskyselyn liikennevalojen toimintaan liittyvät palautteet



Kuva 4 Kuntalaiskyselyn liittymien turvallisuuteen liittyvät palautteet



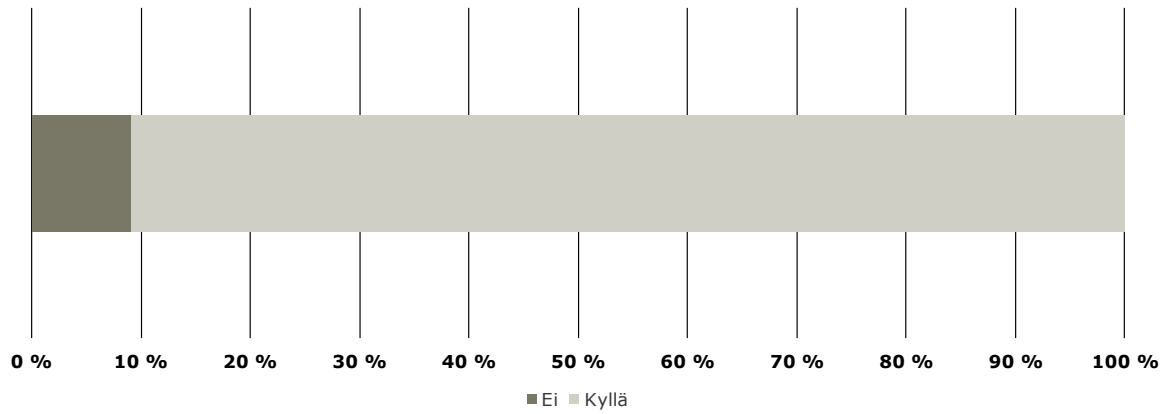
Kuva 5 Kuntalauskyselyn liittymien esteettömyyteen liittyvät palautteet



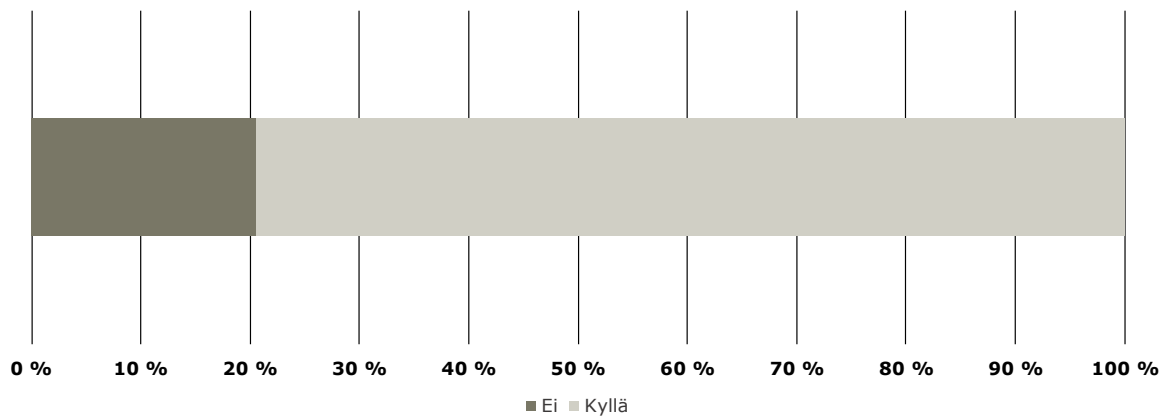
Kuva 6 Kuntalaiskyselyn muita asioita koskevat palautteet

Onko sinulla henkilöauton ajamiseen oikeuttavaa ajokorttia?

n=46

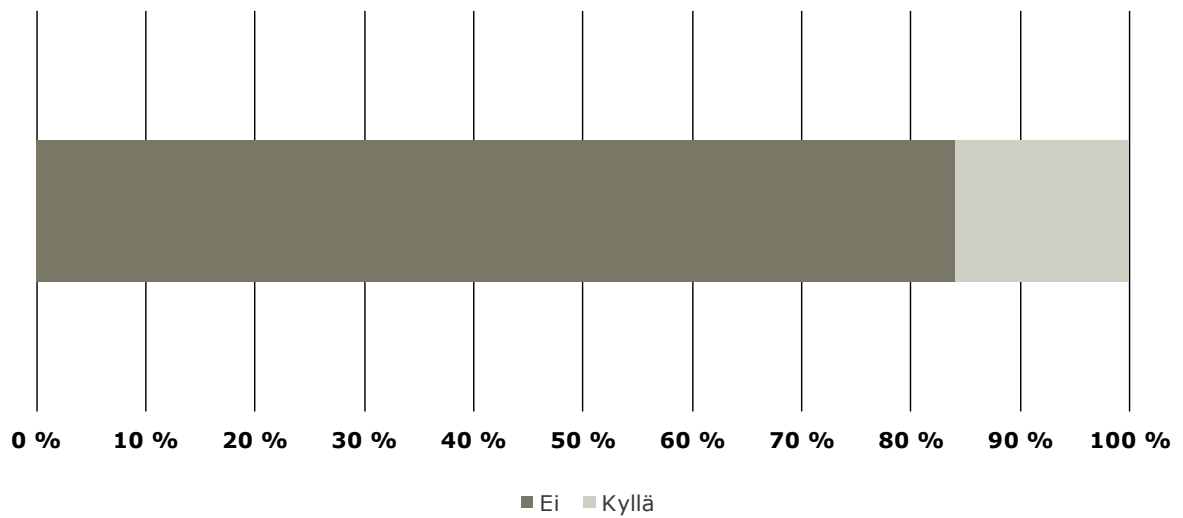
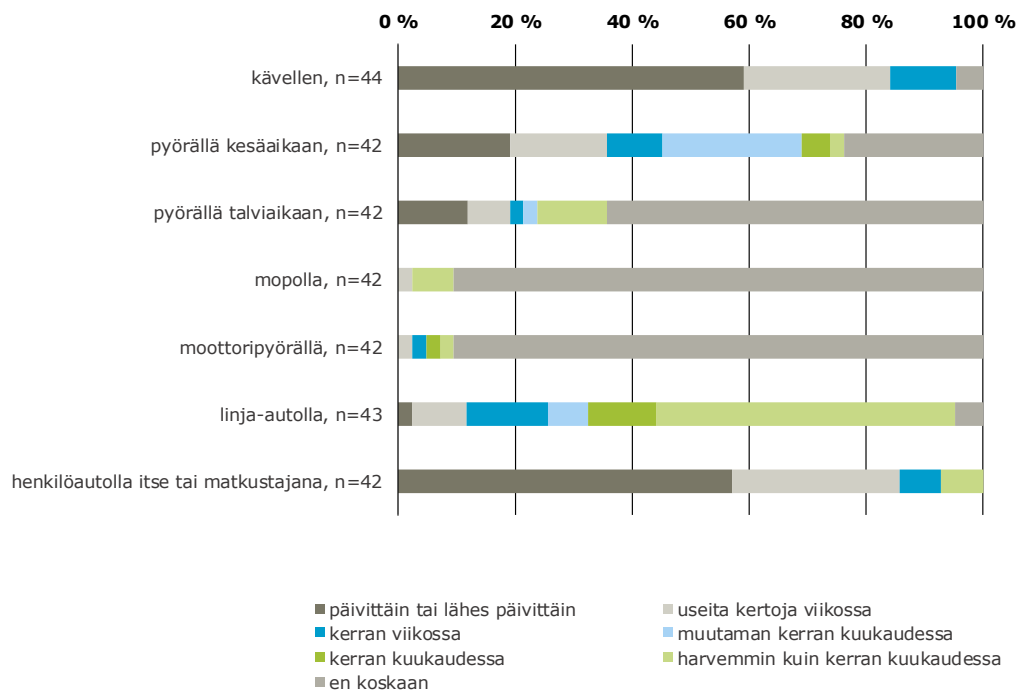
**Onko sinulla yleensä auto käytettävissäsi matkojasi varten?**

n=46

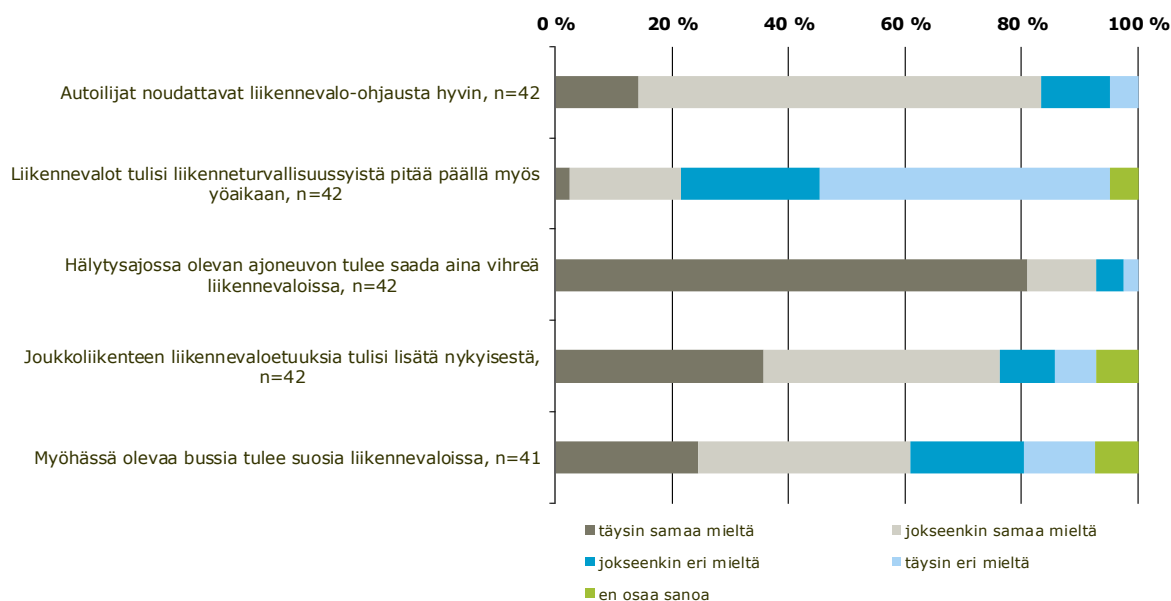


Ajatko autoa ammatiksesi?

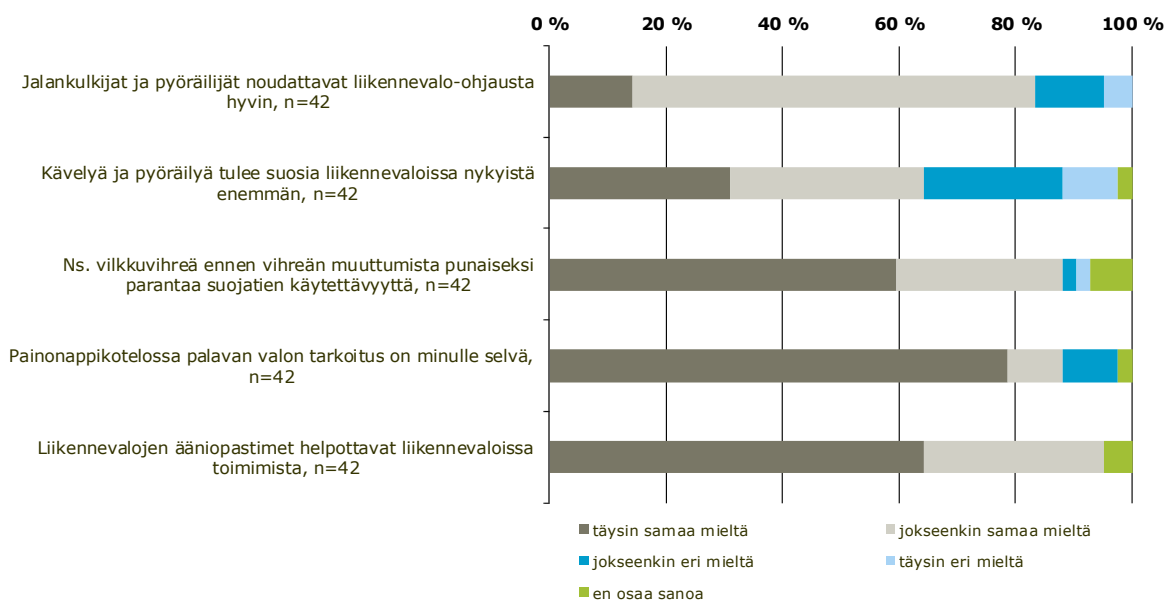
n=46

**Kuinka usein liikut:**

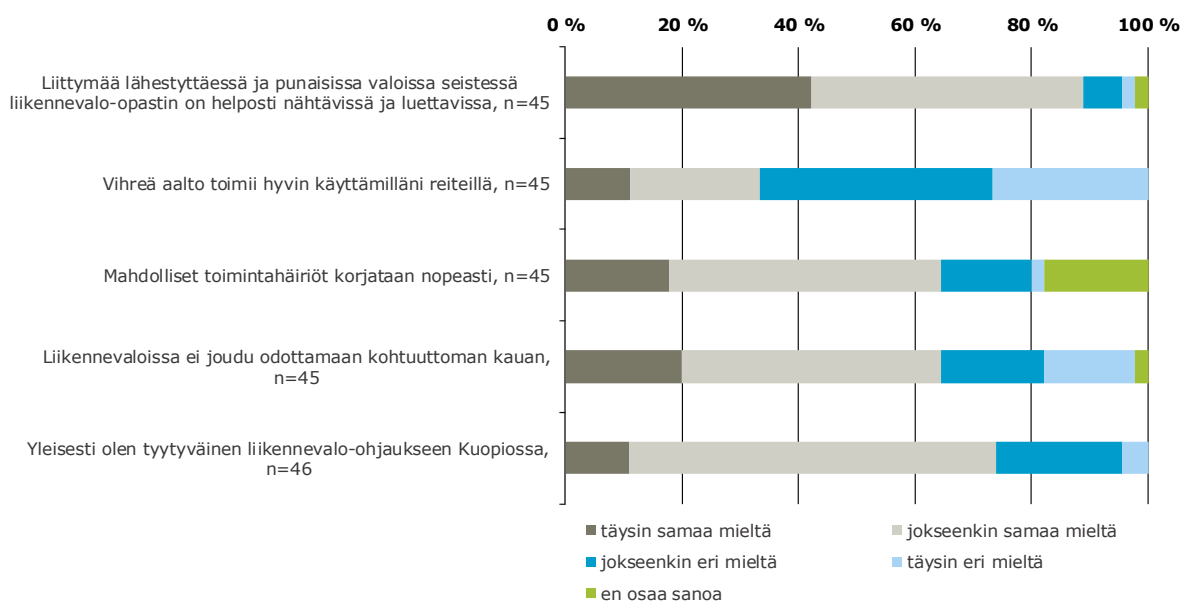
Mitä mieltä olet seuraavista Kuopion autoliikenteen liikennevalo-ohjausta koskevista väittämistä?



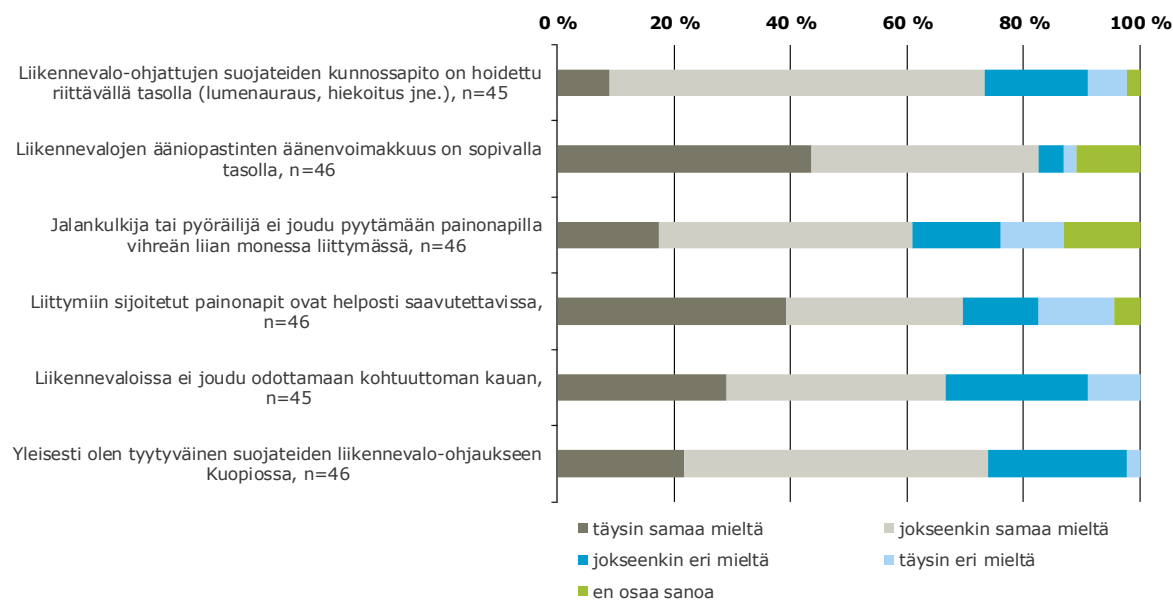
Mitä mieltä olet seuraavista jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden liikennevalo-ohjausta koskevista väittämistä?



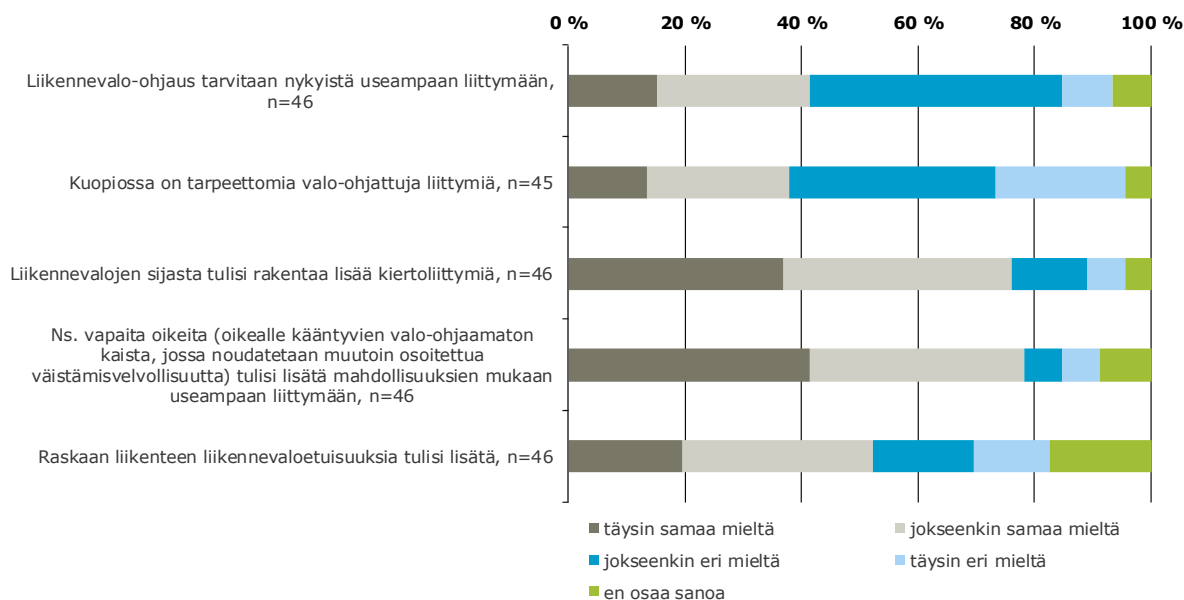
Mitä mieltä olet seuraavista Kuopion autoliikenteen liikennevalo-ohjauksen nykytilaa koskevista väittämistä?



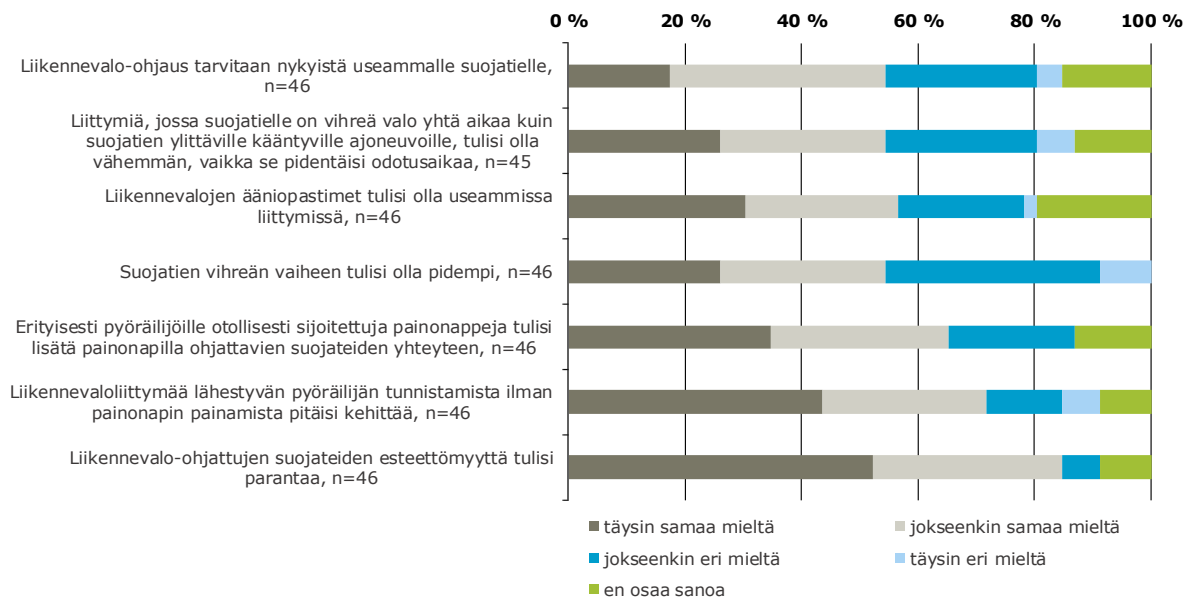
Mitä mieltä olet seuraavista jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden liikennevalo-ohjauksen nykytilaa koskevista väittämistä?



Mitä mieltä olet seuraavista Kuopion autoliikenteen liikennevalo-ohjauksen kehittämistä koskevista väittämistä?

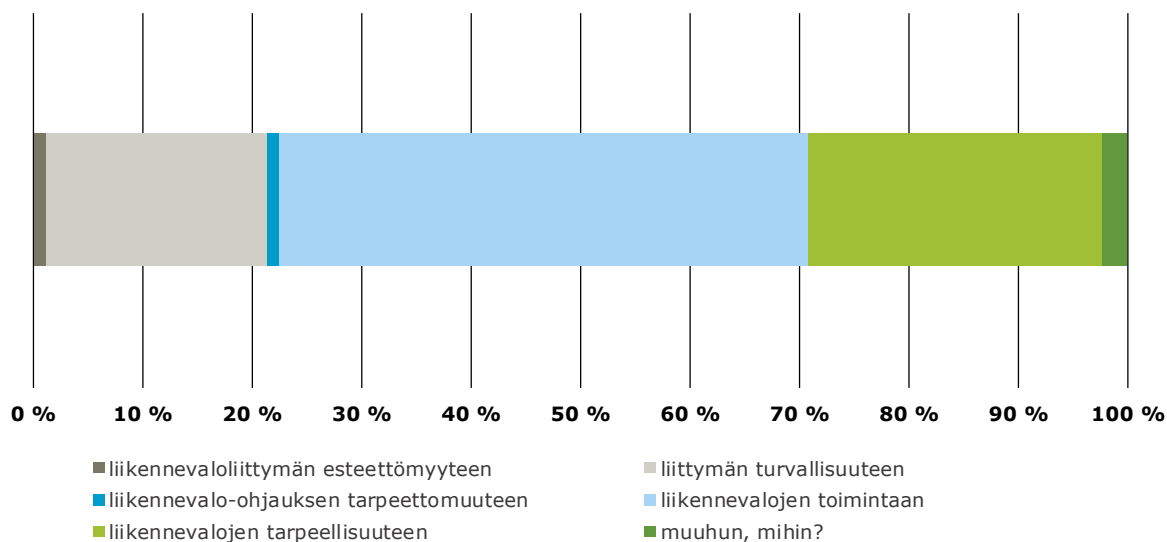


Mitä mieltä olet seuraavista jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden liikennevalo-ohjauksen kehittämistä koskevista väittämistä Kuopiossa?

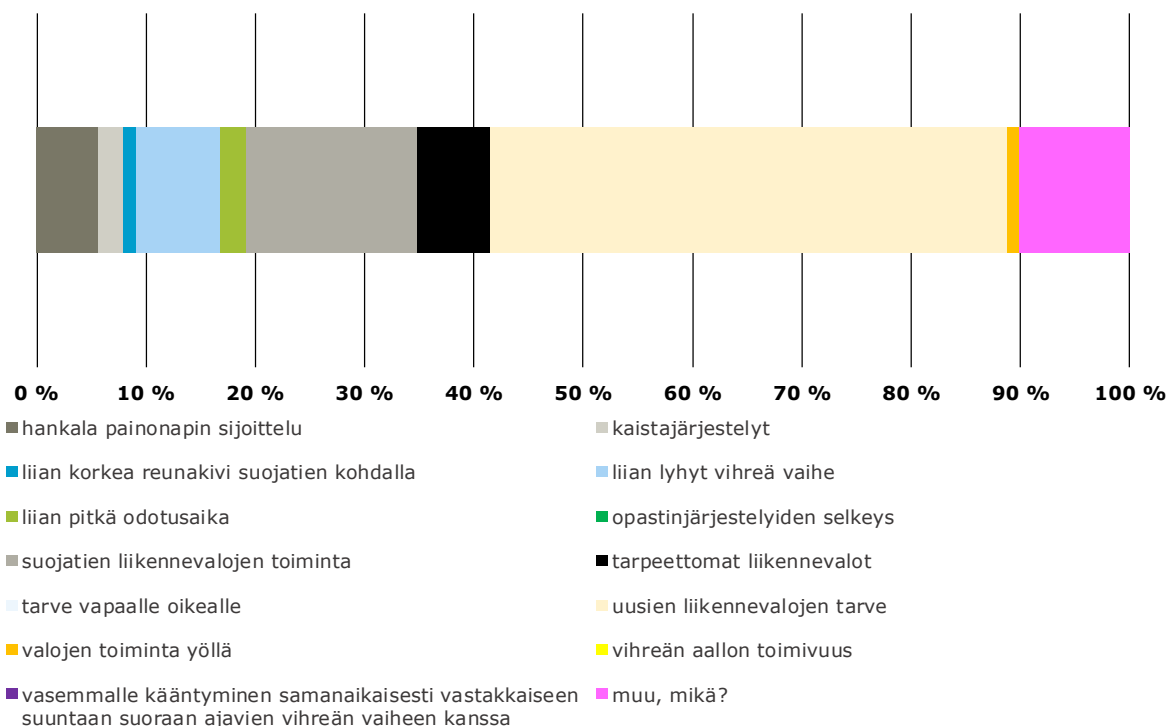


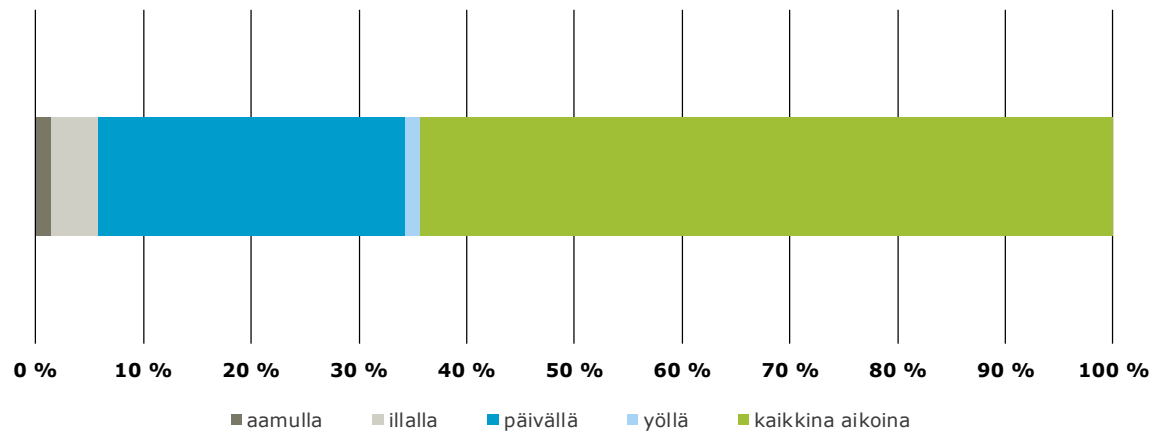
Karttapalautteiden jakautuminen:*Mihin ongelma liittyy?*

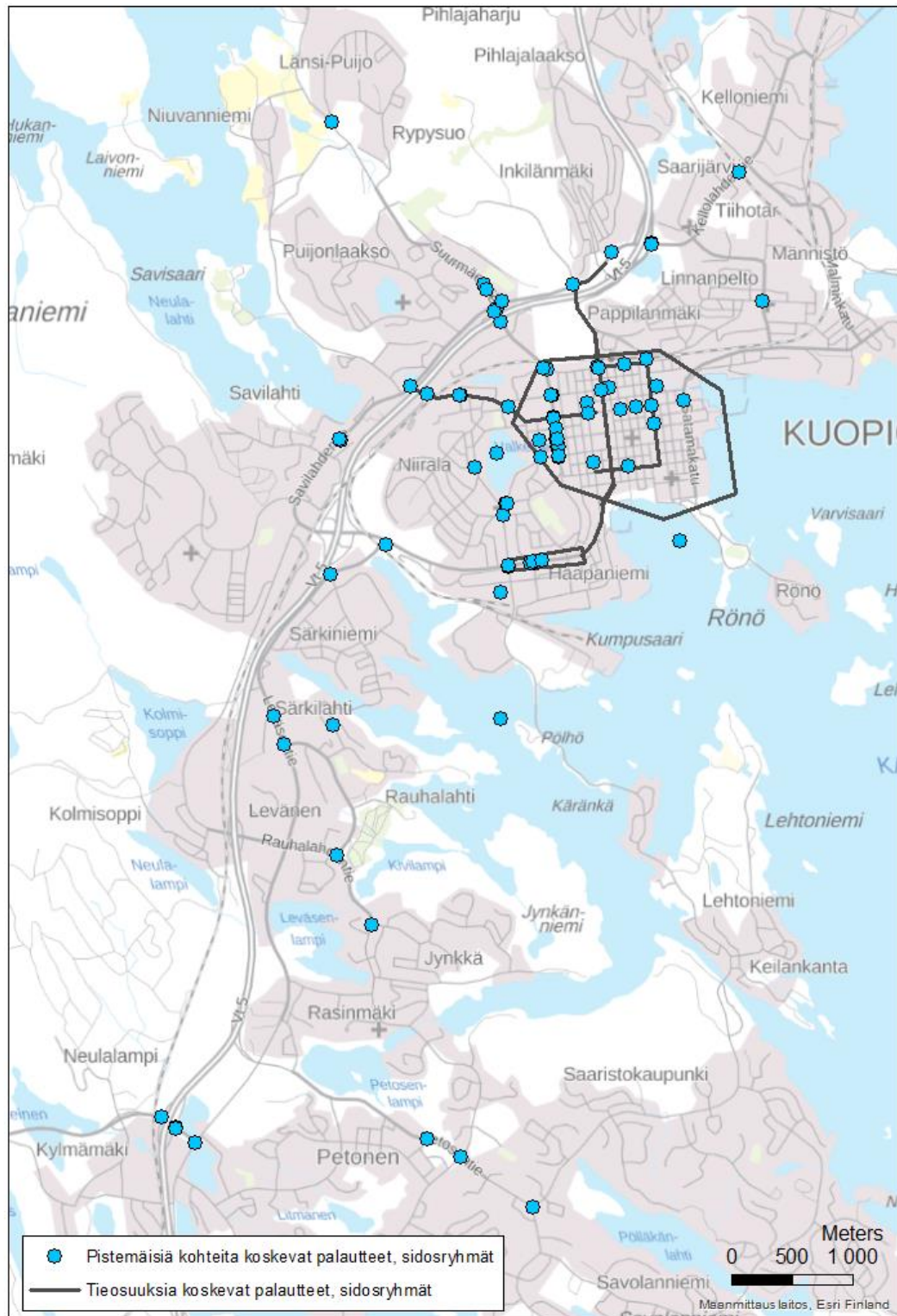
n=89

*Minkätyyppinen ongelma on?*

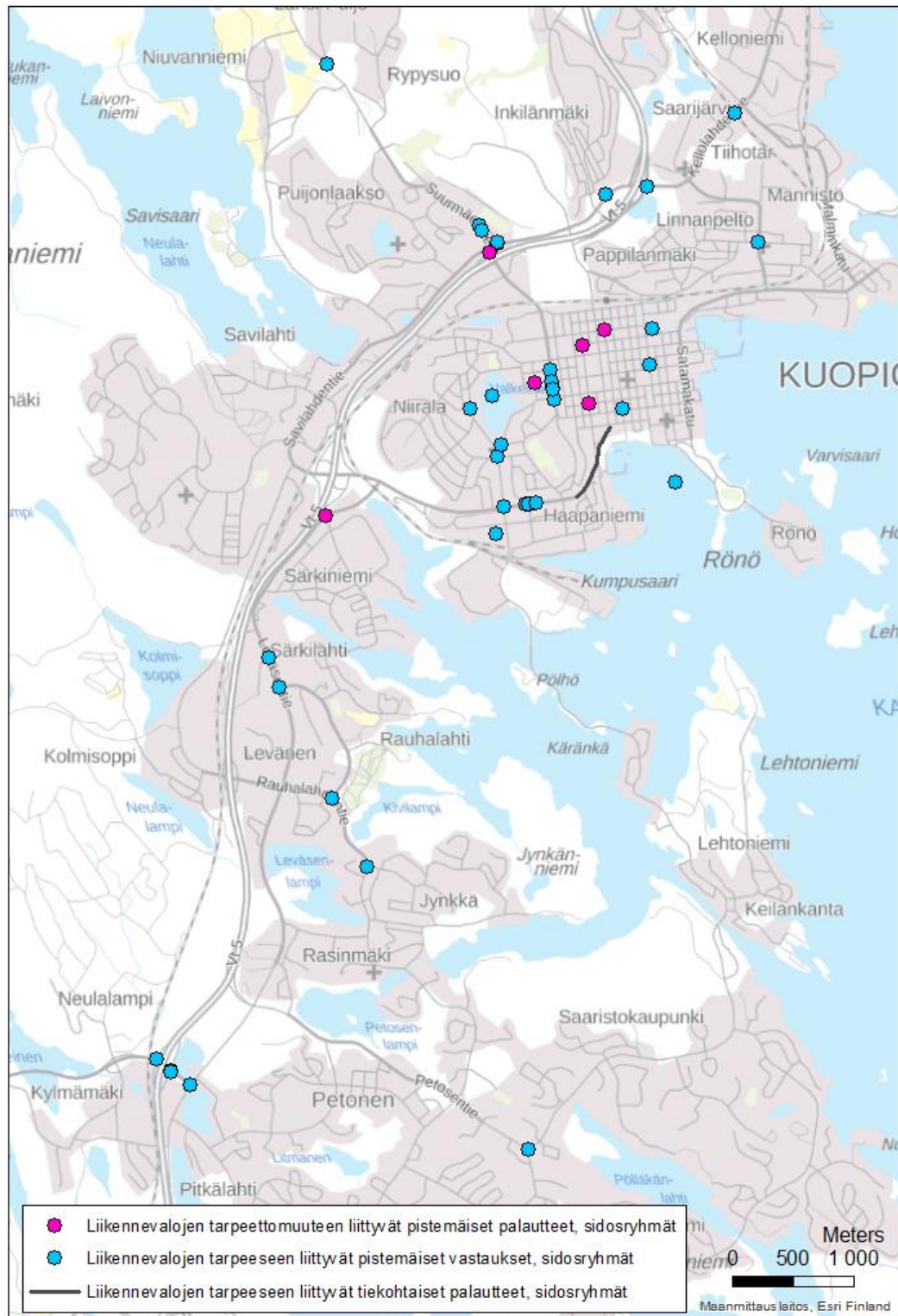
n=89



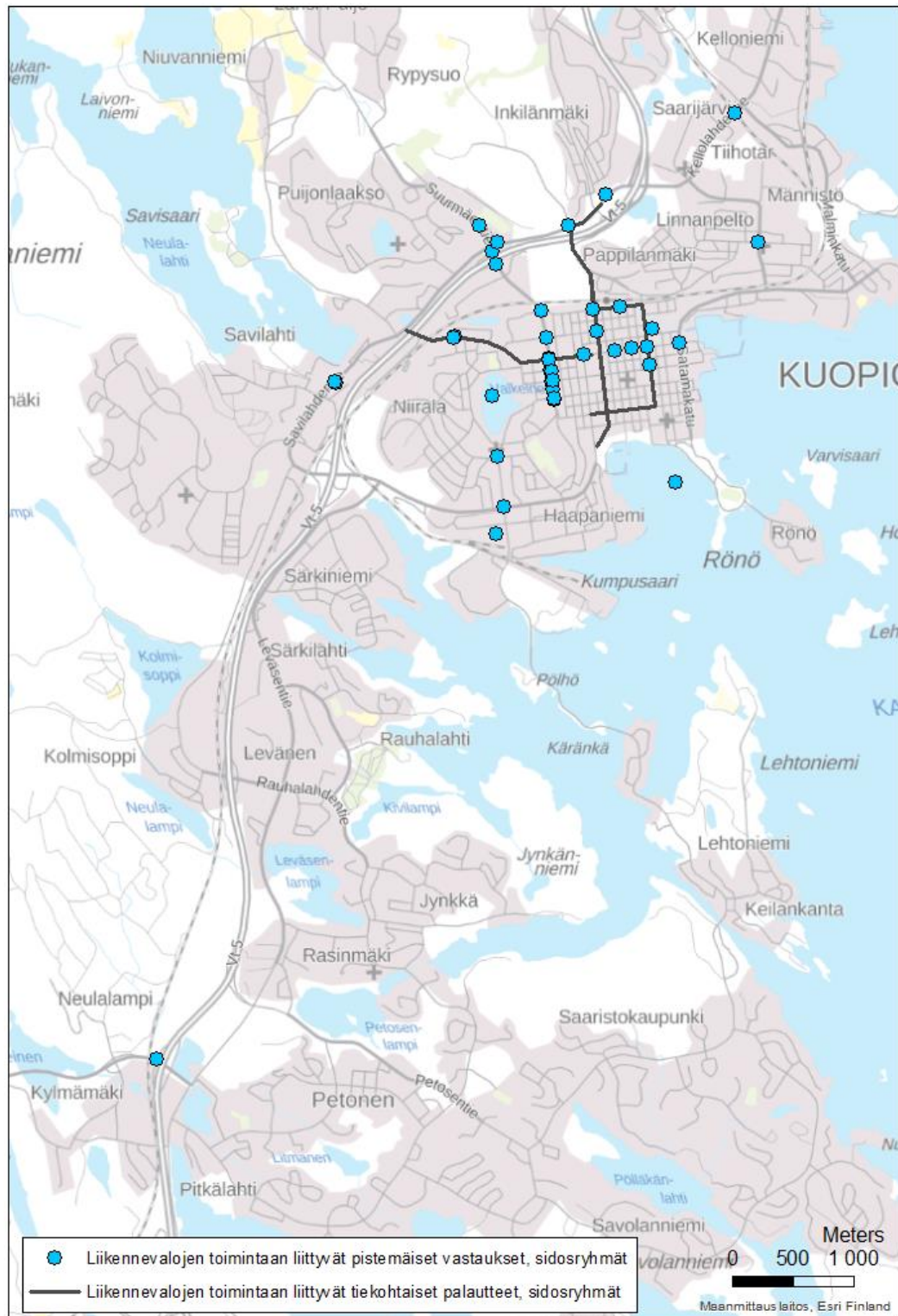
*Mihin vuorokaudenaikaan ongelma ilmenee?**n=89*



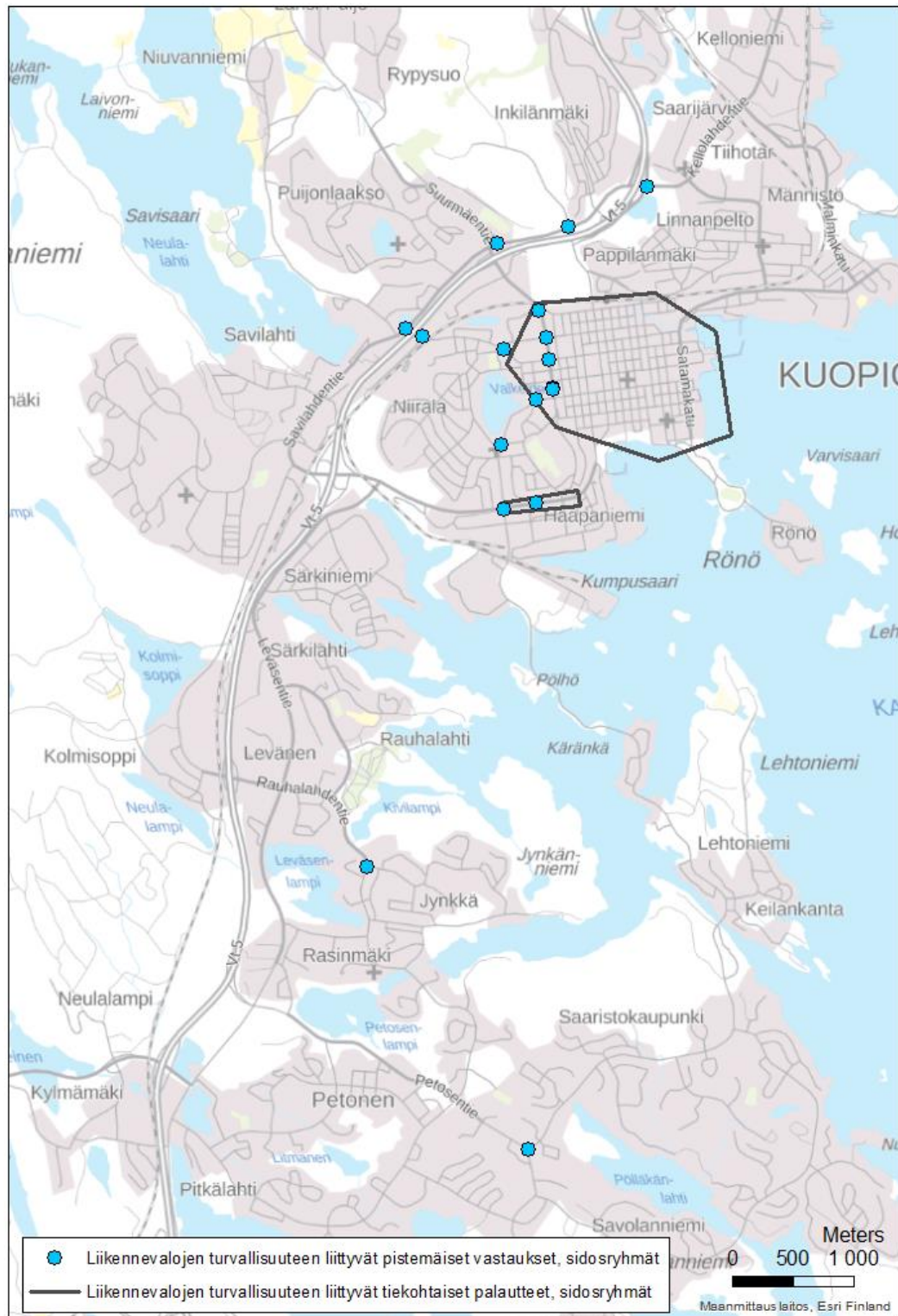
Kuva 7 Sidosryhmäkyselyn karttapalautteet



Kuva 8 Sidosryhmäkyselyn liikennevalojen tarpeeseen liittyvät palautteet



Kuva 9 Sidosryhmäkyselyn liikennevalojen toimintaan liittyvät palautteet



Kuva 10 Sidosryhmäkyselyn liittyvien turvallisuuteen liittyvät palautteet



Kuva 11 Sidosryhmäkyselyn liittymien esteettömyyteen liittyvät palautteet



Kuva 12 Sidosryhmäkyselyn muita asioita koskevat palautteet

Ohjauskojeiden uusimisjärjestys				
Liikennevalojen kehittäminen		nyk. koje	käyt.ot.	arvioitu saneeraus
65	Siikaniemenkatu - Keihäskatu	ELC-3	1995	2019
91	Rauhalahdentie - Leväsentie	ELC-2	varakoje	2019
92	Rauhalahdentie - VT 5:n rampit	ELC-3	1995	2019
93	Kolmisopentie - Neulalammentie	ELC-3	1995	2019
23	Tulliportinkatu - Maaherrankatu	ELC-2	1991	2019
10	Puijonkatu - Minna Canthinkatu	ELC-2	1991	2019
12/14	Puijonkatu - Kirkkokatu	ELC-3	1995	2020
21	Tulliportinkatu - Vuorikatu	ELC-2	1991	2020
22	Tulliportinkatu - Kuninkaankatu	ELC-2	1991	2020
95	Petosentie - Hulkontie	ELC-3	1997	2020
94	Petosentie - Pitkälähdentie	ELC-3	1998	2020
102	Kallantie - Päivärannantie	ELC-3	1997	2021
27	Asemakatu - Vuorikatu	ELC-2	1991	2021
31	Kauppakatu - Kasarmikatu	ELC-3	1997	2021
Savilahden hankkeessa uusittavat kojeet		nyk. koje	käyt.ot.	arvioitu saneeraus
55	Niiralankatu - Puijonlaaksontie	ELC-2	1994	2020
56	Savilahdentie - Niuvantie	ELC-2	1993	2020
57	Savilahdentie - Neulaniementie	ELC-2	1992	2020
58	Savilahdentie - Neulamäentie	ELC-3	1992	2020
68	Puijonlaaksontie - Mallitalontie	ELC-3	1995	2020
Kojeet, joilla ei ole välitöntä saneeraustarvetta		nyk. koje	käyt.ot.	arvioitu saneeraus
103	Lakeissuontie - VT 5: pohj. ramppi	ITC-2	2007	2022 - 2027
1	Haapaniemenkatu - Asemakatu	ITC-2	2009	2024 - 2029
96	Volttikatau - Väliköntie	ITC-2	2009	2024 - 2029
3	Haapaniemenkatu - Suokatu	EC-2	2010	2025 - 2030
67	Puijonlaaksontie - KYS pohjoinen	EC-2	2012	2027 - 2032
74	Puijonlaaksontie - KYS eteläinen	EC-2	2012	2027 - 2032
49	Karjalankatu - Opistotie	ITC-2	2013	2028 - 2033
75	Kellolahdentie - Pohjantie	ITC-2	2013	2028 - 2033
17	Puistokatu - Tulliportinkatu	ITC-2	2014	2029 - 2034
20	Puijonkatu - Puutarhakatu	ITC-2	2014	2029 - 2034
28	Puutarhakatu - Maaherrankatu	ITC-2	2014	2029 - 2034
29	Maaherrankatu - Asemakatu	ITC-2	2014	2029 - 2034
101	Niuvan koulu	ITC-2	2014	2029 - 2034
15	Puistokatu - Asemakatu	EC-2	2014	2029 - 2034
16	Puistokatu - Suokatu	EC-2	2014	2029 - 2034
18	Puistokatu - Kauppakatu	EC-2	2014	2029 - 2034
19	Puistokatu - Minna Canthinkatu	EC-2	2014	2029 - 2034
32	Puistokatu - Torikatu	EC-2	2014	2029 - 2034
50	Karjalankatu - VT 5:n rampit	EC-2	2014	2029 - 2034
62	Tasavallankatu - Leväsentie	EC-2	2015	2030 - 2035
77	Kellolahdentie - Poijutie	ITC-2	2015	2030 - 2035
84	Lönnrotinkatu - Kullervonkatu	ITC-2	2015	2030 - 2035
44	Saaristokatu - Tehdaskatu	EC-2	2016	2031 - 2036
59	Savilahdentie - Volttikatu	EC-2	2016	2031 - 2036
60	Tasavallankatu - VT 5:n pohj. ramppi	EC-2	2016	2031 - 2036
61	Tasavallankatu - VT 5:n etel. ramppi	EC-2	2016	2031 - 2036
63	Tasavallankatu - Siikaniemenkatu	EC-2	2016	2031 - 2036
66	Tasavallankatu - Teollisuuskatu	EC-2	2016	2031 - 2036
80	Tulliportinkatu - Satamakatu	EC-2	2016	2031 - 2036
9	Haapaniemenkatu - Minna Canthinkatu	EC-2	2017	2032 - 2037
26	Maaherrankatu - Suokatu	EC-2	2017	2032 - 2037
64	Tasavallankatu - Jynkänkatu	EC-2	2017	2032 - 2037
87	Leväsentie - K-raudan liittymä	EC-2	2017	2032 - 2037
88	Leväsentie - Särkiniementie	EC-2	2017	2032 - 2037
2	Puijonkatu - Asemakatu	ITC-2	2018	2033 - 2038
4	Puijonkatu - Suokatu	ITC-2	2018	2033 - 2038
38	Kauppakatu - Maaherrankatu	ITC-2	2018	2033 - 2038
53	Niiralankatu - Mustinlammenkatu	ITC-2	2018	2033 - 2038
54	Niiralankatu - Rajakatu	ITC-2	2018	2033 - 2038
70	Kellolahdentie - Puijonkatu	ITC-2	2018	2033 - 2038
71	Kellolahdentie - Kallantie	ITC-2	2018	2033 - 2038
97	Petosentie - Blominkatu	EC-2	2018	2033 - 2038

3G- yhteydet

102(3G)

Päiväranta

103 102(3G)

Siilinjärvi

200 201(3G) 202

- VMQHB 10x2x0,5
- VMQHB 10x2x0,8
- 10x4x0,5
- VMQFU 25x4x0,5
- VMQFU 15x4x0,5
- VMQHB 30x2x0,5
- 5x4x0,5
- 3x2x1,0
- 15x2x0,5
- VMQHB 15x2x0,5
- VMQHB 20x2x0,5

☒ Jakokaappi tai kytkentäteline

● Liikennevaloliittymä

○ Tuleva liikennevaloliittymä



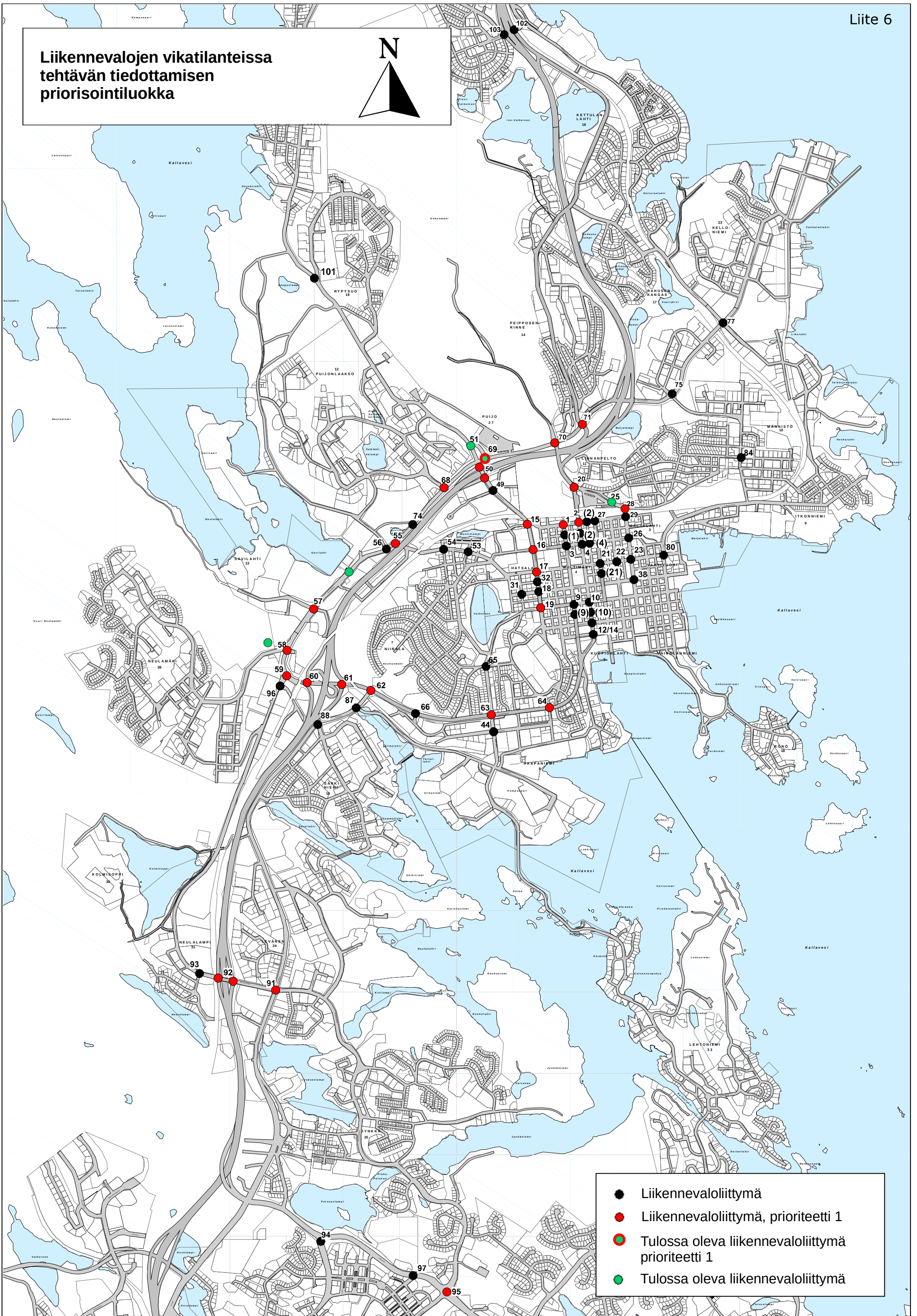
Kuopion kaupunki
Kaupunkiympäristön suunnittelupalvelut

LIIKENNEVALOJEN YHDYSKAAPELIT

Kaaviokuva

25.6.2018

**Liikennevalojen vikatilanteissa
tehtävän tiedottamisen
priorisointiluokka**



- Liikennevaloliittymä
- Liikennevaloliittymä, prioriteetti 1
- Tulossa oleva liikennevaloliittymä prioriteetti 1
- Tulossa oleva liikennevaloliittymä

Liikennevaloliittymäkohtaiset kehittämistoimenpiteet ja -kustannukset

Liittymän nro	Liittymän nimi	Koje	Toimenpiteet													Kiireellisyysluokka	Kustannukset kiireellisyysluokittain [€]				
			Valojen poistaminen	Kojeen uusiminen	Kaapelisaneeraus	Opastimet LED-opastimiksi	Painonappisaneeraus	Ääniopastinsäästö	Ilmaisimien lisääminen	Ilmaisinsäästö	Opastinmuutokset	Ruuhkanpurku ilmaisimella	Raskaan etuudet	Taustalevyvymuutos	Syvarointi		Ruuhkanpurkuohjelma	Suojatien yhtenäistys	Savilahti-hankkeen kustannus	Kiireellisyysluokan 1 kustannukset	Kiireellisyysluokan 2 kustannukset
1	Haapaniemenkatu - Asemakatu	ITC-2															2			45 200	
1	Haapaniemenkatu - Hapelähteenkatu	Orja															1	5 000			
2	Puijonkatu - Asemakatu	ITC-2															2		45 200		
2	Asemakatu - Käsityöläiskatu	Orja															2				
2	Puijonkatu - Hapelähteenkatu	Orja															2				
3	Haapaniemenkatu - Suokatu	EC-2															3			50 200	
3	Haapaniemenkatu - Maljalahdenkatu	Orja															3				
4	Puijonkatu - Suokatu	ITC-2															1	45 200			
4	Puijonkatu - Maljalahdenkatu	Orja															1				
4	Suokatu - Käsityökatu	Orja															1				
9	Haapaniemenkatu - Minna Canthinkatu	EC-2															3			50 200	
9	Haapaniemenkatu - Koljonniemenkatu	Orja															1	5 000			
10	Puijonkatu - Minna Canthinkatu	EC-2															1	57 200			
10	Puijonkatu - Koljonniemenkatu	Orja															1				
12	Puijonkatu - Kirkkokatu	ELC-3															1	62 000			
14	Puijonkatu - Kuopionlahdenkatu	Orja															1	62 000			
15	Puistokatu - Asemakatu	EC-2															2		40 200		
16	Puistokatu - Suokatu	EC-2															2		50 200		
17	Puistokatu - Tulliportinkatu	ITC-2															2		39 200		
18	Puistokatu - Kauppakatu	EC-2															2		55 200		
19	Puistokatu - Minna Canthinkatu	EC-2															3			49 200	
20	Puijonkatu - Puutarhakat	ITC-2															2		200		
21	Tulliportinkatu - Vuorikatu	ELC-2															2		52 000		
21	Vuorikatu - Kirjastokatu	Orja															2				
22	Tulliportinkatu - Kuninkaankatu	ELC-2															2		67 000		
23	Tulliportinkatu - Maaherrankatu	ELC-2															1	27 200			
26	Maaherrankatu - Suokatu	EC-2															3			50 200	
27	Asemakatu - Vuorikatu	ELC-2															1	52 000			
28	Puutarhakat - Maaherrankatu	ITC-2															2		200		
29	Maaherrankatu - Asemakatu	ITC-2															2		200		
31	Kauppakatu - Kasarmikatu	ELC-3															1	5 000			
32	Puistokatu - Torikatu	EC-2															2		40 000		
38	Kauppakatu - Maaherrankatu	ITC-2															1	200			
44	Saaristokatu - Tehdaskatu	EC-2															S	5 200			
49	Karjalankatu - Opistotie	ITC-2															3			49 000	
50	Karjalalankatu - Vt 5 pohjoisramppi	EC-2															3			55 000	
50	Karjalalankatu - Vt 5 eteläramppi	Orja															2		6 000		
53	Niiralankatu - Mustinlammenkatu	ITC-2															2		200		
54	Niiralankatu - Rajakatu	ITC-2															2		200		
55	Niiralankatu - Puijonlaaksontie	ELC-2															S	67 000			
56	Savilahdentie - Niuvantie	ELC-2															S	62 000			
57	Savilahdentie - Neulaniementie	ELC-2															S	62 000			
58	Savilahdentie - Neulamäentie	ELC-3															S	57 000			
59	Savilahdentie - Volttikatu + paloaseman liittymä	EC-2															S	35 000			
60	Tasavallankatu - VT 5:n pohj. ramppi	EC-2															S	20 000			
61	Tasavallankatu - VT 5:n etel. ramppi	EC-2															S	20 000			
62	Tasavallankatu - Leväsentie	EC-2															S	45 200			
63	Tasavallankatu - Siikaniemenkatu	EC-2															S	50 200			
64	Tasavallankatu - Jynkänkatu	EC-2															S	54 200			
65	Siikaniemenkatu - Keihäskatu	ELC-3															1	17 200			
66	Tasavallankatu - Teollisuuskatu	EC-2															S	10 000			
67	Puijonlaaksontie - KYS pohjoinen	EC-2															S	5 200			
68	Puijonlaaksontie - Mallitalontie	ELC-3															S	47 000			
70	Kellolahdentie - Puijonkatu	ITC-2															2		44 000		
71	Kellolahdentie - Kallantie	ITC-2															2		40 000		
74	Puijonlaakosontie - KYS eteläinen	EC-2															S	5 200			
75	Kellolahdentie - Pohjantie	ITC-2															3			65 200	
77	Kellolahdentie - Poijutie	ITC-2															3			65 200	
80	Tulliportinkatu - Satamakatu	EC-2															2		5 200		
84	Lönrotinkatu - Kullervonkatu	ITC-2															1	50 700			
87	Leväsentie - K-raudan liittymä	EC-2															S	15 200			
88	Leväsentie - Särkiniementie	EC-2															S	5 000			
91	Rauhalahdentie - Leväsentie	ELC-3															1	71 000			
92	Rauhalahdentie - VT 5 länsiramppi	ELC-3															1	22 000			
92	Rauhalahdentie - VT 5 itäramppi	Orja															1	5 000			
93	Kolmisopentie - Neulalammentie	ELC-3															1	22 000			
94	Petosentie - Pitkälahdentie	ELC-3															1	17 000			
95	Petosentie - Hulkontie	ELC-3															1	17 000			
96	Volttikatu-Väliköntie	ITC-2															S	5 200			
97	Petosentie - Blominkatu	EC-2															3			5 200	
101	Niuvan koulu	ITC-2															1	5 200			
102	Kallantie - Päivärannantie	ELC-3															1	47 200			
103	Lakeissuontie - Vt 5 ramppi	ITC-2															2		10 200		
Yhteensä			3	19	36	16	18	36	25	1	4	7	6	1	24	2	6	570 600	595 100	540 600	439 400
			2 145 700																		

 = Toimenpide on tarpeellinen ja sen kustannuksiin varaudutaan
 = Toimenpide on tarpeellinen, mutta sen kustannuksiin ei varauduta, koska se on jo toteutettu tai toimenpide toteutuu muiden toimenpiteiden yhteydessä

Yleiset kehittämistoimenpiteet ja -kustannukset

Liite 8

Toimenpiteet, joita ei voi kohdistaa tiettyyn liittymään

Toimenpide	Yksikkö- kustannus [€]	kpl	Kiireellisyysluokka	Kustannukset kiireellisyysluokittain [€]			
				Savilahti- hanke	Kiireellisyys- luokka 1	Kiireellisyys- luokka 2	Kiireellisyys- luokka 3
Valo-ohjaamattomien suojaiteiden parantaminen liikennevaloilla	50 000	2	1		100 000		
Turvattomien liittymien kehittämisselvitys	15 000	1	1		15 000		
Kiertoliittymien sujuvuuden parantaminen	20 000	2	1		40 000		
Uusien valo-ohjattujen liittymien toteutus	100 000	3	1		300 000		
Uusien valo-ohjattujen liittymien toteutus	100 000	3	2			300 000	
Uusien valo-ohjattujen liittymien toteutus	100 000	3	3				300 000
Adaptiivisen ohjauksen taustajärjestelmän toteutus	120 000	1	S	120 000			
Uusien ilmaisintuotteiden koekäyttö	10 000	1	1		10 000		
Liikenteenseurantakamerat	3 000	10	2			30 000	
Liikennelaskentajärjestelmän kehittäminen	100 000	1	1		100 000		
Dynaaminen ohjelmanvaihto koko kaupunkiin (pl. adaptiivinen alue)	100 000	1	2			100 000	
Kaupunkiliikenteen ohjausjärjestelmän hankinta	50 000	1	3				50 000
Liikennetietojen avoimen rajapinnan toteuttaminen	50 000	1	1		50 000		
Erityisryhmien huomioiminen	10 000	5	2			50 000	
Automaattinen punavalvonta	15 000	5	3				75 000
Pyöräilyn pääreittien suojatiejärjestelyjen tarkistaminen	30 000	9	S	270 000			
Pyöräilyn pääreittien suojatiejärjestelyjen tarkistaminen	30 000	5	1		150 000		
Ääniopastimet koputtavaksi (nykyisten säätö)	200	60	1		12 000		
Ääniopastimien vaihto koputtavaan malliin	4 000	5	1		20 000		
Tiedonsiirtoverkon saneeraus valokuituverkoksi ja ns. rengasmaiseksi	10 000	4	1		40 000		
Tiedonsiirtoverkon saneeraus valokuituverkoksi ja ns. rengasmaiseksi	10 000	4	2			40 000	
Tiedonsiirtoverkon saneeraus valokuituverkoksi ja ns. rengasmaiseksi	10 000	4	3				40 000
RMS-järjestelmän päivitys tarvittaessa	50 000	1	2			50 000	
Yhteensä				390 000	837 000	570 000	465 000
							2 262 000