

# **Pyöräilyn ja kävelyn laskentojen kehittäminen Kuopiossa**

**Sylvi Alakiikonen**

Opinnäytetyö

**17.5.2013**



Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Sylvi Alakiikonen	
Työn nimi Pyöräilyn ja kävelyn laskentojen kehittäminen Kuopiossa	
Päiväys 17.5.2013	Sivumäärä/Liitteet 30+1
Ohjaaja(t) Pt. tuntiopetja Kalle Simonen, suunniteluinsinööri Paula Liukkonen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Kuopion kaupunki	
Tiivistelmä <p>Pyöräilyn ja kävelyn määrien selvittäminen ja muutoksien seuraaminen antaa tarvittavaa lisäinformaatiota kävelyn ja pyöräily suosion nostamiseksi ja kehittämiseksi. Pyöräilyn ja kävelyn laskentaa oli tehty Kuopiossa 1990-luvun lopulta lähtien käsin lyhyenä otoslaskentana. Kävelyn ja pyöräilyn määrien kasvutavoitteiden toteutumista ei pystytty nykyisten laskentojen tulosten perusteella seuraamaan. Oli siis tarpeellista päivittää pyöräilyn liikennelaskennat Liikenneministeriön julkaiseman ohjeistuksen mukaiseksi, jotta käyttöön saataisiin vertailukelpoiset pyöräilyn tunnusluvut.</p> <p>Laskentoja uudistettaessa perehdyttiin eri laskentalaitteisiin ja valittiin Kuopioon sopivat laskentalaitteet. Lisäksi tarkistettiin laskentapisteiden sijainnit. Laskentojen käytännön toteutusta helpottamaan tehtiin ohjeistus käsinlaskentoja tekeville, sekä laadittiin tulosten numeerista analysointia helpottava laskentataulukko.</p> <p>Työssäni pohdin laskentapisteiden sijoittumista liikenneverkkoon, vertailin eri koneellisten mittauslaitteiden soveltuvuutta tarvittavaan käyttöön. Tein myös laskentataulukot, jotka laskevat määritelty tunnusluvut otoslaskennan tuloksille. Koneellisten laskinten teknisten rajoitusten takia päätettiin jatkamaan käsinlaskentoja laskentapisteissä. Tämän lisäksi suunniteltiin kiinteiden koneellisten laskinten hankintaa neljään laskentapisteeseen.</p>	
Avainsanat kevyt liikenne, kävely ja pyöräily, liikennelaskenta	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Civil Engineering			
Author(s) Sylvi Alakiikonen			
Title of Thesis Development of Bicycle and Pedestrian Traffic Counting in the City of Kuopio			
Date	17 May 2013	Pages/Appendices	30+1
Supervisor(s) Mr Kalle Simonen and Mrs Paula Liukkonen			
Client Organisation/Partners The city of Kuopio			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis was update the bicycle and pedestrian counting in the city of Kuopio. The most important objective was to study which bicycle and pedestrian traffic counting device would be best suited for Kuopio. The data which is collected from the bicycle and pedestrian counting is important in developing bicycle pedestrian traffic conditions. In Kuopio bicycle and pedestrian counts has been made from the late 1990's.</p> <p>Firstly the different kind of counting methods were studied. There were three methods: short manual counts, counting performed by automatic counting machines and on-going counts. Secondly the location of counting points was planned. And finally the method of the counting in each counting point was chosen. Sixteen manual counting points and four on-going counting points were chosen and The Eco-combo traffic counter was chosen for the on-going counting. The most important feature in eco-combo was the ability to tell the difference between bicycles and pedestrians.</p> <p>Based on this thesis the city of Kuopio will start to improve their bicycle and pedestrian counting methods and introduce automatic counting machines. This will help to develop the infrastructure of bicycle and pedestrian traffic.</p>			
Keywords bicycle traffic, pedestrian traffic, traffic count			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	6
2	LASKENTOJEN NYKYTILANNE .....	8
2.1	Laskennat Suomessa.....	8
2.2	Laskennat Kuopiossa.....	8
3	PYÖRÄILYN JA KÄVELYN TUNNUSLUVUT .....	10
3.1	Pyöräilyn tunnusluvut.....	10
3.1.1	Lyhyet otoslaskennat.....	10
3.1.2	Jatkuva koneellinen laskenta .....	12
3.2	Jalankulun tunnusluvut .....	13
4	LASKENTATAVAT .....	15
4.1	Käsinlaskenta .....	15
4.2	Koneellinen laskenta .....	15
5	LASKENTAPISTEET .....	18
5.1	Pyöräilyn ja kävelyn laskentapisteiden valinta.....	18
5.2	Laskentapisteiden sijoittaminen Kuopiossa .....	19
5.2.1	Kehän laskentapisteet.....	19
5.2.2	Savilahden laskentapisteet .....	21
5.2.3	Muut laskentapisteet .....	23
6	LASKENTOJEN TOTEUTUS .....	25
6.1	Laskentojen uudistaminen .....	25
6.2	Pyöräpysäköintilaskenta .....	27
7	YHTEENVETO .....	28
	LÄHTEET .....	29

## LIITTEET

Liite 1 Kuopion kevyen liikenteen laatukäytävät

## 1 JOHDANTO

Pyöräilyn ja kävelyn määrien selvittäminen ja muutoksien seuraaminen antaa tarvittavaa lisäinformaatiota kävelyn ja pyöräily suosion nostamiseksi ja kehittämiseksi. Nykyisiä kävelyn ja pyöräilyn määrien kasvutavoitteiden toteutumista ei pystytä nykyisillä mittareilla seuraamaan.

Valtakunnallisella tasolla kävelyn ja pyöräilyn aktiivinen seuranta on valittu yhdeksi kärkitoimista, joilla pyritään muokkaamaan asenteita vaihtoehtoisin liikkumistapoihin autoilun sijasta. Tavoitteena on kävelyn ja pyöräilyn valtakunnallinen määrien seuranta ja laskentojen tekeminen laskentaohjeistusten mukaisesti. Laskentatyön järjestäminen on mainittu yhdeksi liikennejärjestelmätyn ensisijaisista tehtävistä. Valtakunnallinen strategian tavoitteena on kannustaa ja mahdollistaa ihmisiä valitsemaan kävely tai pyöräily ainakin osalla matkoistaan. (Kävelyn ja pyöräilyn valtakunnallinen strategia 2020, 52.)

Myös Kuopion seudun kevyen liikenteen strategiassa mainitaan, että kävelyn ja pyöräilyn määrälaskentaa tulisi kehittää järjestelmällisesti Kuopion seudulla. Laskennoista saatavat tiedot auttavat toimenpiteiden kohdistamisessa. (Kuopion seudun kevyen liikenteen strategia 2010, 24.) Jalankulun ja pyöräilyn kehittäminen kytkeytyy Kuopion kaupungin strategiaan, jossa tavoitteeksi on asetettu Kuopio kehittäminen kaupunkirakenteeltaan kestäväksi opiskelijakaupungiksi (Kuopion kaupungin strategia vuoteen 2020, 2).

Tavoitteenani tässä työssä on luoda kattava Kuopion kävelyä ja pyöräilyä hyvin kuvaava laskentapisteverkosto. Lisäksi tavoitteena on valita pisteille sopivat ja taloudelliset laskentatavat. Tehtävänäni on tutustua tarkemmin nykyiseen kävelyn ja pyöräilyn laskentajärjestelmään, laadittuihin ohjeisiin sekä olemassa oleviin laskentamenetelmiin. Lisäksi tehtävänä on tunnistaa ne paikat kevyen liikenteen verkossa, joista saa edustavaa tietoa pyöräilyn ja kävelyn määristä. Ensisijaisesti laskentapisteesi joittuvat keskusta-alueelle, mutta myös ydinkeskustan ulkopuolisten mittauspisteiden tarve ja hyödyllisyys tulee selvittää. Tämän jälkeen laaditaan suunnitelma uudesta laskentajärjestelmästä.

Koneellisten laskentatapojen soveltuminen yksittäisiin laskentapisteisiin täytyy arvioida. Suunnitelmassa tulee kiinnittää erityistä huomiota erilaisten laskentalaitteiden monikäyttöisyyteen ja ylläpitokuluihin. Tavoitteena on saavuttaa kustannustehokas ja

helppokäyttöinen laskentamalli, jonka avulla pystytään tekemään halutut laskelmat. Liikenneministeriön uusien ohjeiden (Saastamoinen, Kärki, & Lahtisalmi 2005, 17) mukaiset tunnusluvut ottavat huomioon laskentaan vaikuttavat muuttujat ja mahdollistavat myös polkupyöräliikenteen määrän kehityksen vertailun eri kaupunkien välillä. Tämä voi helpottaa uusien kävelyn ja pyöräilyn liikenneratkaisujen vertailua.

## 2 LASKENTOJEN NYKYTILANNE

### 2.1 Laskennat Suomessa

Pyöräilyn ja kävelyn laskenta on useimmissa kaupungeissa vielä melko vähäistä, eikä yleisiä kaikkialle sopivia ratkaisuja ole. Lisäksi kevyen liikenteen verkostoissa on monia paikallisia ominaispiirteitä, jotka on otettava huomioon laskentapisteitä suunniteltaessa.

Tarkemmilla ja jatkuvilla mittauksilla saadaan lisää keinoja kävelyn ja pyöräilyn liikenteen seurantaan ja tietoa liikenteestä liikenneverkon suunnittelun ja kunnossapidon tueksi. Myös kävelyn ja pyöräilyn suosioon liittyvien tavoitteiden toteutumisen seurannassa liikenteen määrät ovat hyvä mittari. Laskennoista saadaan arvokasta tietoa myös hanketasolla seurattaessa yksittäisten toimenpiteiden vaikutusta pyöräilyn ja kävelyn suosioon. Laskennat ennen ja jälkeen erilaisten kehittämistoimien auttavat erilaisten investointien vaikutuksen arvioinnissa. Myös ajan myötä pikku hiljaa tapahtuvat muutokset pyöräilyn ja kävelyn määrissä pystytään havaitsemaan toistuvien laskentojen avulla. Laskentojen tuloksia voidaan myös laajentaa erilaisilla kyselyillä ja pyöräpysäköintitutkimuksilla. (Vaismaa, Mäntynen, Metsäpuro, Luukkonen, Rantala, & Karhula 2011, 255.)

### 2.2 Laskennat Kuopiossa

Kuopiossa kävelyn ja pyöräilyn määriä on laskettu otoslaskentana jo pitkään, mutta laskentamenetelmät vaativat uudistamista ja ajanmukaistamista. Nykyiset mittauspisteet ovat keskittyneet keskustan alueelle ja kehäksi keskustan ympärille. Hankeperusteisesti määriä on laskettu myös yksittäisistä pisteistä keskustan ulkopuolella. Käytetty laskentatapa ei noudata liikenneministeriön nykyisiä ohjeita, joiden mukaan lyhyessä otoslaskennassa parhaan tuloksen saamiseksi havaintomäärät tulisi laskea klo 12.00 -18.00. Kävelijät ja pyöräilijät on eriteltävä laskennoissa.

Kävelyn ja pyöräilyn laskentaa on tehty Kuopiossa 1990-luvun lopulta lähtien. Laskentoja on tehty pääosin käsinlaskentana keväisin tai alkukesästä ja ne on toteutettu 4 tunnin otoslaskentoina. Laskentatulosten analysoinnissa ei ole otettu huomioon lämpötilan tai mahdollisen sateen vaikutuksia liikennemääriin. Vuorokautiset liiken-



nemäärät on laskettu aamu- tai iltapäivälaskennan ja itse määritettyjen kertoimien perusteella. Kertoimet on määritelty kävelijöiden ja pyöräilijöiden yhteismäärästä. Laskijoina ovat toimineet koululaiset ja laskutarkkuudessa on esiintynyt vaihteluita. Perehdyttämistilaisuus on osoittautunut erityisen tärkeäksi laskijoiden motivaation kannalta, joten kunnolliseen perehdyttämiseen tulee panostaa. (Pasanen 7.2.2012.)

### 3 PYÖRÄILYN JA KÄVELYN TUNNUSLUVUT

#### 3.1 Pyöräilyn tunnusluvut

Liikenne- ja viestintäministeriön julkaiseman raportin (Saastamoinen ym. 2005, 17) mukaan pyöräilyn tunnuslukuina voidaan käyttää

- kesän keskimääräistä vuorokausiliikennettä (KKVL<sub>PP</sub>)
- talven keskimääräistä vuorokausiliikennettä (TKVL<sub>PP</sub>)
- koko vuoden keskimääräistä vuorokausiliikennettä (KVL<sub>PP</sub>)
- huippuvuorokausiliikennettä (PPQ).

Laskennoissa saatuja tuloksia korjataan erilaisin kertoimin, jotta laskentatuloksia vääristävästi tekijät saadaan eliminoitua varsinaisista tunnusluvuista. Tällaisia pyöräilyn määriin vaikuttavia tekijöitä ovat lämpötila, liikenteen vaihteluluokka tai mahdollinen sade. Tunnuslukua käsitellään sen mukaan onko laskenta tehty lyhyenä otoslaskentana käsin, koneellisesti vai jatkuvana koneellisena laskentana. Tässä työssä on keskitytty esittelemään käsin tehtävän otoslaskennan ja jatkuvan koneellisen laskennan tunnuslukuja.

Otoslaskennat tulisi tehdä klo 12-18 arkipäivänä, mielellään tiistaina, keskiviikkona tai torstaina kesäpyöräilykauden aikana. Koneelliset laskennat puolestaan tehdään viikon mittaisina laskentoina kaksi kertaa kesäpyöräilykauden aikana. Laskennat pitää tehdä noin 4 – 8 viikon välein. Kesäpyöräilykaudeksi on määritetty 15. toukokuuta – 15. syyskuuta ja vastaavasti talvikaudeksi 1. joulukuuta – 31. maaliskuuta. (Saastamoinen ym. 2005, 17, 40.)

##### 3.1.1 Lyhyet otoslaskennat

Kesän keskimääräinen vuorokausiliikenne (KKVL<sub>PP</sub>) lasketaan kaavalla

$$KKVL_{PP} = \frac{q}{a_r f(\text{sää})} b_r, \text{ jossa} \quad (3.1)$$

- $q$  lyhyen otoslaskennan havaintomäärä (klo 12-18),  
 $a_r$  päiväliikenteen laajennuskerroin,  
 $b_r$  kesäkauden laajennuskerroin ja  
 $f(\text{sää})$  säämuuttuja =  $f(\text{lämpötila}) * f(\text{sade})$ .

Päiväliikenteen ja kesäkauden laajennuskertoimet saadaan taulukoista 1 ja lämpötilan vaikutuskerroin taulukosta 2.

TAULUKKO 1 Kesäkauden ( $b_R$ ) ja päiväliikenteen ( $a_r$ ) laajennuskertoimet (Saastamoinen ym. 2005)

<b>Luokka</b>	<b><math>b_R</math></b>	<b><math>a_r</math></b>
työmatkaliikenne	0,83	0,43
asiointiliikenne	0,95	0,49
työmatka- ja asiointiliikenne	0,93	0,45
ulkoiluliikenne	1,11	Ei määritelty

TAULUKKO 2 Lämpötilan vaikutuskertoimet (Saastamoinen ym. 2005)

<b>Lämpötila</b>	<b><math>f(\text{lämpötila})</math></b>
Alle 5 °C	0,8
10 °C	0,9
15 °C	1
20 °C	1,1
Yli 25 °C	1,2

Sateen alkamisen ja loppumisen ajankohdan vaikutus liikennemääriin eli  $f(\text{sade})$  on esitetty taulukossa 3. Käytännössä voidaan käyttää taulukon 3 arvoja.

TAULUKKO 3 Käytännön laskennoissa käytettävät sademuuttujan arvot. (Saastamoinen ym. 2005)

<b>Sateen kesto laskenta-ajasta</b>	<b><math>f(\text{sade})</math></b>
Koko ajan	0,8
Suurin osa (n. 4 h)	0,9
Sade alkaa laskennan lopussa tai kestää alle 3 h.	0,95
Ei lainkaan	1

Talven keskimääräinen vuorokausiliikenne ( $TKVL_{PP}$ ) lasketaan kaavasta

$$TKVL_{PP} = \frac{KKVL_{PP}}{8}. \quad (3.2)$$

Koko vuoden keskimääräinen vuorokausiliikenne ( $KVL_{PP}$ ) lasketaan kaavasta

$$KVL_{PP} = \frac{55}{98} * KKVL_{PP}. \quad (3.3)$$

### 3.1.2 Jatkuva koneellinen laskenta

Kesän keskimääräinen vuorokausiliikenne lasketaan kaavalla

$$KKVL_{PP} = ka(W), \text{ jossa} \quad (3.4)$$

$ka(W)$  = kahden erillisen laskentaviikon keskiarvo (pp/vrk)

$W$  = keskimääräinen viikkoliikenne pidempiaikaisen laskennan perusteella (pp/vrk)

Talven keskimääräinen vuorokausiliikenne ( $TKVL_{PP}$ )

$$TKVL_{PP} = \frac{TKVL_{P}^{Hyvä\ keli}}{1,07}, \text{ jossa} \quad (3.5)$$

$$TKVL_{Hyvä\ keli}^{PP} = \left( \sum_{n=1}^5 \frac{Q^n}{f(sää)/vp^n} + \frac{Q^6}{f(sää)/vp^6} + \frac{Q^7}{f(sää)/vp^7} \right) / 7 \text{ ja} \quad (3.6)$$

$Q$  vuorokausiliikenne

$N$  viikonpäivän järjestysnumero

$Vp$  viikonpäiväkerroin

$f(sää)$  päivittäinen säämuuttuja =  $f(\text{lämpötila}) * f(\text{sade})$

$f(\text{lämpötila})$   $0,0424 * \text{päivän lämpötila} + 1,2422$ , kun lämpötila  $< -5^\circ\text{C}$

TAULUKKO 4 Viikonpäivävaihtelukertoimet (Saastamoinen ym. 2005)

Viikonpäivä	$vp^n$
arkipäivät (ma-pe)	1,2
lauantaina	0,6
sunnuntaina	0,4

Koko vuoden keskimääräinen vuorokausiliikenne (pp/vrk)

$$KVL_{PP} = \frac{4}{12} * KKV_{LPP} + \frac{5}{12} * \frac{KKV_{LPP} + TKV_{LPP}}{2,2} + \frac{3}{12} * TKV_{LPP} \quad (3.7)$$

### 3.2 Jalankulun tunnusluvut

Jalankulun määrien määrittämiseen ei ole vielä Suomessa kehitetty laajennuskertoimia toisin kuin pyöräilylle. Päinvastoin kuin pyöräilijöiden, kävelijöiden määrä nousee talvella. Sääolosuhteet eivät vaikuta kävelijöiden määrään yhtä voimakkaasti kuin pyöräilijöiden. Talvella jalankulkijoiden määrää kasvaa pyöräilijöiden lopetettua keliolosuhteiden vuoksi pyöräilemisen. Kävelymatkat ovat myös usein osa matkaketjua, jolloin talviolosuhteet eivät vaikuta kävelijöiden määrään. (Vitikka, Mähönen, Saastamoinen, & Kalenoja 2003, 35–43.)

Jalankulun tunnuslukujen muodostamisessa voidaan käyttää itse määritettyjä kertoimia tai taulukon 5 kertoimia, jossa kesäkuun liikennemäärä on arvoltaan 1. Kerrointa käyttämällä saadaan esim. kesäkuun jalankulkijoiden määrästä arvioitua helmikuun jalankulkijoiden määrä.

TAULUKKO 5 Jalankulun valtakunnalliset vaihtelukertoimet (Luukkonen 2011a, 44)

<b>kuukausi</b>	<b>vaihtelukerroin</b>
tammikuu	1,67
helmikuu	1,57
maaliskuu	1,50
huhtikuu	1,16
toukokuu	1,15
kesäkuu	1,0
heinäkuu	1,07
elokuu	1,15
syyskuu	1,27
lokakuu	1,32
marraskuu	1,39
joulukuu	1,45

Paikkakuntaakohtaisen kertoimien määrittämien koneellisen laskennan avulla mahdollistaisi todenmukaisemman arvion laatimista toteutuneista jalankulkijoiden määristä. Jalankulun paikallisten vaihtelukertoimien määrittäminen on suositeltava tehdä, kun käytettävissä on jalankulun koneellinen laskentalaite, joka pystyy erittelemään eri liikennemuodot. Toinen mahdollisuus on määrittää vaihtelukertoimet videokuvasta. Tällöin laskentatarkkuus on parempi, eikä systemaattisia virheitä esiinny niin todennäköisesti kuin koneellisessa laskennassa.

Tuntivaihtelun laajennuskertoimen avulla on mahdollista arvioida vuorokausiliikenteen määrä ja viikonpäivävaihtelun laajennuskertoimen avulla on mahdollista arvioida viikkoliikenne. Tuntivaihtelun ja viikonpäivävaihtelun kertoimien määrittely, tosin polkupyöräliikenteelle, on selitetty seikkaperäisesti Jyväskylän seudun liikennetutkimuksessa (Saastamoinen, Onikki, R., Kerola, Onikki, A. & Kiiskilä, 2010).

## 4 LASKENTATAVAT

### 4.1 Käsinlaskenta

Käsinlaskennalla tehdyt otoslaskennat ovat perinteisin kävelyn ja pyöräilyn laskentamuoto. Käsinlaskenta vaatii paljon työvoimaa ja on altis inhimillisille virheille. Laskennassa saadaan kuitenkin paljon tietoja liikenteestä esim. suunta, kulkutapa sekä pyöräilykypärän käyttöaste. Itse asiassa vain käsinlaskennassa kulkutapa saadaan virheettömästi selville. Videolta tehtävät laskennat voivat korvata useamman paikalla olevan käsinlaskijan. Kuvamateriaalista on mahdollista saada eriteltyä samoja tietoja kuin käsinlaskennassa. Videolaskennoissa laskennat voidaan toistaa tekemällä laskenta uudestaan, tällä tavalla virheellisiltä vaikuttavat tulokset voidaan tarkistaa. (Vaismaa ym. 2011, 245, 250–251.)

### 4.2 Koneellinen laskenta

#### Silmukkalaskin

Silmukkalaskin havaitsee luomansa magneettikentän avulla mittauspisteen ohittavan metallisen kohteen, eli käytännössä polkupyörän. Eli silmukkalaskimet sopivat vain polkupyöräilijöiden laskentaan. Laskinsilmukkakaapeli kaivetaan maahan, joten laskin ei ole siirrettävä, mutta se on hyvin kestävä ja huomaamaton. Silmukkalaskin erottaa liikenteen suunnat muttei nopeutta. (Vaismaa ym. 2011, 246, 251.) Ongelmia silmukkalaskimelle ovat tuottaneet samaan aikaan silmukkaan ajavat polkupyörät, joita laite ei aina pysty erottelemaan. Samoin haamuhavaintoja voivat tuottaa esimerkiksi lastenvaunut (Luukkonen 2011b, 22).

Pintasilmukat eroavat varsinaisista päällysteeseen upotetusta silmukasta siten että ne kiinnitetään päällysteeseen ruuvaamalla. Pintasilmukat ovat siten helpommin siirrettävissä ja niiden asennuskustannukset ovat pienemmät kuin varsinaisella silmukalla. (Saastamoinen ym. 2005; liite 4.)

### Infrapunalaite

Infrapunalaitteita on kahdenlaisia, aktiivisia ja passiivisia. Aktiivisten laskimien toiminta perustuu sen lähettämän säteen katkeamiseen ja passiivisten puolestaan ihmisten lähettämän säteilyn tunnistamiseen. Passiiviset laskimet eivät sovellu kovin hyvin talvikäyttöön, koska lumi heikentää laskentatarkkuutta. Infrapunalaitteella voidaan havaita myös liikkujan nopeus ja suunta, mutta kulkutapaa sillä ei pystytä määrittämään. (Vaismaa ym. 2011, 247, 251.)

### Letkulaskin

Letkulaskenta perustuu paineelliseen kumiletkuun. Laite laskee liikennemäärät kumiletkun ilmanpaineen katkoksista. Letkulaskin ei sovellu pitkäaikaiseen laskentaan talviaikana kunnossapidon takia. Letkulaskin kiinnitetään päällysteeseen ruuvaamalla tai naulaamalla, joten se on helppo ja edullinen asentaa. Asennettaessa kaksi letkua laskentapisteeseen havainnoidaan myös liikenteen kulkusuunta. (Saastamoinen, Kärki, & Lahtisalmi 2005; liite 4.)

### Kameralaskin

Kameralaskin koostuu videokamerasta ja sen kuvaa analysoivasta ohjelmistosta. Laskentaviivoja voi määrittää saman kuvan alueelle useampia, joten kamera onkin hyvä kiinnittää korkealle, jotta kuvattava alue olisi laajempi. Kuvamateriaali siirretään kamerasta laskentayksikköön langattoman tietoliikenneyhteyden tai verkkokaapelin kautta. (Karoluoto 2011, 32 – 33.)

### Mikroaaltotutkat

Mikroaaltotekniikkaan perustuva laskin asennetaan kevyen liikenteen väylän sivuun, joten laite on huomaamaton. Tutkailmaisimet ovat myös helppoja asentaa ja ne pystyvät erottelemaan eri kulkutavat sekä liikenteen nopeuden ja suunnat. Mikroaaltolaskimet soveltuvat hyvin ympärivuotiseen käyttöön. (Saastamoinen, Kärki, & Lahtisalmi 2005, liite 4.)



Taulukko 6 Laskentalaitteiden vertailutaulukko (Karoluoto 2011)

LAITE	OMINAISUUDET	KÄYTTÖSUOSITUS	KUSTANNUKSET (hankintahinta)
Eco-Combo Silmukka ja infrapunalinssi	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Tarkka polkupyörälaskin</li> <li>+Ei häiritse liikennettä</li> <li>+ Liikenteen nopeus ei vaikuta tarkkuuteen</li> <li>- Vähäinenkin lumi sokeuttaa infrapunaa</li> <li>- Infrapuna ei havaitse täysin rinnakkaista liikennettä</li> <li>- Mahdolliset haamuhaavainnot</li> <li>.Talvisin ei huoltovapaa</li> <li>- Käyttäjä ei voi säätää laitteen kellonaikaa</li> </ul>	Soveltuu hyvin jatkuvan laskentaa, mikäli lumiongelmat saadaan torjuttua.	5500 €
SDR-mikroaaltotutka	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Hyvä luokittelun tarkkuustaso</li> <li>+ Helppo siirrettävyys</li> <li>+ Ei häiritse liikennettä</li> <li>- Kelin vaikutus nopeusluokitteluun</li> <li>- Ei laske tarkasti ryppäitä</li> <li>- Optimaalisen asennuspaikan löytäminen vaatii aikaa</li> </ul>	Soveltuu siirrettävyytensä ansioista hyvin lyhytaikaisempiin laskentoihin. Lisävarustelulla voidaan käyttää myös jatkuvissa laskennoissa. Ei suositella väylille, missä esiintyy paljon hidasta liikennettä ja kulkijat ovat ryppäissä.	2500 €
Viacount II mikroaaltotutka	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Hyvä tarkkuustaso polkupyöräliikenteelle</li> <li>+ Helppo siirrettävyys</li> <li>+ Ei häiritse liikennettä</li> <li>+ Kaksi luokittelutapaa</li> <li>- Kelin vaikutus nopeusluokitteluun</li> <li>- Havaitsee heikosti hidasta lähestyvää liikennettä</li> <li>- Ei laske tarkasti ryppäitä</li> <li>- Optimaalisen asennuspaikan löytäminen hankalampaa kuin SDR:lla kiinteän suuntauksen vuoksi</li> </ul>	Soveltuu siirrettävyytensä ansioista hyvin lyhytikäisempiin laskentoihin. Lisävarusteluilla voidaan käyttää myös jatkuvissa laskennoissa. Soveltuu paremmin pelkkiin polkupyörälaskentoihin. Ei suositella väylille, missä esiintyy paljon hidasta liikennettä ja kulkijat ovat ryppäissä.	2500 €
Otoskamerajärjestelmä	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Tarkka kokonaismäärälaskin</li> <li>+ Laskee tarkasti myös ryppäitä</li> <li>+ Ei häiritse liikennettä</li> <li>- Kulkumuodonluokittelua ei toistaiseksi saatavilla</li> <li>- Vaatii jatkuvan 240 V:n virtalähteen</li> </ul>	Soveltuu jatkuvaan laskentaan vaikeasti laskettaviin kohteisiin, mikäli ollaan kiinnostuneita vain liikenteen kokonaismääristä.	3800 € (saatavilla myös leasing-sopimuksella)

## 5 LASKENTAPISTEET

### 5.1 Pyöräilyn ja kävelyn laskentapisteiden valinta

Laskentapisteitä tulee olla riittävästi ja niiden sijoittamisen pitää olla tarkoituksenmukaista. Poikkileikkauslaskentapisteiden lisäksi laskentoja olisi hyvä tehdä liittymäalueilla. Koneelliset automaattilaskimet soveltuvat kuitenkin vain poikkileikkauslaskentaan. Laskentapisteitä sijoitettaessa tulee välttää samojen jalankulkijoiden tai pyöräilijöiden laskemista moneen kertaan eri laskentapisteissä. Laskentapisteiden tulisi myös edustaa kaikkia eri vaihteluluokkia (työ-, asiointi- ja ulkoiluliikenne), keskittyen työ- ja asiointiliikennelaskentapisteisiin (Saastamoinen ym. 2005, 23). Suositeltuja laskentapisteitä ovat mm.

- kaupunkikeskustat
- puistojen ympäristöt
- tulevat projektikohteet
- työpaikka-alueet
- yliopistot ja koulut
- onnettomuusherkät paikat
- aiemmin lasketut pisteet
- sijainnit, joissa on mahdollisimman vähän vaihtoehtoisia reittejä ja
- monen eri kulkumuodon käyttämät väylät (Vaismaa ym. 2011, 252).

Kuopion seudulle on määritelty kevyen liikenteen laatukäytävät (Kuopion seudun kevyen liikenteen strategia 2010, 33), jotka sisältävät suurimman käyttäjäpotentiaalin kevyen liikenteen reitit. Käytännössä laatukäytäviä ovat kaupunginosa toisiinsa sekä niitä keskustaan yhdistävät kevyen liikenteen reitit. Kuopion laatukäytävät löytyvät liitteestä 1. Laatukäytävien on tarkoitus toimia houkuttelevina ja turvallisina kulkuväylinä, joilla kevyen liikenteen ympäristöön, olosuhteisiin ja kunnossapitoon on kiinnitetty erityistä huomiota ja niillä kulkemisesta tehty helppoa ja miellyttävää.

Laskentapisteiden tarkkaa sijaintia valittaessa tulee ottaa huomioon koneellisen laskentalaitteen rajoitukset. Laitteelle tulisi olla hyvä kiinnityspaikka. Sellaisia ovat mm. valopylväät, jotka ovat tarpeeksi lähellä tietä. Myös jyrkät ylämäet tuottavat ongelmia, koska laskimet erottelevat eri kulkutavat nopeuden perusteella ja pyöräilijöiden nopeuden laskiessa jyrkissä ylämäissä samalle tasolle jalankulkijoiden nopeuden kanssa ei liikennemuodon erottelua voida tehdä. Useassa mittauspisteessä laskentalaitteen kiinnittäminen on ongelmallista, koska ajoradan ja kevyen liikenteen välissä ei ole sopivia kiinnityspaikkoja. Periaatteessa autojen havainnot voitaisiin erotella pois

laskenta-aineistosta nopeuden perusteella, mutta tällöin laskennan tarkkuus kärsii. Varsinkin vilkkaasti liikennöidyillä väylillä autojen, jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden samanaikaisia havaintoja olisi liian paljon, eikä laite pystyisi rekisteröimään niitä.

## 5.2 Laskentapisteiden sijoittaminen Kuopiossa

### 5.2.1 Kehän laskentapisteet

Keskusta-alueen sisääntulo- ja poistumislakennettä voidaan parhaiten tarkkailla muodostamalla yksi tai kaksi kehää keskustan ympärille. Lisäksi on tarpeen ottaa huomioon myös keskustan sisäinen liikenne. (Luukkonen 2011a, 31.)

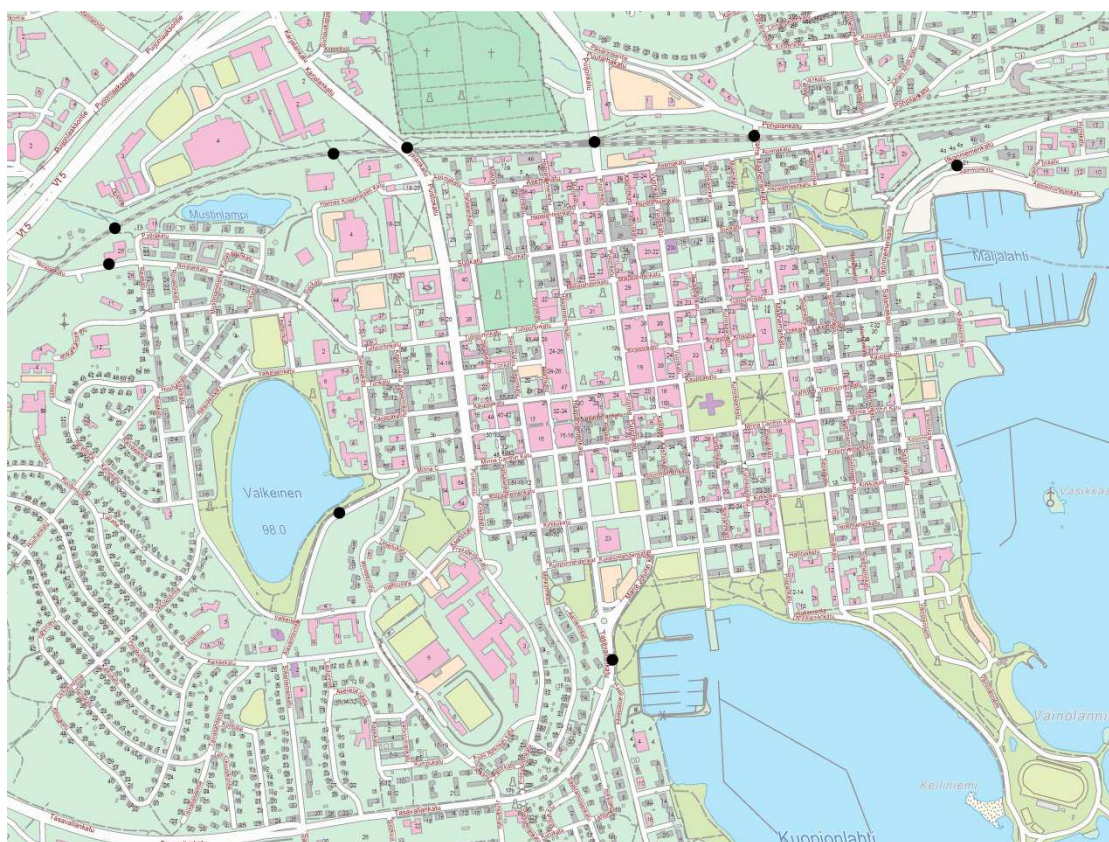


Kuva 1 Maaherrankadun alikulku Kuva Sylvi Alakiikonen 2012

Kuopiossa tarkoituksen mukaisinta on muodostaa yksi kehä tiivisti rakennetun ruutu-kaavakeskustan ympärille (kuva 2). Kehästä saa yhdeksällä pisteellä hyvinkin tiiviin ja se kattaa kaikki suosituimmat ja liikennemääriltään suurimmat väylät. Näissä pisteissä otoslaskennat tulisi tehdä säännöllisesti joka vuosi. Vain Rajakadun pyörätien alikulun piste on uusi, muissa pisteissä on tehty kävelyn ja pyöräilyn laskentoja aikaisempina vuosina. Tässä opinnäytetyössä kehän laskentapisteiksi valittiin seuraavat kohteet:

- Itkonniemenkatu 5
- Maaherrankadun alikulku (kuva 1)
- Puijonkatu rautatiesillan kohdalla (kuva 3)
- Karjalankadun rautatiesilta
- Uimahallin kevyenliikenteen silta
- Rajakadun pyörätien alikulku
- Niiralankatu
- Alavantie
- Tasavallankatu 1

Kaikki kehän pisteet ovat vaihteluluokaltaan työmatkaliikennettä.



Kuva 2 Kehän laskentapisteet (Kartta © MML, 2013)



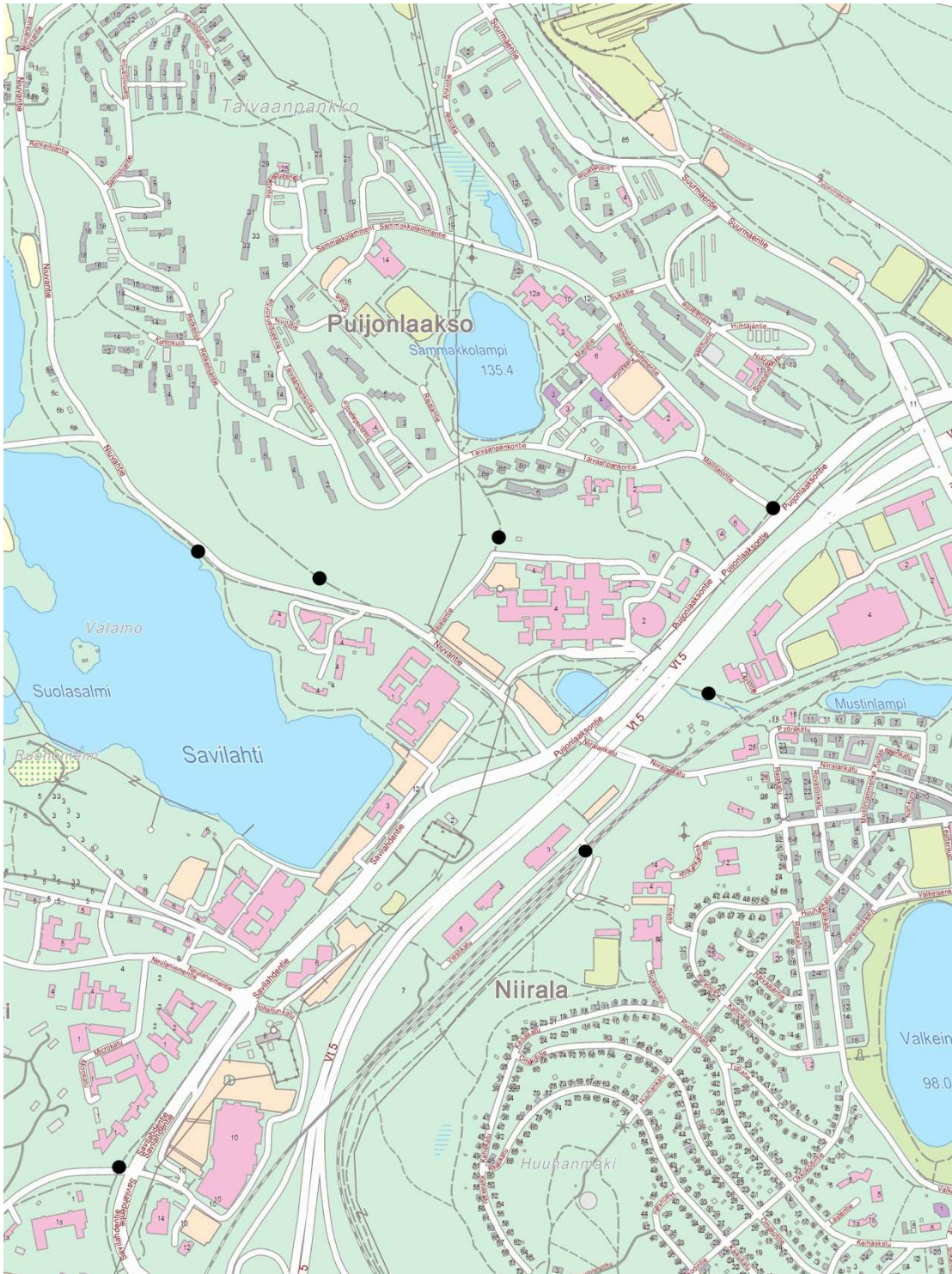
Kuva 3 Puijonkatu. Kuva Sylvi Alakiikonen 2012

### 5.2.2 Savilahden laskentapisteet

Toinen mielenkiintoinen seurantakohde on Savilahden työpaikka- ja opiskelualue. Savilahden alueen voimakkaan kehittymisen vaikutukset pyöräilyn ja kävelyn määrään voidaan selvittää muodostamalla laskentapisteistä kehä alueen ympärille (kuva 4). Alueella on myös paljon läpikulkuliikennettä, joten myös liikenteen suunta on pysyttävä selvittämään. Otolaskentoja voidaan tehdä joka toinen vuosi sekä ennen että jälkeen suurimpien kehityshankkeiden.

- Mallitalontien kevyen liikenteen tunneli
- Rajalantien
- Retkeilijäntie-Niuvantie kevyenliikenteen väylä
- Niuvantie
- Neulamäen kevyen liikenteen silta
- Viestikadun alikulku
- Kys-Niirala kevyenliikenteenväylä.

Kaikki Savilahden laskentapisteet ovat vaihteluluokaltaan työmatkaliikennettä.



Kuva 4 Savilahden laskentapisteet (Kartta © MML, 2013)

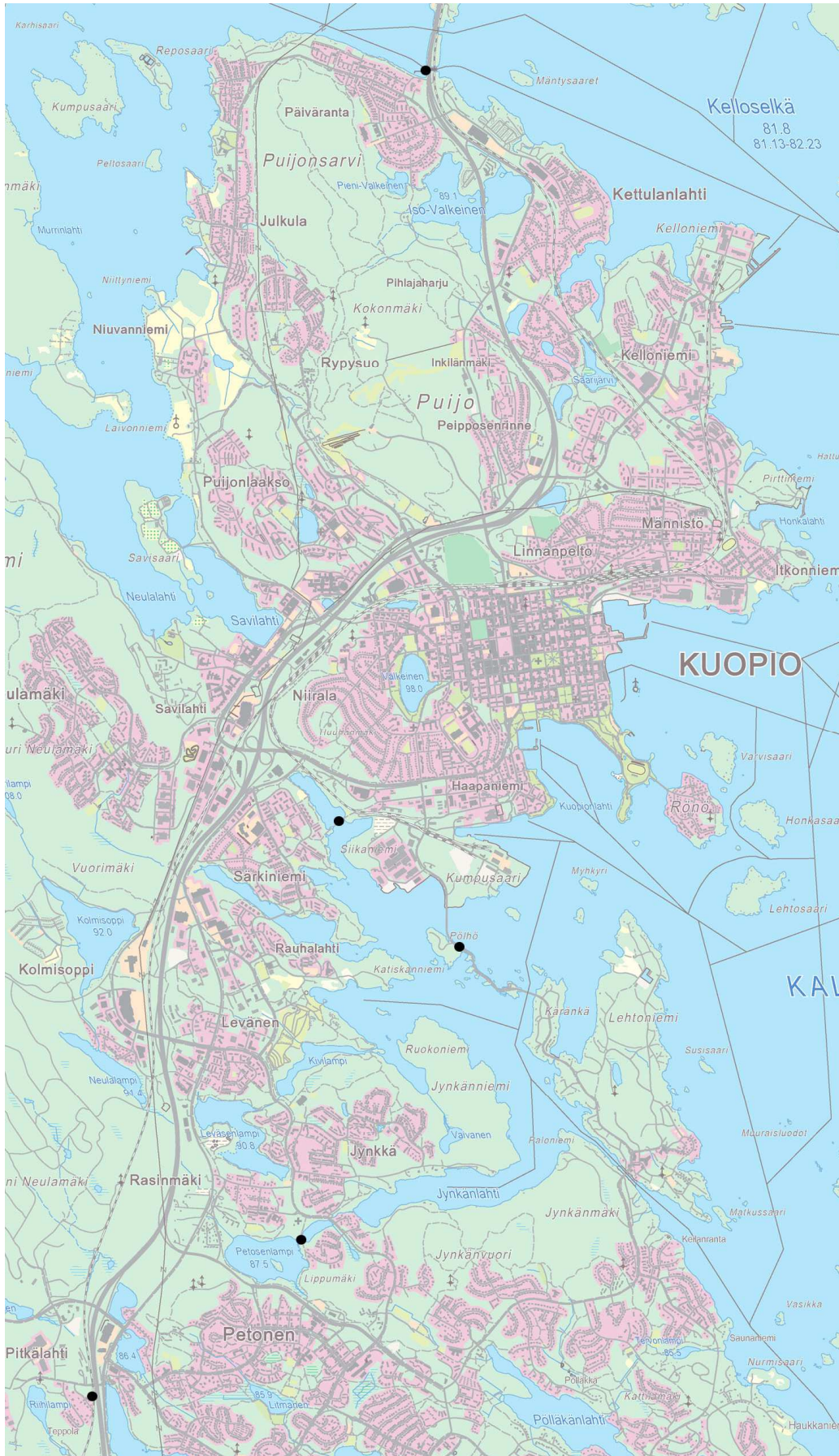
### 5.2.3 Muut laskentapisteet

Muut yksittäiset laskentapisteet ovat sijoitettu paikkoihin, joihin pyöräily ja kävely ohjautuu eikä vaihtoehtoisia reittejä juuri ole (kuva 6). Lisäksi on huomioitu keskustan sisäinen jalankulun ja pyöräilyn määrän laskenta.

- Keskustan laskentapiste (työmatka/asiointiliikenne)
- Pyörätie Siilinjärvelle (työmatkaliikenne)
- Leipäniemen kevyen liikenteen silta (työmatkaliikenne)
- Saaristokatu Pölhön saaren kohdalla (työmatkaliikenne)
- Kevyen liikenteenväylä Petosen lampien välissä (työmatka- ja asiantiliikenne) (kuva 5)
- Matkus/Hiltulanlahti (työmatka- ja asiantiliikenne).



Kuva 5 Kevyen liikenteen väylä Petosen lampien välissä. Kuva Sylvi Alakiikonen 2012



Kuva 6 Muut laskentapisteen (Kartta © MML, 2013)



## 6 LASKENTOJEN TOTEUTUS

### 6.1 Laskentojen uudistaminen

Laskentojen tulosten analysoimisessa tulisi mahdollisimman pian siirtyä käyttämään valtakunnallisesti määritettyä laskentamalleja (Saastamoinen ym. 2005, 26-39) Laskentamalleissa käytettävät kertoimet voidaan tarvittaessa ja mahdollisuuksien mukaan korjata vastaamaan paikallista liikennemäärien vaihtelua automaattisten laskentojen avulla. Myös omat kävelyn vaihtelukertoimet tulisi määritellä, ennen kuin tämän tehdään voidaan laskentojen tulosten analysoinnissa käyttää yleisiä kertoimia (taulukko 5).

Otoslaskentana tehtyjen laskentojen tulokset voidaan syöttää suoraan laskentatauluktoon, joka laskee halutut tunnusluvut laskentapisteestä annettujen tietojen avulla. Jatkuva automaattinen koneellinen laskenta antaa lisätietoa kävelyn ja pyöräilyn kehityksestä ja vaihtelusta. Pyöräilyn laskennoista tulisi pyrkiä saaman laskentatavasta riippumatta selville koko vuoden keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL<sub>PP</sub>) ja kesän keskimääräinen vuorokausiliikenne (KKVL<sub>PP</sub>).

Laitteiston valinnassa tärkeimmiksi ominaisuuksiksi korostuvat sen toimintavarmuus ja sopivuus vallitseviin olosuhteisiin, sekä se että laitteella pystytään laskemaan pyöräilijöitä sekä jalankulkijoita. Olisi myös hyvä jos laitteistoa pystyttäisiin käyttämään siirrettävissä laskentapisteissä jatkuvan laskennan lisäksi. Mikroaaltotutkatekniikkaan perustuvat laskimet ovat helposti siirrettäviä ja soveltuvat myös jatkuvaan laskentaan. SDR ja Viacount II:n hankintahinta ja käyttökulut hyvin lähellä toisiaan. Paremman siirrettävyytensä ansioista SDR-mikroaaltotutka on näistä kahdesta suositeltava laitteisto. Myös videokuvaa hyödyntävä Otos-järjestelmä on mielenkiintoinen laskentalaitte, sitä voi parhaiten hyödyntää yleisillä torialueella, jossa valvontakameroita on valmiiksi asennettuna. Laskentalaitte ei pysty erottelemaan eri liikennelajeja, mutta kokonaislaskimena se toimii hyvin. Esim. yleisten alueiden parannushankkeiden yhteydessä voidaan tutkia toimenpiteiden vaikutusta alueella liikkuvien ihmisten määrään.

Kaupungin keskustassa koneellisen laskennan suurin ongelma on laitteiston sijoittaminen laskentapaikalle. Monessa laskentapisteessä siirrettävää laskinta ei ole mahdollista kiinnittää tyydyttävällä tavalla. Vieressä oleva ajorata aiheuttaa usein ongel-

mia laskinten toiminnassa. Useissa kohteissa kevyen liikenteen väylä on myös molemmin puolin ajorataa, jolloin tarvittaisiin kaksi siirrettävää laskinta. Siirrettävien laskinten ongelmat rajoittavat niiden käyttöä todella huomattavasti Kuopion laskentapisteissä.



Kuva 7 Saaristokadun kevyen liikenteen väylä Pöyhön saaren kohdalla

Koska laitteiston yhtenä kriteerinä on sen soveltuvuus pyöräilyn sekä jalankulun laskentaan on Eco Combo kaikkein varteenotettavin vaihtoehto. Kiinteiden laskentapisteiden antama tieto kertoo liikennemäärien vaihtelun ja kehityksen sekä antaa käsityksen liikenteen luonteesta. Yhdistetty silmukka- ja infrapunalaskin mahdollistaa jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden erottamisen laskentatuloksista.

Eco-Combion arvioitu hankintahinta on noin 5500 euroa ja ylläpitokustannukset 500 e/kk. Tämän lisäksi laitteet tarvitsevat akunvaihdon kahden vuoden välein, mikä maksaa 300 euroa. Tavoitteena on saada Kuopioon neljä kiinteää koneellista laskentapistettä: ruutukaavakeskustaan, Savilahdentielle, Saaristokadulle Pöyhön saarelle ja Siilinjärvelle lähtevälle pyörätielle. Ruutukaavakeskustan laskentapisteen sijain-

tia tulee pohtia laitevalmistajan kanssa. Parhaita vaihtoehtoja ovat rännikadut, esim. Ajurinkatu tai Käsityökatu. On tarkoituksenomaista sijoittaa piste niin että kaikki laitteen toiminnan rajoitukset on otettu huomioon, jotta laskentatulokset ovat tarpeeksi tarkkoja. Näiden laskentapisteidensä lisäksi tulevaisuudessa mahdollinen koneellisen laskimen sijoituspaikka olisi uimahallin kevyenliikenteen silta.

## 6.2 Pyöräpysäköintilaskenta

Pyöräpysäköintilaskenta tulisi suorittaa liikennemuodon vaihtumispisteessä. Luontevaa laskenta olisi tehdä Kuopiossa esimerkiksi torin alueella. Toistuvilla pyöräpysäköintilaskelmista saa käsityksen pyörämäärän vaihtelusta eri vuodenaikoina. Pyöräpysäköintilaskenta ei kuitenkaan anna tarkkaa tietoa liikennemäärästä. (Luukkonen 2011b, 34)

## 7 YHTEENVETO

Opinnäytetyöni aiheena oli kävelyn ja pyöräilyn laskentojen kehittäminen Kuopiossa. Kuopiossa on tehty kävelyn ja pyöräilyn liikennelaskentoja yli kymmenen vuoden ajan. Liikennelaskennoille on laskentojen aloittamisen jälkeen määritelty yhteiset tunnusluvut ja tarkat tavat laskea ne. (Saastamoinen ym. 2005). Tavoitteena oli uudistaa kävelyn ja pyöräilyn laskentatavat vastaamaan uusia valtakunnallisia ohjeita, sekä tutkia laskennan koneellistamisen mahdollisuuksia. Työssäni pohdin laskentapisteidien sijoittumista liikenneverkkoon, vertailin eri koneellisten mittauslaitteiden soveltuvuutta tarvittavaan käyttöön.

Kävelyn ja pyöräilyn laskentojen avulla saadaan tietoa liikenteen määrän kehityksestä liikenneverkon suunnittelun ja kunnossapidon tueksi. Myös kävelyn ja pyöräilyn suosion kasvattamiseen liittyvien tavoitteiden seurannassa liikennelaskennat antavat arvokasta tietoa. Laskentapisteidien keskustan ympärille muodostaman kehän avulla pystytään tarkkailemaan keskustaan suuntautuvia kevyen liikenteen matkoja. Myös Savilahden nopeasti kehittyvälle alueelle suuntautuvia matkoja on tarkoituksenmukaista tarkkailla alueen ympärikiertävän laskentapistekehän avulla. Lisäksi laskentapistettä sijoitetaan kevyen liikenteen laatukäytävien varrelle.

Nykyiset seurantapistees ovat keskustaa ympäröivän kehän osalta käyttökelpoisia, ja kehän laskentapistettä täydennetään yhdellä uudella laskentapisteellä ja laskentapisteidien liikennemäärän kehitystä seurataan vuosittain. Uudeksi seuranta-alueeksi esitettiin Savilahden aluetta, jonka ympärille muodostetaan laskentapisteidien kehä. Laskennat tulee tehdä jatkossa valtakunnallisten ohjeiden mukaan ja koneellisia laskentoja varten hankitaan yhteensä neljä Eco Combo -laskinta vuosina 2014 ja 2015.

## LÄHTEET

Karoluoto, K. 2011. *Kävelyn ja pyöräilyn liikennelaskenta*. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, rakennustekniikan koulutusohjelma, ympäristö- ja yhdyskuntatekniikka. Opinnäytetyö.

Kuopion kaupunki 2010. *Kuopion seudun kevyen liikenteen strategia*.

Kuopion kaupunki, 2010. *Kuopion kaupungin strategia 2020*.

*Kävelyn ja pyöräilyn valtakunnallinen strategia 2020*. 2011. Ohjelmia ja strategioita 4/2011. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö.

Liikennevirasto 2012. Helsinki: *Kävelyn ja pyöräilyn valtakunnallinen toimenpidesuunnitelma 2020*. Liikenneviraston suunnitelmia 2/2012.

Luukkonen, T. 2011a. *Pyöräilyn ja kävelyn laskennat - ohjeita käytännön työhön*. Helsinki: Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 50/2011.

Luukkonen, T. 2011b. *Pyöräilyn ja kävelyn laskentamalli Suomeen*. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto, rakennustekniikan koulutusohjelma. Diplomityö

Pasanen, Seija 2012. Suunnitteluinsinööri. Kuopio 7.2.2012. Haastattelu.

Saastamoinen, K., Kärki, J-L. & Lahtisalmi, H-L. 2005. *Kevyen liikenteen määrien laskentajärjestelmän kehittäminen*. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu- ja 35/2005.

Saastamoinen, K., Onikki, R., Kerola, R., Onikki, A. & Kiiskilä, K. 2010. *Jyväskylän liikennetutkimus 2009 Osaraportti 4: Kevyen liikenteen laskennat*. Jyväskylä: Jyväskylän kaupunki

Vaismaa, K., Mäntynen, J., Metsäpuro, P., Luukkonen, T., Rantala, T. & Karhula, K. 2011. *Parhaat eurooppalaiset käytännöt pyöräilyn ja kävelyn edistämiseksi*. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenteen tutkimuskeskus Verne.

Vitikka, H., Mähönen, N., Saastamoinen, K. & Kalenoja, H. 2003. *Kevyen liikenteen laskentojen kehittäminen*. Esiselvitys. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö.

LIITE 1 KEVYEN LIIKENTEEN LAATUKÄYTÄVÄT (=Suuren käyttäjämäärän omaava ja korkeatasoisesti ylläpidettävä nykyinen väyläverkosto)

## KUOPIO

