



**LAUREA**  
AMMATTIKORKEAKOULU  
*Yhdessä enemmän*

# Kevyenliikenteen liikennelaskenta Mäntsälän juna-asemalla

Karttunen, Andrei

2017 Laurea





Laurea-ammattikorkeakoulu  
Laurea Kerava  
**LAUREA**  
AMMATTIKORKEAKOULU  
*Yhdessä enemmän*

## Kevyenliikenteen liikennelaskenta Mäntsälän juna-aseamalla

Andrei Karttunen  
Liiketalouden koulutusohjelma  
Opinnäytetyö  
Tammikuu, 2017

Andrei Karttunen

### Kevyenliikenteen liikennelaskenta Mäntsälän juna-asemalla

Vuosi 2017 Sivumäärä 88

---

Lahasvoimin liikkuminen on ollut liikkumismuotona olemassa ennen autojen aikakautta, mutta sitä ei ole monitoroitu yhtä laajasti kuin moottoriajoneuvoliikennettä. Monessa tapauksessa tieto on vajavaista johtuen järjestelmällisen kevyenliikenteen laskentatiedon puutteesta sekä tämän kaltaisen laskennan vasta olemassa olevasta orastavuudesta. Aihe kaipaa siis kipeästi lisätutkimusta. Parhaista ja kustannustehokkaimmista tavoista laskea kevyttä liikennettä on olemassa erittäin vähän dataa. Tämä johtuu kevyenliikenteen liikennemäärien vähäisistä vo-lyymeista sekä suuresta liikennemäärän vaihtelevuudesta suhteessa moottoriajoneuvoihin.

Käsillä oleva opinnäytetyö tehtiin toimeksiantona Mäntsälän Yrityskehitys Oy:lle. Tämä opin- näytetyö on luonteeltaan matkustajaliikennelaskentatutkimus, ja sen päätarkoitus oli selvit- tää Mäntsälän juna-aseman päivittäinen matkustajamäärä. Sivuseuraintoina tarkkailtiin juna- aseman lippuautomaatin käyttöä, aseman ajoneuvojen ja polkupyörien pysäköintialueiden riittävyyttä, juna-aseman uuden kaupan käyttöastetta ja asema-alueen odotustilojen nykyti- laa. Tutkimuksesta saadut hyödyt menivät toimeksiantajan käyttöön kokonaisuudessaan.

Tutkimusmenetelmänä tässä työssä käytettiin havainnointia, joka on luokiteltavissa määrälli- seksi tutkimusmenetelmäksi. Havainnointi tapahtui käytännössä Mäntsälän juna-asemalla.

Kerättyjen tutkimustulosten pohjalta todettiin, että Mäntsälän asemaa käyttää noin 1500- 2500 matkustajaa päivittäin Helsingin ja Lahden suuntiin kokonaisuudessaan. Tutkimuksen sivuongelmista tiivistetysti: lippuautomaattia käytettiin runsaasti, pysäköintialueilla oli riittä- vä kapasiteetti, aseman kaupan käyttöaktiivisuus oli suurta ja heikoimpana osa-alueena ase- man odotustilat, joihin ei sisältynyt lämmitettyä odotustilaa ja olemassa olevat penkit olivat käytön kannalta huonoja.

Tutkimuksen avustamana Mäntsälän Yrityskehitys Oy sai tietoa Mäntsälän juna-aseman käyttä- jämääristä, jonka kautta se kykenee kehittämään kuntaa.

Asiasanat: kevyen liikenteen liikennelaskenta, Suomen rautatieliikenne, matkustajalaskenta, käsilaskenta, juna-aseman palvelut

Andrei Karttunen

### Non-motorized traffic count at Mäntsälä's railway station

Year	2017	Pages	88
------	------	-------	----

---

Moving using only body's muscles have existed long before the time of automobiles, nevertheless it has not been monitored as widely as the latter. In many cases data is scarce because of the lack of counting data on non-motorized traffic and because this kind of counting is still ascending as a method. So the subject needs fast more research done to it. There is not much information about best and cheapest ways to conduct a non-motorized traffic counts. This is because of the small volumes and strong variability of non-motorized traffic compared to motorized traffic.

This thesis was done as an assignment to Mäntsälä's Yrityskeskitys Ltd. At the bottom of the thesis was an idea of it being a survey of passenger counting, and its main objective was to find out what is daily amount of passengers using Mäntsälä's railway station. As the side objectives were: How much is the station's ticket machine used? How is the capacity of parking slots for vehicles and bicycles faring? Is the stations new-built market widely in use? What is the status of the station's waiting areas? The benefits gained from this thesis were given completely to the thesis' principal.

The research method used was observing, which is considered a quantitative method. The observing took place at Mäntsälä's railway station.

Judging by the gained results the amount of passengers using Mäntsälä's station daily is approximately 1500 to 2500 people. This includes the both ways to Helsinki and Lahti. Of the side objectives in compact: the ticket machine is widely used, the parking slots have good capacity, the station's market is used a lot, and as the worst are the station's waiting areas which do not include a warmed room and the existing benches are too few and uncomfortable.

With the results gained from this thesis Mäntsälä's Yrityskeskitys Ltd got data about the daily amounts of passengers in Mäntsälä's railway station, and by using this information it can develop the municipality.

Keywords: non-motorized traffic counting, Finland's railway traffic, passenger counting, manual counting, services in a railway station

## Sisällys

1	Johdanto.....	7
1.1	Tutkimuksen tavoitteet ja rajaaminen.....	8
1.2	Tutkimusongelma.....	9
1.3	Tutkimusmenetelmät.....	9
1.4	Toisia liikennelaskentaa käsitteleviä tutkimuksia.....	10
1.5	Tutkimuksen rakenne.....	12
2	Kevyenliikenteen liikennelaskenta.....	13
2.1	Johdanto kevyenliikenteen liikennelaskentaan.....	13
2.2	Kevyenliikenteen laskemiseen käytettävä teknologia.....	15
2.2.1	Yleiskuva ja haasteet.....	15
2.2.2	Kevyenliikenteen laskemiseen käytettävä laitteisto.....	16
2.3	Liikenteen kausivaihtelut ja liikennelaskennan käsitteitä.....	21
2.3.1	Liikennemäärän vuorokausivaihtelut.....	21
2.3.2	Liikennemäärän viikkovaihtelut.....	23
2.3.3	Liikennemäärän kuukausivaihtelut.....	24
2.3.4	Liikennemäärien vaihteluita laskevat ohjelma- ja teknologiamallit....	26
2.4	Kevyenliikenteen pitkäaikainen liikennelaskenta.....	27
2.4.1	Vaiheet 1 & 2: Tarkasta olemassa oleva jatkuvaan liikennelaskentaan käytettävä ohjelma; tee lista saatavilla olevista laskentapaikoista ja -laitteista	28
2.4.2	Vaihe 3: Määritä monitoroitavat liikenteen ominaisuudet.....	31
2.4.3	Vaihe 4: Luo kausivaihteluryhmät.....	32
2.4.4	Vaihe 5: Määritä käytännöllinen määrä jatkuvaa liikennelaskentaa suorittavia laskentapisteitä.....	36
2.4.5	Vaihe 6: Valitse erityiset liikennelaskentapisteet.....	36
2.4.6	Vaihe 7: Laske tarvittavat korjauskertoimet.....	37
2.5	Kevyenliikenteen lyhytaikainen liikennelaskenta.....	38
2.5.1	Liikennelaskentapaikkojen valinta.....	38
2.5.2	Suorien tieosuuksien laskennat verrattuna risteyslaskentaan.....	40
2.5.3	Laskentojen kestot.....	41
2.5.4	Liikennedatan keräämiseen valitut kuukaudet tai vuodenajat.....	43
2.5.5	Lyhytaikaisten laskentojen kertoimet.....	44
2.5.6	Esimerkki: Lyhytaikaisten laskentojen korjauskerrointen käytöstä....	45
3	Rautatieliikenne Suomessa.....	48
3.1	Suomen rataverkko.....	48
3.2	Suomen rautateiden kuljetusjärjestelmän koostumus.....	49
3.3	Junien vetokalusto Suomessa.....	50
3.4	Suomessa käytettävä vaunukalusto.....	51
3.5	Ratapihatyöt.....	52

3.6	Rautatiekuljetusten tulevaisuus Suomessa .....	52
3.7	Suomen rautateiden organisaatiot ja roolit .....	53
3.8	VR:n matkustajaliikenne .....	54
4	Mäntsälän kunta ja Mäntsälän Yrityskehitys Oy .....	54
4.1	Maantiede .....	55
4.2	Historia.....	55
4.3	Hallinto & Talous .....	57
4.4	Infrastruktuuri & palvelut .....	58
	4.4.1 Kunnan koulutuspalvelut .....	58
	4.4.2 Ympäristönsuojelu .....	59
	4.4.3 Energia-, vesi-, ja jätehuolto .....	59
	4.4.4 Liikenne .....	60
4.5	Väestötiedot .....	61
4.6	Kulttuuri .....	61
4.7	Mäntsälän rautatieasema .....	62
4.8	Tutkimuksen toimeksiantaja: Mäntsälän Yrityskehitys Oy .....	62
5	Liikennelaskentatutkimus .....	63
5.1	Tutkimusmenetelmät .....	63
5.2	Taustat .....	64
5.3	Toteutus .....	65
6	Tutkimusmateriaalin analysointi ja käsitteleminen.....	65
6.1	Matkustajaliikennelaskennan tulokset.....	66
6.2	Tutkimuksen tulokset ja niiden tulkitseminen .....	76
7	Yhteenveto .....	78
7.1	Tutkimuksen luotettavuus .....	79
7.2	Johtopäätökset .....	81
7.3	Jatkotutkimuskohteet .....	82
	Lähteet .....	83
	Kuviot.. .....	87
	Taulukot .....	88

## 1 Johdanto

Liikennelaskenta on moottoriajoneuvojen tai kevyenliikenteen liikennemäärän laskemista, jota suoritetaan tietyllä tiellä, väylällä tai risteyksessä. Liikennelaskentaa suoritetaan yleensä automaattisesti (väliaikaisesti tai vakituisesti asetetulla laitteistolla) tai manuaalisesti tarkkailijoiden toimesta, jotka käyttävät apuvälineinään perinteisiä kirjoitusvälineitä tai käsin käytettävää laskentalaitetta. Liikennelaskennan tulokset auttavat esimerkiksi paikallishallintoa määrittelemään eniten käytetyt tieosuudet, jos liikennemäärät vanhoilla teillä ovat suuria, liikennelaskennan tuloksia voidaan käyttää vanhojen teiden kehittämiseen tai uusien teiden rakentamiseen. Liikennelaskenta on hyvä tietolähde vuoden keskimääräisen vuorokausiliikenteen laskemista varten (engl. Annual Average Daily Traffic eli AADT). AADT taas on maailmalla yleinen mittari kuvaamaan liikennemäärää tietyllä tien kohdalla. Liikennelaskennan avulla voidaan kätevästi vertailla kahta kulkuväylää keskenään, ja muiden laskentatapojen ohella sen avulla pystytään selvittämään, missä asutuskeskuksen varsinainen keskusta-alue sijaitsee. Tilannenopeudet huomioonottava liikennelaskenta kuuluu liikennenoikeusvalvonnan kanssa samaan piiriin; sillä palvelee liikennekameroiden optimointia ja koulutustarkoituksia.

Liikennemäärien pysyvää tai väliaikaista laskemista varten on olemassa sähköllä toimivia liikennelaskureita, joita voidaan asentaa mittaamaan liikennettä jatkuvasti tai vain lyhyeksi ajaksi. Useimmat nykyaikaisista automaattisista liikennelaskureista (engl. Automatic Traffic Recorder eli ATR) tallentavat liikennemäärät ja muun erityisen tiedon muistiin aikaleimalla tai väliaika -periaatteella, joita voidaan sitten tarkastella tarkoitukseen tehdyllä ohjelmistolla tai muilla laitteilla. Vaihtoehtona ATR:lle on manuaalinen liikennemäärien tarkastelu.

Alla on liikennelaskentataulukko, joka näyttää eriteltyinä ajoneuvotyypit ja liikennelaskenta-paikalta saadut tiedot. Ajoneuvokohtaiset tiedot vastaavat havaittujen ajoneuvojen kokonaisuutta tarkkailun aikana, ja siinä otetaan huomioon liikenne molempiin suuntiin.

Ajoneuvotyyppi	Kaista 1	Kaista 2	Kaista 3
Polkupyörä	5	2	7
Henkilöauto	48	47	95
Linja-auto	3	2	5
Kuorma-auto	16	11	27

Taulukko 1: Esimerkkitaulukko manuaalisesti suoritetusta ajoneuvoliikenteen liikennelaskennasta

Ajoneuvoliikennelaskijan virkaa toimittaa usein elektroninen laite, jota käytetään laskemaan, luokittelemaan ja mittaamaan ajoneuvojen liikennenopeuksia määritellyllä tieosuudella. Laskuri sijoitetaan yleensä lähelle tietä ja siinä on tiessä jollain tavalla kiinni oleva mittausväline, kuten ilmanpaineella toimiva putki tai kaapeli, induktiosilmukka, sähköllä toimiva sensoritiellä tai näitä yhdistelevä liikennelaskuri. Ilmanpaineella toimivat laitteet on tarkoitettu pääasiassa hetkellisiä tutkimuksia varten, jos liikenteestä halutaan saada esimerkiksi tutkittava otos. Sähköllä ja induktiolla toimivat laitteet ovat vuorostaan pitkäkestoista tutkimusta varten. Niillä selvitetään kausittaisia liikennetrendejä, ja niitä löytyy usein ilmansaastetutkien yhteydestä.

Vuonna 1937 otettiin käyttöön yksi ensimmäisistä liikennemittareista: kyseinen laite toimi tien yli asetetulla liuskalla ja käytti kuuden voltin patteria toimiakseen, ja tulosti joka tunti ulos paperilapun, josta näkyivät tunnin aikana alustan ylitse kulkeneet ajoneuvot. Nykypäivänä käytössä on myös kauempana tiestä toimivia teknologioita. Nämä laitteet käyttävät yleensä jotain siirtoenergiaa toimiakseen, kuten tutka-aaltoja tai infrapunasäteitä, näin ne laskevat ohi ajavia kulkuneuvoja. Näitä niin sanottuja kaukomittajia käytetään, kun halutaan saada tietää ajoneuvonopeuksia ja -määriä, mutta niillä ei pystytä valitettavasti tunnistamaan tai luokittelemaan ajoneuvojen tyyppejä.

Teknologiat, jotka laskevat pyöräilijöiden määriä autoteillä, tai pyöräilijöitä ja jalankulkijoita jalkakäytävillä ovat ottaneet huomattavia harppauksia eteenpäin. Yhteiskunta on alkanut painostaa hallituksia rakentamaan monikäyttöisiä liikenneväyliä kaikille kulkuneuvoille ja kulkemistavoille; lihasvoimalla käyvät kulkutavat tuovat käyttäjälleen huomattavia taloudellisia, ympäristöllisiä ja sosiaalisia etuja. Kevyttä liikennettä tutkitaan paljolti samoilla menetelmillä kuin moottoriajoneuvoliikennettäkin; laitteiden on oltava kuitenkin herkempiä, jotta ne tunnistaisivat esimerkiksi yli liikkuvan ihmisen. Käytettäviä laitteita ovat yllä mainittujen lisäksi: magnetometrit, videolaitteet ja passiiviset ja aktiiviset infrapunasensorit. (Traffic Monitoring Guide 2013.)

### 1.1 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaaminen

Tällä opinnäytetyöllä pyrin palvelemaan Mäntsälän kuntaa ja sen kehittämistä. Lisäksi yritän ohessa syventää omia logistiikan ja liikennelaskennan taitojani. Opinnäytetyöni päätarkoituksena ja -ongelmana on selvittää Mäntsälän yrityskehitys osakeyhtiölle Mäntsälän juna-aseman käyttöaktiivisuus, eli kuinka paljon matkustajia asemaa käyttää päivittäin. Tutkimuksen sivutuotteina tutkitaan muun muassa asema-alueen muita palveluita, kuten auto- ja pyöräpaikkojen tilannetta, aseman uuden kaupan käyttöä, lippuautomaatin käyttöaktiivisuutta sekä Mäntsälän juna-aseman odotustilojen tilaa ja riittävyttä. Työ tehdään Mäntsälän Yrityskehitys osakeyhtiölle ja liikennelaskentaa suoritan Mäntsälän juna-asemalla.



Tämä tutkimus toteutettiin toimeksiantona, joten työ rajataan käsittämään erityisesti Mäntsälän aseman käyttäjämääriä ja muita ominaisuuksia, eikä esimerkiksi muita lähellä olevia juna-asemia tai vaikkapa Mäntsälän linja-autoasemaa huomioida tässä tutkimuksessa lainkaan.

## 1.2 Tutkimusongelma

Tämän opinnäytetyön päätarkoituksena on selvittää Mäntsälän juna-asemalta junan kyytiin nousevien ja asemalla junista pois jäävien matkustajien määrä, niin Helsingin kuin Lahdenkin suuntaan ja suunnasta. Sivuongelmina seurataan pyörien ja moottoriajoneuvojen määrää Mäntsälän asema-alueella, junalippuautomaatin käyttöaktiivisuutta, aseman uuden K-kaupan kävijämäärää ja asema-alueen odotustilojen nykytilaa.

Tulokset tulevat Mäntsälän yrityskehitys Oy:n käyttöön, ja niiden avulla yritetään mm. selvittää Mäntsälän potentiaalia yritys- ja asukaskasvun suhteen. Tämä tutkimus auttaa myös kartoittamaan Mäntsälän juna-aseman jatkokehitystarpeita.

## 1.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmien jako tapahtuu määrällisiin eli kvantitatiivisiin menetelmiin ja laadullisiin eli kvalitatiivisiin menetelmiin. Tutkimuksen kohteena oleva tapahtuma tai ilmiö määrittää käytettävän tutkimusotteen. (Kananen 2008, 55.) Tutkimuksen olemus voi myös vaatia molempien tutkimusotteiden käyttöä; tällöin tutkimuksen kohteena olevasta tapahtumasta on yleensä saatavilla vain vähän tietoa tai tieto on muuten epätäydellistä. Määrällisten tutkimusmenetelmien avulla tutkittavaa ilmiötä voidaan kuvata yksityiskohtaisemmin, ja kattavan aineistonhaalimisen jälkeen saatuja tuloksia tarkennetaan, jonka jälkeen niihin sovelletaan laadullisia tutkimusmenetelmiä. (Kananen 2011, 12; Kananen 2014, 16.)

Tavanomainen määrällinen tutkimusmenetelmä on järjestetty lomakehaastattelu tai lomakekysely. Tällaisten toimintatapojen tarkoituksena on kysyä isolta vastaajajoukolta samoja asioita. Vastaajajoukosta taas muodostuu kyselytutkimuksen otos tutkittavana olevasta perusjoukosta. Määrällisten tutkimusmenetelmien käyttö on hyvä keino selvittää onko jokin esitetty teoria todenmukainen. Teorian todenmukaisuuden selvittämiseksi voidaan tehdä myös hypoteeseja. Kyselyn jälkeen hypoteesit eli oletukset todetaan tosiksi tai epätosiksi.

Kyselytutkimuksella saatu tieto analysoidaan tilastollisilla menetelmillä. Tutkimustyö saa määrällisestä tutkimusotteesta selkeyttä, koska sen etenemistapa on hyvin selkeä; ongelmia voi tulla lähinnä jos tutkija kysyy tutkimuksen kannalta vääriä asioita, jolloin koko tutkielma voi mennä pieleen. Ehtona määrällisen tutkimuksen tekemisessä on tutkijan tietämys tutkimuksen kohteena olevasta ilmiöstä; kyseessä on kuitenkin määrällinen tutkimusote, ja on mahdotonta mitata tapahtumaa jos tutkija ei tiedä mitä pitäisi mitata. (Kananen 2008, 27; Kananen 2011, 12-13.)

Laadullisen tutkimusmenetelmän ideana on kuvata oikeaa elämää. Tutkimuskohde valitaan tarkasti ja siitä koetetaan laadullisilla tutkimustavoilla saada lisää dataa. Kananen (Kananen 2014, 17.) esittää kirjassaan muokatun mallin Trockimin ja Donellyn vuonna 2008 ilmestyneestä luokittelusta, joka kehottaa valitsemaan laadullisen tutkimusmenetelmän: jos tapauksesta halutaan tarkka kuvaus, tapauksesta ei ole olemassa minkäänlaista tietoa, teoriaa tai tutkimusta tai jos uuden tutkimuksen tavoite on kehittää uusia hypoteeseja tai teorioita. Tutkija saa laadullisesta tutkimuksesta näin ollen itselleen tarkan kuvan. (Kananen 2014, 17-18.)

Tutkimusmateriaalin runko on saatu tarkkailemalla junamatkustajaliikennettä Mäntsälän asemalla. Toimintatavat ja huomioitavat kohteet asemalla tarkkailun ajaksi saatiin tämän tutkimuksen toimeksiantajalta, joka on Mäntsälän Yrityskehitys Oy. Silmämääräisesti havaitut matkustajamäärät ja niistä tehdyt merkinnät ovat pohjana tutkimukselle. Tarkkailua tehtiin asemalla neljä kertaa eripituisissa jaksoissa, esimerkiksi kello aamukuudesta aamuyhdeksään, aamuyhdeksästä kello 13 iltapäivällä ja niin edelleen.

Käsillä oleva tutkimustyö yhdistelee sekä määrällisiä että laadullisia menetelmiä, koska tutkittava asia voidaan mitata määrällisesti ja ilmiötä voidaan sen jälkeen tarkentaa laadullisten menetelmien avulla. Käytetyn toimintatavan tarkoituksena on kasvattaa tutkimustulosten todennäköisyyttä, ja tuottaa reaaliaikaista tietoa Mäntsälän juna-aseman käytöstä tänä päivänä. Menetelmien yhteiskäyttö varmistaa myös tutkimuksen selkeän rakenteen (Alasuutari 2011, 32; Kananen 2008, 26-27; Kananen 2012, 30).

#### 1.4 Toisia liikennelaskentaa käsitteleviä tutkimuksia

Oma opinnäytetyöni tutkii liikennelaskentaa ja tarkemmin Mäntsälän juna-aseman päivittäistä matkustajaliikennemäärää; korostettuina tarkkailupäivinä ovat tiistai, keskiviikko ja torstai, koska näiltä päiviltä saadaan todennäköisesti luotettavinta mahdollista tietoa, koska maanantaisin ja perjantaisin ihmiset kulkevat todennäköisimmin autoillaan työhön tai kouluun. Käyn tässä kohtaa läpi muutamia tutkimuksia, jotka käsittelevät ainakin osittain oman opinnäytetyöni aihealuetta ja vähintään liikennelaskentaa itsessään.

#### **Ajoneuvoliikenteen automaattinen videolaskenta, Alkila Heikki 2014**

Tutkimuksen tavoite oli selvittää liikennemääriin ja liikenteen sujuvuuteen liittyviä tietotarpeita sekä videolaskentatekniikan toimivuutta liikennelaskentojen suorittamiseen. Tutkimuksen toimeksiantajana toimi Trafix Oy.

Tämän tutkimuksen aihe on mielenkiintoinen, koska yleensä laskennat on tehty Trafixissa käsilaskentana. Näin sen vuoksi, että sopivia laitteita ja ohjelmistoja ei ole saatu käyttöön. Tarve on yleensä laskea liittyvien liikennettä ja erottaa ajoneuvot kääntymissuunnittain. Tätä opinnäytetyötä varten saatiin käyttöön ranskalainen OD Soft-liikenteenlaskentajärjestelmä ja laskentaa suoritettiin Espoossa ja Helsingissä.

Työn tuloksena Alkila toteaa, että automaattinen videolaskenta liikennemäärien laskemiseen on mahdollista toteuttaa, mutta laskentalaitteista löytyi osittaisia puutteita. (Alkila 2014, 2.)

#### **Yleisen liikennelaskennan laskentamallien kehittäminen, Tuominen Janne 2014**

Tutkimuksen päätarkoituksena pyrittiin selvittämään, miten tarkkoja liikennemääräarvioita eri liikennelaskentamalleilla voidaan tuottaa. Laskentamalleja testattiin ympärivuotisilta laskentapisteiltä saatujen mittaustietojen avulla. Tarkkailu perustui kahden viikon mittaiseen laskentaan, ja tällä hetkellä käytettävää regressiomallia vertailtiin kolmeen muuhun laskentamalliin.

Tuloksena todetaan, että regressiomallilla päästää hyvin tarkkoihin arvioihin, mutta esimerkiksi optimaalisesti painotetulla laskentamallilla, joka perustuu kausivaihtelukertoimiin, saadaan tätäkin tarkempia tuloksia. Laskentamallien vertailun kanssa työn aikana havaittiin myös, että LAM-pisteiden liikennemääräkuva käyttämällä arviointi pystytään tekemään tarkasti kyseistä pistettä seuraaville laskentaväleille. (Tuominen 2014, 2.)

#### **Kävelyn ja pyöräilyn liikennelaskenta: laitteet ja menetelmät, Karoluoto Kimmo, 2011**

Työn tarkoitus oli testata pyöräilijöiden ja jalankulkijoiden liikennelaskennoissa käytettäviä koneistettuja laskentamenetelmiä, ja niiden laskentatarkkuuksien ja ominaisuuksien vertailu keskenään. Testaukset tehtiin Oulun seudulla tammikuun 2011 aikana viidellä laskentapisteellä. Maaliskuussa suoritettiin erillinen koneella tehty lisälaskenta. Laskentapisteet olivat monimuotoisia, ja niiden maastot ja liikennemäärät vaihtelivat. Testivaiheessa laskentapisteillä oli käytössä kolme erilaista laskentalaitetta ja lisäksi käytettiin perinteistä käsilaskentaa. Näistä jälkimmäistä verrattiin koneellisen laskennan tuloksiin. Laskennoissa oli apuna kameralaskin, kaksi erilaista mikroaaltolaskinta, integroitu infrapuna- ja silmukkalaskin sekä erillinen silmukkalaskin.

Tutkimus tuotti tietoa mm. laitteiden toimivuudesta arktisissa laskentaolosuhteissa, tarkkuus-tasoista ja ominaisuuksista. Laitetestauksen lopputuloksista pääteltiin, että tietty osa laitteis-toista käy molempien sekä jalankulkijoiden että pyöräilijöiden laskentaan, osa taas soveltuu paremmin ainoastaan jälkimmäisten laskentaan. Mitä tulee arktisiin sääolosuhteisiin, niin osa laitteista kaipaa edelleen tuotekehitystä ja testejä, muuten ne eivät sovellu Pohjolassa suori-tettavaan laskentaan. (Karoluoto 2011, 3.)

## 1.5 Tutkimuksen rakenne

Opinnäytetyön ensimmäinen osa valottaa tutkimuksen taustaa ja käy läpi ensisijaisia tavoit-teita. Osa yksi selvittää myös tutkimusongelman luonteen ja mitä tutkimusmenetelmiä työssä on käytetty asiaankuuluvien perusteluin. Ensimmäisessä osassa kerrotaan lisäksi liikennelas-kennasta yleistä tietoa aikaisemmin tehtyjen monenmuotoisten liikennelaskentaa käsittelevi-en opinnäytetöiden avulla; aiheita ovat esimerkiksi moottoriajoneuvoliikennelaskenta ja ja-lankulkijoiden liikennelaskenta.

Tutkimuksen toinen ja kolmas osa sisältävät tutkimuksessa käytetyt teoreettiset viitekehyk-set, jotka pohjautuvat kevyenliikenteen liikennelaskentaan ja Suomen rautatieliikenteeseen. Luvun teoria pohjautuu liikennelaskennan osalta amerikkalaisen liikenneviraston tutkimuk-seen ja rautatieliikenteen puolesta Logistiikan maailma-sivuston tietoihin.

Tutkimuksen neljännessä osassa esitellään kattavasti Mäntsälän kunta ja tämän tutkimuksen tilaajayritys Mäntsälän Yrityskehitys Oy.

Viidennessä osassa käsitellään tutkimuspuolen toteutusta. Tämän luvun tarkoituksena on ko-rostaa tutkimuksen pätevyyttä kuvailemalla tutkimusprosessin suorittamista mahdollisimman tarkasti.

Kuudes osa käsittelee tämän opinnäytetyön tutkimustulokset.

Seitsemännessä osassa on yhteenveto, jossa pohditaan tutkimuksen luotettavuusastetta eetti-syyden, reliabiliteetin ja validiteetin suhteen. Viimeinen osa valottaa tutkimuksen tärkeimpiä johtopäätöksiä, ja pohditaan mahdollisia jatkotutkimuskohteita.

## 2 Kevyenliikenteen liikennelaskenta

Teoreettinen viitekehys tarkoittaa aihetta tarkastelevaa näkemystä. Tähän näkemykseen sisältyy tutustuminen vanhempaan tutkimuskirjallisuuteen, ja tutkimuskäsitteistön määrittely. Teoreettinen viitekehys on tietynlainen tutkimuksen punainen lanka; se ohjailee tutkimusta ja suhteuttaa sen jo valmistuneisiin tutkimuksiin. Teoreettinen viitekehys avaa tutkimuksessa käytettyä näkökulmaa (Alasuutari 2011, 79; Uusitalo 1996, 42-43).

Tässä ja seuraavassa luvussa esitellään tämän tutkimuksen teoreettisina viitekehyksinä toimivaa teoriaa kevyenliikenteen liikennelaskennasta maailmalta yleensä ja rautatieliikenteestä Suomessa. Toisessa luvussa käsiteltävät asiat liittyvät kevyenliikenteen laskemiseen käytettävään kalustoon, liikennelaskennan käsitteistöön ja pitkä- tai lyhytaikaisesti tehtävään liikennelaskentaan. Kolmas osa ja teoreettisen viitekehyyksen toinen osa käsittelee Rautatieliikennettä Suomessa: rataverkkoa, kuljetusjärjestelmän rakennetta, junien veto- ja vaunukalustoa, ratapihatöitä ja rautatieliikenteen tulevaisuudennäkymiä Suomessa.

### 2.1 Johdanto kevyenliikenteen liikennelaskentaan

Käveleminen ja pyöräily ovat molemmat olleet olemassa ennen autojen aikakautta, mutta niitä ei ole siltikään monitoroitu yhtä järjestelmällisesti tai laajasti kuin moottoriajoneuvoliikennettä. Tänä päivänäkin kevyeen liikenteeseen kohdistuva tarkkailu ei ole yhtä kattavaa kuin moottoriajoneuvojen vastaava.

Tässä kappaleessa käyn läpi kevyenliikenteen laskemisen ja monitoroinnin tilaa nykyaikana; ominaisuuksia, kuten esimerkiksi, matkan lähtöpaikka ja matkan päämäärä, tiellä kulkijan sukupuoli tai kypäränkäyttöä ei oteta tässä teoriaosassa huomioon. Monessa tapauksessa tieto on vajavaista johtuen järjestelmällisen kevyenliikenteen laskentatiedon puutteesta sekä tämän kaltaisen laskennan vasta olemassa olevasta orastavuudesta. Aihe kaipaa siis kipeästi lisätutkimusta. Parhaista ja kustannustehokkaimmista tavoista laskea kevyttä liikennettä on olemassa erittäin vähän dataa. Tämä johtuu kevyenliikenteen liikennemäärien vähäisistä volyyymeista sekä voimakkaasta liikennemäärän vaihtelevuudesta suhteessa moottoriajoneuvoihin.

Yksi pääeroista käytänteissä kevytliikennelaskennan ja ajoneuvoliikennelaskennan välillä on tiedonkeruun skaalaero. Useimmat kevyenliikenteen laskemiseen tarkoitetut hankkeet pystyvät käyttämään paljon pienempää laskentapisteverkkoa apunaan. Nämä lukumäärältään rajoitetut laskentapisteen taas eivät välttämättä kuvaa hyvin liikennelaskennassa haluttua maantieteellistä aluetta. Monessa tapauksessa kevyenliikenteen laskemispisteet valitaan suuren käyttäjämäärän perusteella tai esimerkiksi jonkin laitoksen strategisen kehitystarpeen takia. Vajavaisten tiedonkeruumahdollisuuksien ja datankäytön vaatimuksen vuoksi nämä laskemipaikanvalinnat voivat tulla relevanteiksi paikanvalinta kriteereiksi. Tästä johtuen tulee huomata, että tapauksessa jossa laskentaa suoritetaan näin rajoitetusti, kerätty data voi olla vääristynyttä eikä välttämättä kuvaa luotettavasti väylän todellisia käyttäjämääriä ja trendejä laskennan tulosten käyttäjälle. Lisätutkimusta tarvitaan tunnistamaan muun muassa tilastollisesti tyypilliset laskentapaikan valintaperusteet.

Toinen keskeinen ero on, että kevytliikenne käyttää usein alhaisemman toimintakyky- tai kuntoluokituksen saaneita teitä ja katuja sekä jaettuja väyliä ja jalankulkijoiden käyttöön suunniteltua infrastruktuuria. Tämä johtuu edellä mainittujen väylien hitaammasta liikennevirrasta ja lukumäärältään pienemmästä moottoriajoneuvoliikenteestä. Käänteisesti, moottoriajoneuvoliikenteen monitorointi keskittyy korkean toimintakyky- ja kuntoluokituksen saaneille tieosuuksille, jotka tarjoavat niiden käyttäjille nopeimman ja suorimman reitin.

Kolmas keskeinen eroavuus nykykäytänteissä on taipumus käyttää kevyenliikenteen laskemiseen lyhyen aikavälin laskentoja; usein vain kahden tunnin mittaisia laskentoja. Pääsyy tähän on havaitut ongelmat laskea automaattisilla laitteilla pyöräilijöiden ja jalankulkijoiden määrää sekä tarve kerätä tietoa tienkäyttäjien sukupuolesta ja kypäräkäytöstä. Vaikka tämä käytäntö ei ole poissuljettu, pitää huomata että nämä lyhytkestoiset otokset voivat sisältää huomattavan vääristymän, koska kevytliikenne on määrältään vähäistä ja määrät ovat luonnostaan vaihtelevia. Mikäli näitä lyhytkestoisia laskentoja käytetään, on elintärkeää tehdä myös pidempikestoisia laskentoja, näin saadaan liikenteen määrät tunnin aikana ja tilastollinen pohja lukujen ja informaation myöhempää käyttöä varten. Käsittelen tätä ongelmaa hieman yksityiskohtaisemmin tämän kappaleen osissa 2.3 ja 2.4.

Lopuksi, neljäs avainero on pyöräilijöiden ja jalankulkijoiden laskemiseen käytettävän teknologian alkeellisuus sekä näiden teknologioiden virhemarginaalin tuntemattomuus. Kaikki liikennelaskentametodit sisältävät virhemarginaalit, joiden tunnistamisen jälkeen voidaan laskea arviot todellisesta tienkäyttäjämäärästä. Joka tapauksessa moottoriajoneuvoliikennelaskennan virhemarginaalit ymmärretään paremmin, joten niitä kyetään hallitsemaan ja lukuja niistä pystytään vähentämään sekä lisäämään tehokkaammin kuin kevyenliikenteen vastaavia. (Traffic Monitoring Guide 2013 ,151.)

## 2.2 Kevyenliikenteen laskemiseen käytettävä teknologia

Tässä osiossa kuvataan erilaisia teknologioita, joita yleensä käytetään kevyenliikenteen vo-lyymin laskemiseen tietyssä tarpeen vaatimassa paikassa. Se mikä teknologia on paras toisaalta jalankulkijoiden laskemiseksi ja mikä taas pyöräilijöiden laskemiseksi, on kiivaan väittelyn kohde. Samalla käydään keskustelua siitä, mikä on ihanteellinen tekniikka, jonka avulla voidaan suorittaa lyhyen aikavälin liikennelaskentaa (esim. kannettavat teknologiat) sekä toisaalta jatkuvaa eli pysyvää liikennelaskentaa edesauttavat välineet ja keinot. Tässä tutkimuksessa ei oteta huomioon teknologioita jotka keräävät tietoa muista kevyenliikenteen attribuuteista, kuten GPS:llä toimivien kannettavien laitteiden käytöstä välimatkojen mittaukseen tai Bluetooth-teknologiasta lähtö- ja loppupaikan ja matka-ajan selvittämiseen. (Traffic Monitoring Guide 2013, 151.)

### 2.2.1 Yleiskuva ja haasteet

Iso osa kevyenliikenteen laskentaan käytettävistä teknologioista ovat yhteneväisiä niiden laitteiden kanssa joita käytetään esimerkiksi henkilöautojen tai kuorma-autojen liikennelaskentaan. Toisaalta esimerkiksi sensorien suunnittelu ja kokoonpano sekä signaalinkäsittelyalgoritmit ovat varsin erilaisia. Tästä johtuen kevyenliikenteen laskentaan sovelletaan yleensä erillisiä laitteita.

Kevyenliikenteen monitorointiin liittyy paljon erilaisia teknologisia vaikeuksia ja haasteita, näitä ovat muun muassa:

- Kevytliikenne on suljettu väljemmin omille väylilleen kuin moottoriajoneuvoliikenne, joten pyöräilijöiden ja jalankulkijoiden liikkeet ovat helposti ennalta arvaamattomia. Jalankulkijat käyttävät oikoteitä kulkiessaan jalkakäytävillä tai ylittävät tien suoja-alueen ulkopuolella. Pyöräilijät taas ajavat silloin tällöin jalkakäytävällä tai kulkevat tarkoitukseen määriteltyjen pyöräväylien ulkopuolella. Edellä mainitut saattavat pysähtyä sensorin eteen puhumaan, odottamaan tai jopa tutkimaan sensoria tarkemmin. Tämän vuoksi sensorien sijoittaminen ja tarkentaminen on hankalaa, ja lisäksi sensorilaitteiden laskentatarkkuus kärsii.
- Jalankulkijat ja pyöräilijät liikkuvat joskus tiheissä ryhmissä, joten joillakin sensoreilla on vaikeuksia erotella tienkäyttäjien todellista lukumäärää. Näissä tapauksissa ryhmä ihmisiä lasketaan yhdeksi henkilöksi, eli sensori alilaskee todellisten tienkäyttäjien määrän.
- Näistä haasteista huolimatta, useita nykyisiä teknologioita voidaan käyttää tarkkoihin kevyenliikenteen liikennelaskentoihin. Automaattisten liikennelaskentalaitteiden kysynnän kasvaessa on samaan aikaan kasvanut tarve kehittää näitä laitteita tarkemmiksi ja monitoimisemmiksi. Lisääntynyt kilpailu näiden tuotteiden markkinoilla ja kollektiivinen kokemus nykyisillä teknologioilla tulee ajamaan automaattisten kevyenliikenteen laskimien kehitystä eteenpäin. (Traffic Monitoring Guide 2013, 152.)

### 2.2.2 Kevyenliikenteen laskemiseen käytettävä laitteisto

Käytännöllisimmän kevytliikennelaskimen valinta voi olla haastava tehtävä. Saatavilla olevien laskinten teknologia ja ominaisuudet ovat vaihtelevia, joten ne tekijät vaikuttavat siihen miten, mitä, missä ja kuinka pitkiä laskentoja aiotaan kerätä ja tehdä. Datan keräämisen kustannukset voivat myös vaihdella laskinten välillä rajusti.

Kuvio 1 esittää yksinkertaistettua kaaviota, jonka avulla laskennan suorittaja voi tiivistää vaihtoehtojaan pohjautuen kahteen tiedonkeruun tärkeimpään näkökulmaan, jotka ovat:


1. Mitä halutaan laskea? Pelkästään pyöräilijöitä, pelkästään jalankulkijoita, niitä yhdessä vai pyöräilijöitä ja jalankulkijoita erikseen?
2. Kuinka kauan laskentaan suoritetaan? Pitkällä aikavälillä, lyhyessä ajassa vai jotenkin näiden vaihtoehtojen välimaastosta?



Tarkastellaan seuraavaa esimerkkiä: kaupunki haluaa monitoroida pyöräilijöiden ja jalankulkijoiden yhteiskäytössä olevaa kulkuväylää, ja siltä se haluaa laskea noita kahta ryhmää erikseen pitkällä aikavälillä. Käyttämällä yksinkertaistettua taulukkoa (kuvio 1) ensimmäinen päätös koskee sitä, mitä halutaan laskea, tässä tapauksessa laskea erikseen pyöräilijöitä ja jalankulkijoita. Prosessin seuraava kysymyskohta on, kuinka kauan laskentatietoja aiotaan kerätä? Tässä esimerkkitapauksessa kaupunki tahtoo jatkuvaa dataa pysyvästä laskentapaikasta, joten taulukon (kuvio 1) teknologiat keskellä ja ylhäällä ovat relevantteja vaihtoehtoja. Tähän esimerkkitapaukseen kävisivät useat teknologiat (esim. painesensori tai automaattinen videolaskenta), mutta vain vähemmistöä niistä on käytetty käytännössä kevyenliikenteen liikennelaskentaan. Manuaaliset laskijat (lue: henkilöt, työntekijät) ja videolaskenta manuaalisesti ovat mahdollisia, mutta tavanomaisesti niitä käytetään lyhyellä aikavälillä suoritettaviin liikennelaskentoihin.

Pysyvä laskentapaikka, jossa lasketaan erikseen jalankulkijoita ja pyöräilijöitä, on mahdollista perustaa kahden yhdistetyn laskentateknologian avulla. Induktiorenkaita sovelletaan yleensä pysyviin laskentapaikkoihin, joten kaupungin on valittava yhdistetty järjestelmä, jossa infrapunalaskuri laskee jalankulkijoita ja induktiorenkaalla varustettu havainnointilaitte laskee pyöräilijöitä. Infrapunasensori ei kykene itsessään erottelemaan jalankulkijoita ja pyöräilijöitä, mutta kun se yhdistetään induktiorenkaalla varustettuun laitteeseen, niin pyöräilijöiden lukumäärä vähentyy automaattisesti infrapunalaskijan kumuloimista luvuista. (Traffic Monitoring Guide 2013, 152-153.)

**1. What Are You Counting?**



	Technology	Bicyclists Only	Pedestrians Only	Pedestrians & Bicyclist Combined	Pedestrians & Bicyclist Separately	Cost
Permanent ↑ 2. How Long? ↓	Inductance Loops <sup>1</sup>	●			◐	\$\$
	Magnetometer <sup>2</sup>	○				\$-\$\$
	Pressure Sensor <sup>2</sup>	○	○	○	○	\$\$
	Radar Sensor	○	○	○		\$-\$\$
	Seismic Sensor	○	○	○		\$\$
	Video Imaging: Automated	○	○	○	○	\$-\$\$
	Infrared Sensor (Active or Passive)	◐ <sup>3</sup>	●	●	◐	\$-\$\$
	Pneumatic Tubes	●			◐	\$-\$\$
	Video Imaging: Manual	○	○	○	●	\$-\$\$\$
	Manual Observers	●	●	●	●	\$\$-\$\$\$
Temporary/ Short Term						

○ Indicates what is technologically possible.  
 ● Indicates a common practice.  
 ◐ Indicates a common practice, but must be combined with another technology to classify pedestrians and bicyclists separately.  
 \$, \$\$, \$\$\$: Indicates relative cost per data point.  
<sup>1</sup> Typically requires a unique loop configuration separate from motor vehicle loops, especially in a traffic lane shared by bicyclists and motor vehicles.  
<sup>2</sup> Permanent installation is typical for asphalt or concrete pavements; temporary installation is possible for unpaved, natural surface trails.  
<sup>3</sup> Requires specific mounting configuration to avoid counting cars in main traffic lanes or counting pedestrians on the sidewalk.

Kuvio 1: Yksinkertaistettu taulukko helpottamaan kevyenliikenteen laskemiseen käytettävän teknologian valintaa (Traffic Monitoring Guide 2013, 153.)

Budjettiin ja markkinoilta saatavuuteen pohjautuen, lopullinen ratkaisu käytettävän teknologian suhteen kyetään tekemään helpommin. Taulukko 2 antaa lisätietoa kevyenliikenteen laskentaan käytettävistä teknologioista, jokaisen teknologian ominaisuuksista sekä niiden vahvuuksista ja heikkouksista. Kevyenliikenteen laskentaan käytettävien laitteiden valintamahdollisuuksista annetaan lisätietoja tämän teoriaosan myöhemmässä osassa. Taulukkoa 2 on paras käyttää vasta kun relevantit teknologiat on rajattu käyttämällä apuna kuviota 1.

Laskentatarkkuus kaupallisesti saatavilla olevien tuotteiden välillä voi vaihdella merkittävästi (Turner, ym. 2007; Grembek ja Schneider 2012; Greene-Roesel, ym. 2008), perustuen laitteiden kokoonpanoon, asennukseen sekä käyttötasoon. Näin voi käydä myös yksittäisen tuotteen kanssa, kuten pyörille tarkoitettun induktiorenkaan käytössä. Kalibrointitapojen ja tiedon vahvistamistapojen tulisi varmistaa, että data pysyy asetetuissa rajoissa tarkkuusvaatimusten suhteen. Jotkut tahot ovat itse asiassa kehittäneet niin kutsutun laitteiston säätämiskertoimen, joka mukautuu systemaattisiin häiriöihin (esimerkiksi laitteiden suorittamaan alilaskentaan), joita saattaa ilmetä joidenkin teknologioiden kanssa. (Traffic Monitoring Guide 2013, 155.)

TEKNOLOGIA	TYYPILLISIÄ KÄYTTÖSOVELTUVUUKSIA	VAHVUUDET	HEIKKOUEDET
INDUKTIORENGAS	Vain pysyvät pyöräilijöiden liikennelaskennat.	Oikein säädettyinä ja asennettuna tarkka. Käyttää perinteistä moottoriajoneuvojen-laskentatekniikkaa.	Voi laskea vain pyöräilijöitä. Vaatii leikkauksia asfalttiin tai rakennusvaiheessa tehtäviä muita erikoisjärjestelyjä. Ryhmälaskennoissa (paljon pyöräilijöitä) voi esiintyä häiriöitä.
MAGNETOMETRI	Vain pysyvät pyöräilijöiden liikennelaskennat.	Olemassa olevien moottoriajoneuvolaskenta-sensorien käyttö mahdollisesti mahdollista	Myynnissä markkinoilla, ns. suoraan hyllyltä -tuotteiden hankkiminen pyöräilijöiden laskentaan voi olla hankalaa rajoitetun tarjonnan vuoksi. Ryhmälaskennoissa (paljon pyöräilijöitä) voi esiintyä häiriöitä.
PAINESENSORI/PAINEMATTO	Pysyvät laskennat. Käytetään tyypillisesti päällystämättömillä teillä tai poluilla.	Jotkin laitteet saattavat kyetä erottelemaan pyöräilijät ja jalankulkijat.	Kallis ja tietä hajottava asennettaessa asfaltin tai betonijalkakäytävän alle.
SEISMINEN SENSORI	Lyhyen aikavälin laskennat ei-päällystetyillä teillä.	Laitteet ovat poissa näkyvistä.	Saatavilla markkinoilla, mutta tarjonta on rajoitettu.
TUTKASENSORI	Lyhyen tai pitkän aikavälin laskennat. Laskee yhdistettynä sekä pyöräilijöitä että jalankulkijoita.	Voi laskea pyöräilijöitä näille tarkoitetuilla väylillä (pyöräkäytävät jne.).	Saatavilla markkinoilla, mutta tarjonta on rajoitettu.
AUTOMAATTINEN VIDEOKUVATUS	Lyhyen tai pitkän aikavälin laskennat. Pyöräilijöitä ja jalankulkijoita voidaan laskea erikseen.	Metodi on todella tarkka käytettäväksi alueilla, joilla on paljon tiheää liikennettä.	Kallis hinta erillisten laskentojen ajaksi asennettavaksi. Algoritmit eli toimintaohjeet ovat vielä kehitystyön alla.
INFRAPUNA -AKTIIVINEN	Lyhyen tai pitkän aikavälin laskennat. Laskee yhdistettynä sekä pyöräilijöitä että jalankulkijoita.	Helposti liikutettava. Matala profiili; huomaamaton.	Infrapuna ei kykene erottelemaan tienkäyttäjiä ellei sitä käytetä yhdessä jonkun toisen pyöräilijälaskentateknologian kanssa. Todella vaikea käyttää pyöräkaistoilla ja jaetuilla kulkuväylillä. Virhemarginaali voi olla suuri ryhmiä laskettaessa.

<b>INFRAPUNA - PASSIIVINEN</b>	<p>Lyhyen tai pitkän aikavälin laskennat.</p> <p>Laskee yhdistettynä sekä pyöräilijöitä että jalankulkijoita.</p>	<p>Todella liikutettava ja helposti asennettava.</p> <p>Matala profiili; huomaamaton.</p>	<p>Infrapuna ei kykene erottelemaan tienkäyttäjiä ellei sitä käytetä yhdessä jonkun toisen pyöräilijälaskentateknologian kanssa.</p> <p>Vaikeahko käyttää pyöräkaistoilla ja jaetuilla kulkuväylillä; vaatii huolellisen paikanvalinnan ja konfiguroinnin.</p> <p>Laitteissa voi ilmetä ongelmia, jos sitä ympäröivän ilman lämpötila nousee yli 37 asteen.</p> <p>Virhemarginaali voi olla suuri ryhmiä laskettaessa.</p> <p>Suora auringonvalo sensoriin voi johtaa vääriin laskuihin.</p>
<b>ILMAPAINELETKU</b>	<p>Vain pyöräilijöihin kohdistuvat lyhyen aikavälin laskennat.</p>	<p>Osittain helposti liikutettava, halpa hinta.</p> <p>Olemassa olevan moottoriajoneuvolaskentalaitteiston käyttö voi olla mahdollista.</p>	<p>Pystyy laskemaan vain pyöräilijöitä.</p> <p>Ilmapaineletkut voivat aiheuttaa vaaraa pyöräilijöille.</p> <p>Laitteisiin voi pelkistetyn rakenteen takia helpommin kohdistua vandalismia.</p>
<b>MANUAALINEN VIDEOKUVAUS</b>	<p>Lyhyen aikavälin liikenne-laskennat.</p> <p>Pyöräilijät ja jalankulkijat voidaan laskea erikseen.</p>	<p>Jos laskentaan käytettävät videokamerat ovat jo olemassa, niin laskentaa pystytään suorittamaan halvalla hinnalla.</p>	<p>Lyhyen aikavälin laskentojen tekeminen on rajoitettua.</p> <p>Videoiden läpikäyminen vaatii paljon työtunteja.</p>
<b>MANUAALINEN TARKKAILIJA</b>	<p>Lyhyen aikavälin laskennat.</p> <p>Pyöräilijät ja jalankulkijat voidaan laskea erikseen.</p>	<p>Todella liikkumiskykyinen laskentamuoto.</p> <p>Voi vahvistaa teknisten laitteiden tekemiä laskutoimituksia.</p>	<p>Kallis ja mahdollisesti epätarkka keino pitkissä laskennoissa.</p>

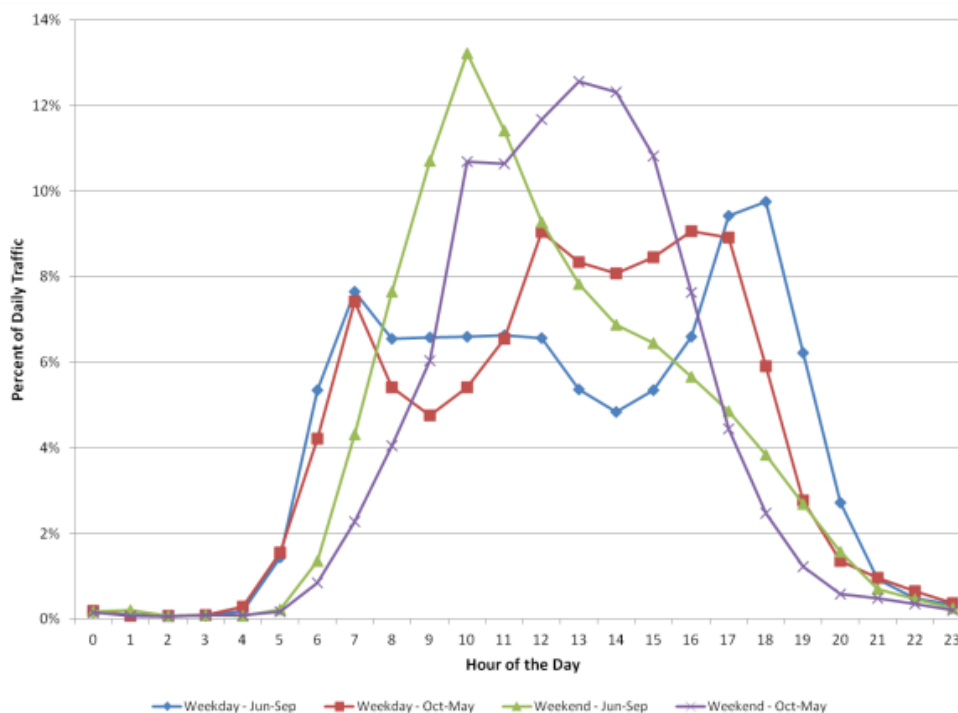
Taulukko 2: Markkinoilta löytyvät kevyenliikenteen laskemiseksi käytettävät teknologiat (Traffic Monitoring Guide 2013, 157-158.)

## 2.3 Liikenteen kausivaihtelut ja liikennelaskennan käsitteitä

Kattavaa informaatiota kevyenliikenteen liikennemäärien vaihtelevuuksista on erittäin niukasti tarjolla; pääsyyksi voidaan lukea se, että niin pieni määrä toimijoita on kerännyt ja analysoinut kevyestä liikenteestä jatkuvaa dataa tähän päivään tultaessa. Tulevaisuuden tutkimukset edistävät ymmärrystä paljon paremmin kuin mitä tässä liikennelaskennan tutkielmassa pystytään tuomaan esiin. Tässä osassa esimerkkinä toimii yksi pitkäaikainen kevyen liikenteen liikennelaskentapiste, joka sijaitsee Cherry Creek Trail -nimisellä paikkakunnalla Denverissä Coloradossa, tarkoituksena on kuvata liikennemäärän vaihteluja tuossa paikassa. Tämä yhden sijainnin otos ei välttämättä kuvaa kevyenliikenteen määrän vaihteluita muissa Yhdysvaltojen (tai muissa maissa) osissa, varsinkaan niissä paikoissa joissa vallitsee miedompi ilmasto vuoden ympäri. (Traffic Monitoring Guide 2013, 170.)

### 2.3.1 Liikennemäärän vuorokausivaihtelut

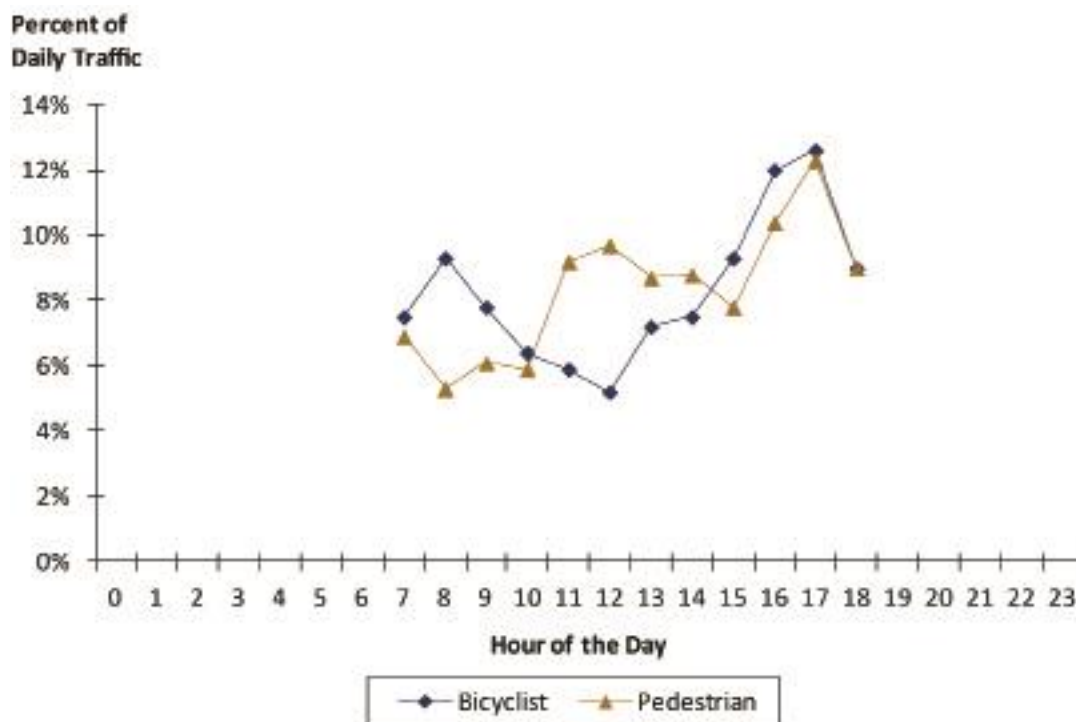
Kuviossa 2 näkyvät päivän aikana yhdessä laskentapisteessä ilmenevät liikennemäärävaihtelut. Kevyenliikenteen vuorokausikuvaajien keräämät tiedot vaihtelevat paikoittain ja matkan tarkoituksen mukaan. Kevyenliikenteen vuorokausikuvaajat eroavat jonkin verran moottoriajoneuvojen vastaavista, mutta samankaltaisuuksia löytyy. Kevyenliikenteen valoisanajan ylimmät liikennemäärät sattuvat arkipäiville; maanantaista perjantaihin. Kevyenliikenteen liikennemääräpiikit ovat kuitenkin vähemmän esillä kuin henkilöautojen ja raskaanliikenteen vastaavat. Kevyenliikenteen viikonloppuliikenteen kuvaajissa löytyy yksi piikki (samoin kuin henkilöautoilla), mutta tämä poikkeama sijoittuu keskipäivään (autoilla vastaava osuu ilta-aikaan), ja piikki on paljon korostetummin esillä; 12 % - 13 % kevyellä liikenteellä verrattuna henkilöautojen 8 prosenttiin. Kyseisen Coloradossa sijaitsevan seurantapolun suhteen vuorokauden aikojen liikennemäärät vaihtelevat vuodenaikojen mukaan. (Traffic Monitoring Guide 2013, 170.)



Kuvio 2: Vuorokausiliikenteen kuvaaja Coloradossa sijaitsevalle kevyenliikenteen väylälle (Cherry Creek Trail continuous count data, Colorado Department of Transportation 2010; (Traffic Monitoring Guide 2013, 171.)

Kuvio 3 näyttää tuntien sisäiset liikennekuvaajat 12 tunnin mittaisilta manuaalisilta laskentajaksoilta, joita suoritettiin 43 päivän ajan Minneapolisissa Minnesotassa. Kerätty data korostaa käsintehtyyn liikennelaskennan rajoituksia verrattuna automaattiseen liikennelaskentaan: 24 tunnin manuaalilaskentojen teettäminen on kallista ja hankalaa. Kerätyt tulokset antavat joka tapauksessa hyvän kuvan kyseisen tien käytöstä eri vuorokaudenaikoina, ja ruuhkatuntien data korreloituu hyvin 12 tunnin laskentojen kanssa. Lisäksi tämä kerätty tieto korostaa pitkäaikaisten laskentojen tarvetta, jotta lyhyitä, esimerkiksi kahden tunnin mittaisia laskentoja voidaan ymmärtää ja tulkita.

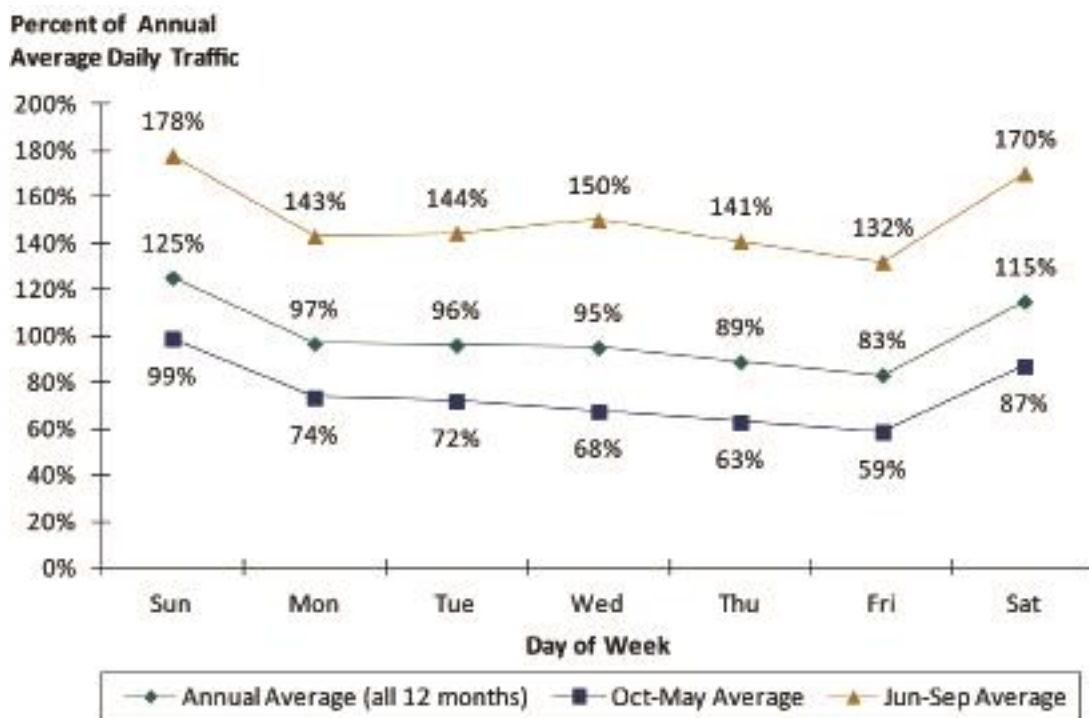
Kuvio 3 näyttää myös miten liikenteen vuorokausikuvaajat muuttuvat, kun jalankulkijat ja pyöräilijät lasketaan erikseen. Tässä tapauksessa jalankulkijaliikenteellä on isompi piikki liikenteessä keskipäivällä kuin pyöräilijöillä. Mikäli automaattinen liikennelaskuri pystyy erottelmaan pyöräilijät ja jalankulkijat, niin kerätty data pitää pystyä tallentamaan erilleen toisistaan, näin tietoa voidaan myös tarvittaessa analysoida ja raportoida erikseen. (Traffic Monitoring Guide 2013, 171.)



Kuvio 3: Keskimääräiset kevyenliikenteen vuorokaudenaikakuvaajat 43 lyhytaikaisilta liikennelaskentapaikoilta Minneapoliksesta Minnesotasta. (G. Lindsey, University of Minnesota; Traffic Monitoring Guide 2013, 172.)

### 2.3.2 Liikennemäärän viikkovaihtelut

Kuvio 4 kuvaa kevyenliikenteen vaihteluita eri viikonpäivinä tietyssä valitussa paikassa. Kevyenliikenteen yleiskuva on samantapainen kuin vapaa-ajan autoilulla. Kevyenliikenteen viikonloppuliikenne on kuitenkin suurempaa suhteessa autoiluun. Toinen merkittävä ero on liikennemäärien vaihtelut suhteessa vallitsevaan vuodenaikaan. Kuten kuvio 4 näyttää, tyypillinen viikoittainen liikennemäärä kesäisin ja alkusyksyn kuukausina (kesäkuusta syyskuun loppuun) on miltei tuplasti suurempi kuin talvella ja kevätkaudenaikoina (lokakuusta toukokuun loppuun). (Traffic Monitoring Guide 2013, 172.)



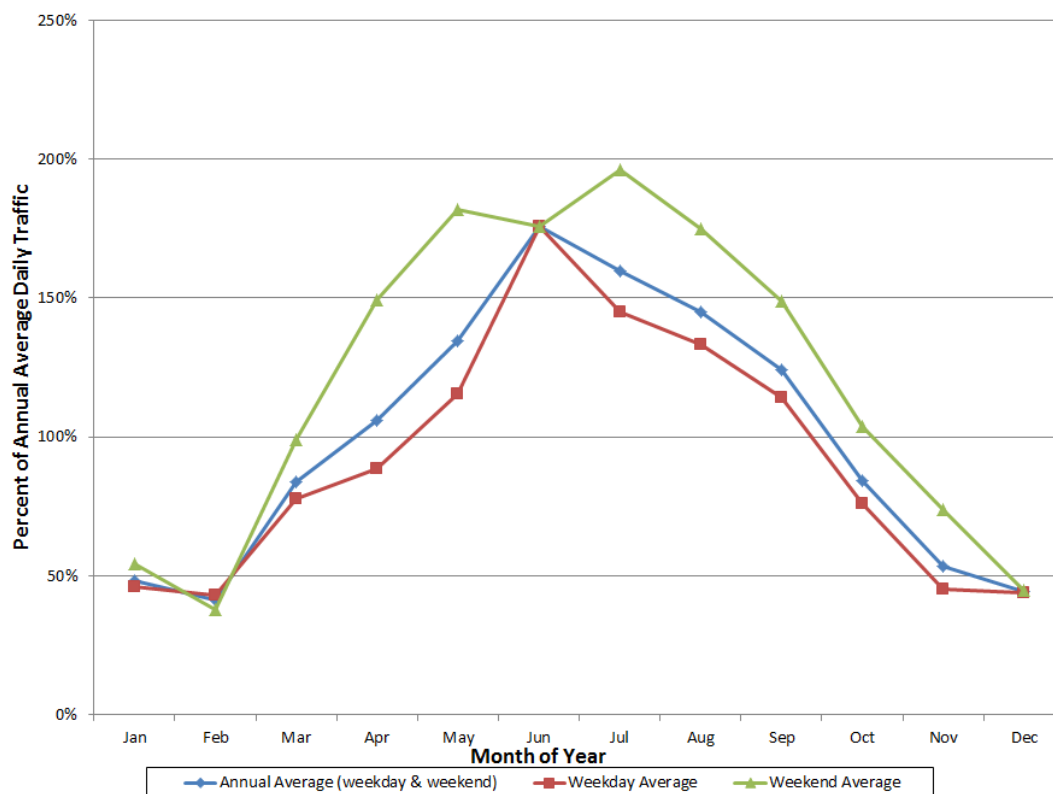
Kuvio 4: Liikennemäärän kuvaajat viikonpäivittäin Coloradossa sijaitsevilla kulkuväylillä (Cherry Creek Trail continuous count data, Colorado Department of Transportation 2010; Traffic Monitoring Guide 2013, 173.)

Kuvion 4 esittämät viikonpäivittäiset lukemat kuvaavat koko vuoden keskiarvoa. Kevyen liikenteen määrän vaihtelevuus on todellisuudessa paljon suurempaa kuin mitä yllä oleva kuvio näyttää. Hankalat sääolosuhteet, kuten vaikkapa runsas sade, todella kuuma tai vaihtoehtoisesti kylmä ulkoilma, vaikuttavat huomattavasti pyöräilijöiden ja jalankulkijoiden määrään. Jopa ennusteet huonosta säästä voivat vaikuttaa kevyenliikenteen liikennemäärään. (Traffic Monitoring Guide 2013, 173.)

### 2.3.3 Liikennemäärän kuukausivaihtelut

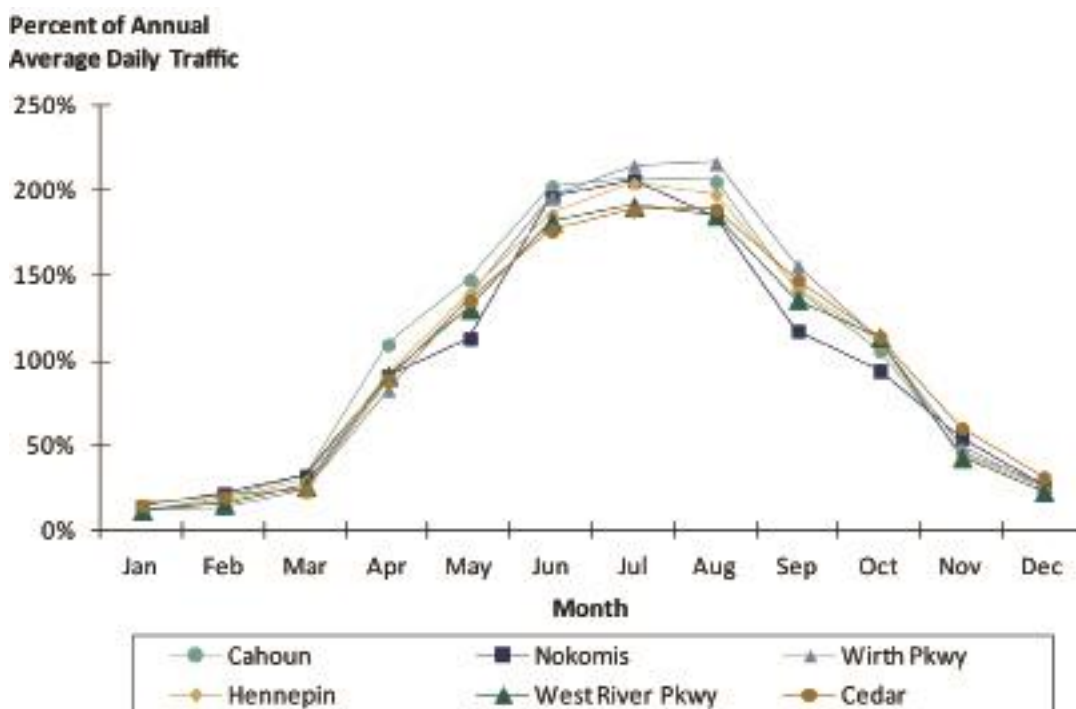
Kevyenliikenteen kuukausittaiset liikennemäärien vaihtelut esimerkkitaipauksen Coloradossa sijaitsevilla tienpätkällä näytetään kuviossa 5. Kuvion 5 esittämät tilastot muistuttavat paljon moottoriajoneuvoliikenteen vastaavia, mutta kevyessä liikenteessä tapahtuu enemmän vuodenaikoihin liittyviä vaihteluita. Esimerkiksi kesällä heinäkuussa, jolloin kevyenliikenteen piikki on noin 200 % tai lähes kaksinkertainen verrattuna muuhun vuoteen. Marraskuusta helmikuuhun kevyt liikenne on taas noin 50 % hiljentyneempää kuin vuoden keskiarvo. Kuvio 5 näyttää selkeästi kyseisellä liikennelaskentapaikalla tapahtuvat vuodenaikalliset vaihtelut kevyenliikenteen määrässä.





Kuvio 5: Liikennemäärän kuvaajat vuoden ajalta kuukausittain Coloradossa sijaitsevalla kulkuväylällä (Cherry Creek Trail continuous count data, Colorado Department of Transportation 2010; Traffic Monitoring Guide 2013, 174.)

Kuvio 6 osoittaa samanlaisia kuukausittaisia trendejä kuin kuvio 5. Nämä tulokset on saatu kuudelta erilliseltä kulkuväylältä Minneapoliksesta, jossa sää on kausiluonteisempaa kylmempien talvineen ja kosteampine kesineen. Minneapoliksesta kerätty data on hyvin samankaltaista kaikilta sieltä kerätyiltä tarkkailupaikoilta, mutta verrattuna Coloradon dataan niissä esiintyy enemmän kausittaisuuksia; siellä kesäpäivän keskimääräinen liikenne on enemmän kuin tuplasti vuoden keskiarvo, ja esimerkiksi talvella tammikuussa päiväliikenne on alle 25 % vuoden keskiarvosta. Nämä kaksi esimerkkiä kuvaavat hyvin sääolojen ja eri vuodenaikojen huomioonottamisen ehdotonta tärkeyttä kevyenliikenteen monitoroinnin ymmärtämisessä. (Traffic Monitoring Guide 2013, 174.)



Kuvio 6: (Greg Lindsey, University of Minnesota; Traffic Monitoring Guide 2013, 175.)

#### 2.3.4 Liikennemäärien vaihteluita laskevat ohjelma- ja teknologiamallit

Edellä kuvatut ominaisuudet ja vaihtelevuudet tulisi mitata ja ottaa huomioon suoritettaessa kevyenliikenteen laskentaa ja raportointia. Käytettävän tiedonkeruuohjelman tulee tunnistaa (jos niitä ilmenee) liikennekuvaajissa tapahtuvat muutokset. Kun näihin tarpeisiin halutaan vastata kustannustehokkaasti, niin valtiolliset (Yhdysvallat) liikenteenlaskentaohjelmat sisältävät yleensä:

- Tietty määrä jatkuvasti operoivia datankeräyspisteitä, ja
- Suuri määrä lyhyen liikennelaskenta-ajan tarkkailupisteitä

Lyhytaikaiset liikennelaskennat tuottavat maantieteellisesti kattavan tarkkailualueen, näin pystytään havainnoimaan yksittäisten teiden, katujen, monikäyttöteiden ja jalkakäytävien ominaisuuksia sekä niiden kulkuväylien käyttäjäsegmenttejä. Lyhytaikaiset laskennat tuottavat myös paikkakohtaista tietoa liikennemääristä eri vuorokaudenaikoina sekä antavat mahdollisesti tietoa liikennemäärien vaihteluista viikonpäivittäin, mutta niiden päätarkoitus on tuottaa dataa nykyisestä liikenteestä yleisellä tasolla, jossa liikennelaskennan tekemisen taustalla on laajempi tarkkailtava tieverkko. Lyhytaikaisia laskentoja ei voida kuitenkaan käyttää suoraan pohjana halutuille datakohteille. Tilastoja, kuten vuoden keskimääräistä liikennettä, ei voida laskea tarkasti lyhytaikaisen liikennelaskentadatan avulla. Lyhytaikaisten laskentojen tuloksia käytetään sen sijaan apuna luotaessa arvioita mm. vuoden keskimääräisestä liikenteestä. Keinoja näiden menetelmien kehittämiseen ja käyttöön esitetään seuraavassa luvussa.

Näiden tekijöiden kehitys vaatii useampien pysyvien liikennelaskentapaikkojen käyttöä. Pysyvät liikennelaskentapaikat antavat tietoa myös eri vuodenaikoina ja viikonpäivinä esiintyvistä liikenteestä. Jatkuvan laskennan tarjoamat yhteenvedot liikenteestä mahdollistavat erittäin tarkkojen laskujen suorittamisen; nämä laskut sisältävät tietoa muutoksista liikennemäärissä ja liikenteen ominaisuuksissa rajoitetussa määrässä liikennelaskentapaikkoja. (Traffic Monitoring Guide 2013, 175.)

#### 2.4 Kevyenliikenteen pitkäaikainen liikennelaskenta

Jatkuvaa kevyenliikenteen liikennedatua keräävä liikennelaskentaprosessi tulisi edetä seuraavan kaavan mukaan:

1. Tarkasta ja arvioi käytössä oleva jatkuvaa liikennelaskentaa suorittava ohjelma
2. Luo luettelo käytettävissä olevista jatkuvaa liikennelaskentaa suorittavista laskentapisteistä ja niihin liittyvistä laitteistoista
3. Määrittele seurattavat liikennemuodot eli ajoneuvoluokat jne.
4. Luo liikenteen mallit/osatekijäryhmät
5. Määritä projektille sopiva määrä jatkuvaa liikennedatua tuottavia laskentapisteitä
6. Valitse halutut liikennelaskentapisteet
7. Laske kuukausittaiset, viikonpäivittaiset ja vuorokaudenajoittaiset (tarvittaessa) osatekijät, joita käytetään vuosittaisten lyhytaikaisten liikennelaskentojen teettämisen ja ajoittamisen apuna

Tämän tutkimuksen seuraavissa osissa annetaan lisätietoja yllä mainittujen toimien käytännön toteutukseen.

Tässä teoriaosassa jalankulkijat ja pyöräilijät sulautetaan yhteen kevyeksi liikenteeksi. Näiden kahden tienkäyttäjärühmän väliltä löytyy eroja, jotka mahdollisesti vaikuttavat tapaan suorittaa liikennelaskentaa. Näiden ryhmien tunnetut distinktiot ja erot pyritään kuitenkin tämän tekstin jokaisessa osassa erottamaan toisistaan. Jatkuvan tutkimustyön avulla saadaan koko ajan uutta tietoa edellä mainittujen ryhmien erikseen laskemisesta, joka edesauttaa jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden hienovaraista erottelemista omiksi aihepiireikseen. (Traffic Monitoring Guide 2013, 176.)

#### 2.4.1 Vaiheet 1 & 2: Tarkasta olemassa oleva jatkuvaan liikennelaskentaan käytettävä ohjelma; tee lista saatavilla olevista laskentapaikoista ja -laitteista

Kahden ensimmäisen vaiheen aikana luetteloidaan, käydään läpi ja arvioidaan, mitä pysyviä liikennelaskentapisteitä sekä laitteita laskennan suorittajalla on nykyisellään käytössään. Joillekin toimijoille tämä saattaa osoittautua tietyllä tapaa haastavaksi, koska pitkäaikaiset jatkuvat liikennelaskennat ovat paljon harvinaisempia kuin lyhyen aikavälin kevyenliikenteen laskennat.

Näitä kahta ensimmäistä vaihetta ei kuitenkaan pitäisi sivuuttaa, vaikka toimijalla itsellään ei olisikaan kyseisellä hetkellä jatkuvaa liikennedatata tuottavaa pistettä. Koska kevyenliikenteen liikennevolyymit ovat yleensä suurempia alemman toimintakykyluokan teillä, kuten jalakäytävillä, niin kaupungit ja kunnat ovat usein olleet valtiota aktiivisempia keräämään dataa kevyenliikenteen käyttäjävolyymeista.

Edellä mainitusta johtuen: jos valtion operoima liikennedatan keräysohjelma monitoroi pyöräilijöitä ja jalankulkijoita, sen tulisi tehdä niin yhteistyössä paikallisten ja alueellisten virastojen kanssa, koska näiltä löytyy talletettua dataa jatkuvista liikennelaskennoista, joita voidaan analysoida uudestaan. Lisäksi niiden tulisi operoida yhteistyössä muidenkin toimijoiden kanssa, eikä vain liikennealan tai julkisten laitosten kanssa. Seuraavaksi listataan mahdolliset virastot ja/tai toimijat, jotka ovat mahdollisesti asentaneet jatkuvaa kevyenliikenteen liikennelaskentaa suorittavia laitteistoja:

- Kaupungin tai kunnan hallinnoimat puistot ja virkistyspalvelut (esimerkiksi yhteiskäytössä olevat kulkuväylät)
- Kansalliset tai valtiolliset puistot
- Julkisen terveydenhuollon yksiköt (esim. ihmisten liikunnallisuuden seuranta)
- Vähittäismyyntikaupat ja muut liikeyritykset (esim. kauppakeskuksissa)
- Jalankulkijoiden tai pyöräilijöiden yhdistykset

Moottoriajoneuvojen volyymien tulkitsemiseen käytetty prosessi käy sellaisenaan myös kevyenliikenteen laskemiseen. Jo olemassa olevien pitkäaikaisten liikennelaskentatietojen läpi käyminen ja arviointi kannattaa tehdä seuraavasti:

### Ohjelmamallin yleiskuva

- Olemassa olevat liikenteen monitorointipaikat ja selvitys miksi ne valittiin
- Olemassa oleva kalusto ja niiden havaitut toiminta- ja tarkkuusrajoitukset
- Kuka käyttää jo olemassa olevaa dataa, ja mitä päätöksiä varten?
- Onko olemassa oleva data tarkoituksenmukaista? Jos ei ole, niin mitkä ovat lisätarpeet ja niiden prioriteetit?
- Jos dataa ei ylipäättänsä ole, niin kuka tarvitsisi sitä ja mitä päätöksiä varten?

### Liikenteen ominaisuudet

Mikäli olemassa olevaa liikennedatata on saatavilla, sitä pitäisi analysoida, jotta voidaan määritellä liikenteen tyypilliset ominaisuudet ja profiilit:

- Miten liikennelaskennan kumuloimat luvut vaihtelevat vuorokauden aikana?
- Miten liikennelaskennan kumuloimat luvut vaihtelevat eri viikonpäivinä?
- Miten liikennelaskennan kumuloimat luvut vaihtelevat kuukauden aikana tai eri vuodenaikoina?
- Miten liikennelaskennan kumuloimat luvut vaihtelevat sään ja muiden erikoisolosuhteiden vallitessa?
- Miten liikennemäärät vaihtelevat tien kuntoluokan mukaan; tai jos kevyellä liikenteellä on mahdollisuus käyttää jalkakäytävää tms.?
- Miten liikenteen ominaisuudet ja profiilit ovat vertailtavissa eri sijaintien kesken, joissa maankäyttö ja väestönkoostumus ovat erilaisia?

Tässä täytyy huomata, että laskentojen suuruus ei välttämättä ole samaa luokkaa, mutta vuorokaudenajan, viikonpäivien tai kuukausien välillä saattaa olla yhtäläisyyksiä. Nämä muuttujat käytetään lopulta hyödyksi luotaessa ryhmiä samanlaisista liikennelaskentakohteista, ja niitä kutsutaan osatekijäryhmiksi. Osatekijäryhmiä voidaan käyttää apuna jakamaan lyhyen aikavälin laskennat vuoden liikennevolyymien arvioksi, eli oletetuksi liikenteen määräksi.

Mikäli kevyestä liikenteestä ei ole saatavilla jatkuvaa liikennedatata, niin lyhyen aikavälin laskentoja voidaan käyttää apuna arvioitaessa mahdollisesti tyypillisiä liikenneominaisuuksia. Tässä täytyy kuitenkin ottaa huomioon kevyelle liikenteelle ominainen taipumus liikennemäärien vaihtelevuuteen, joten lyhyenaikavälin laskentojen käyttämistä apuna on harkittava ja käytettävä varoen. Lyhytaikaisia laskentoja ei voida käyttää avuksi määrittäessä kuukausittaisia liikennemäärien vaihteluita, ja liikennelaskentojen kestosta riippuen, ne eivät mahdollisesti pysty ilmoittamaan eri viikonpäivinä ilmeneviä liikennemäärien eroja. Lisäksi, huonot sääolosuhteet tai muut erikoiset olosuhteet voivat vääristää eri vuorokaudenaikojen normaaleja lukemia lyhyenaikavälin laskentojen aikana. Useimmissa tapauksissa jokin saatu data on kuitenkin parempi asia kuin ei dataa ollenkaan, kun halutaan kasata tyypillisiä liikennemalleja.

### Datan käsittely

Kun nykyisellään käytössä olevaa liikennelaskentaohjelmaa ja sillä kerättyä liikennedatata tarkastellaan, niin silloin on hyvä tietää myös perusteet tämän tiedon käsittelystä kenttälaitteiden kanssa sekä sen lataamisesta viimeiseen säilytyspaikkaansa. Tämä lopullinen säilytyspaikka voi olla esimerkiksi taulukkolaskentaohjelma, tietokanta tai liikennelaskennalle luotu tietopankki. Seuraavat asiat tulisi ottaa huomioon:

- Mitä formaatteja (esimerkiksi datarakenteita, aikavälejä, metatietoja) on saatavilla ja/tai raportoidaan laskentapisteillä olevilta laitteistoilta?
- Mitä laadunvarmistus- ja laadunvalvontaprosesseja sovelletaan laskentapisteiltä tuleviin tietoihin?
- Ovatko epäilyttävät tai virheelliset tiedot merkitty ja/tai poistettu?
- Mitä yhteenveto- tai säätämistoimenpiteitä laskentapisteiltä tuleviin tietoihin sovelletaan?
- Miten nykyinen järjestelmä tai prosessi ilmoittaa puuttuvasta datasta, joka voi johtua esimerkiksi ongelmasta laitteistossa, ohjelmistossa tai viestintälaitteissa?
- Ovatko arvioidut liikenteen lukuarvot merkittyinä tai dokumentoituina metadatan kanssa?
- Onko kevyenliikenteen data tallennettu samaan paikkaan moottoriajoneuvodatan kanssa? Vai onko niille vaihtoehtoisesti määritelty erilliset tallennuspaikat?
- Ovatko datan yhteenvetoprosessit automaattisia mahdollisimman pitkälle? Onko manuaalinen tarkastus paikoitellen pakollista?

Subjektiviivista tietojen käsittelyä ja muokkaamista tulisi välttää. Sen sijaan, asianmukaisia liiketoimintaohjeita ja tavoitemenetelmiä voidaan käyttää paikantamaan puuttuvaa tai virheellistä tietoa yhdessä liikennelaskentaa tukevan metadatan kanssa.

## Yhteenvedot

Nykyisen liikennelaskentaohjelman tarkastuksen viimeinen osa sisältää yhteenvetojen tarkastuksen; siihen kuuluvat sekä tällä hetkellä arvioitava data että mahdollisesti tarvittava data. Pysyviltä liikennelaskentapaikoilta tulisi saada tietoa 24 tuntia vuorokaudessa, 365 päivänä vuodessa. Tämä jatkuva tietovirta muokataan kuitenkin usein pariksi tavalliseksi tilastoksi, kuten vuoden keskimääräistä liikennettä kuvaavaksi tilastoksi. Koska kevyenliikenteen kanssa esiintyy isompaa kuukausittaista liikennemäärän vaihtelevuutta, niin toisenlaiset tilastot saattavat olla relevantimpia:

- Kauden keskimääräinen liikenne, joka sisältää ne kuukaudet, jotka sisältävät ainakin 80 % vuoden liikenteestä
- Päivän keskimääräinen liikenne kuukauden ja viikonpäivän mukaan
- Ruuhkatuntien liikennemäärät ruuhkakausille, esimerkiksi erilaiset tienkäyttäjätyyppit kesäisin ja talvisin

Nykyisin käytettävien ja tarvittavien tilastojen tarkastelun tulisi pohjautua tässä osassa aiemmin mainituille käyttäjille ja käyttötarkoituksille. Tällä tavoin voidaan varmistaa, että useilla työntekijöillä on tarvittavat määrä tietoa päätöksentekoon. (Traffic Monitoring Guide 2013, 176-178.)

### 2.4.2 Vaihe 3: Määritä monitoroitavat liikenteen ominaisuudet

Kun nykyisellään käytössä oleva kevyenliikenteen laskentaohjelma on tarkastettu - mitä tehdään ja tarvitaan - niin 3 vaiheessa määritellään ne liikenteen ominaisuudet, joita halutaan monitoroida. Osa tästä määrittelystä riippuu kiinnostuksen kohteena olevista teistä ja jalkakäytävistä. Esimerkiksi, jos valtio haluaa kerätä liikennelaskentatietoa kevyestä liikenteestä paikallisilla kulkuväylillä, joita pidetään jollain tavalla normaalista poikkeavina teinä. Joissakin tapauksissa Yhdysvalloissa valtion rahoitusta on käytetty kevyenliikenteen projekteihin paikallisilla teillä; tällä pyritään parantamaan liikenneyhteyksiä, ehkäisemään ruuhkia ja parantamaan ilmanlaatua.

Kun monitoroitavaksi haluttu kevyenliikenteen tieverkko on saatu määriteltyä, pitää yrittää ennakoida mitä liikenteen ominaisuuksia tällä alueella todennäköisesti havaitaan. Useimmissa tapauksissa valittu tieverkko sisältää kulkuväyliä, joilla suoritetaan sekoitus työmatkoja, vapaa-ajanmatkoja ja hyötyajoja. Riippuen näiden matkantarkoitussuhteellisuudesta kokonaismäärästä, syntyy erilaisia liikennekuvaajia. Näitä liikennemalleja tulisi käyttää apuna vaiheessa 4, kun luodaan kausivaihteluryhmiä.

Yleisin tapa määrittää tyypilliset liikennekäyttäjryhmät; ryhmät kartoitetaan ja analysoidaan olemassa olevasta datasta. Tähän vaiheeseen suositellaan käytettäväksi jatkuvaa liikennelaskentadataa - tarkoittaa muutamaa kokonaista päivää liikennelaskentaa, mutta ei esimerkiksi kahden tunnin mittaisia laskentoja yhtenä päivänä - lyhytaikaistakin liikennedataa voidaan käyttää apuna harkiten. (Traffic Monitoring Guide 2013, 178.)

#### 2.4.3 Vaihe 4: Luo kausivaihteluryhmät

Edellisessä vaiheessa nykyisellään käytössä olevia tietoja kevyestä liikenteestä käytettiin apuna määrittämään liikenteen ominaisuuksia, joita halutaan laskea ja monitoroida. Vaiheessa 4 edellä mainittua dataa käytetään luomaan omalle työlle ainutlaatuisia liikennekäyttäjryhmiä, joita käytetään pohjana liikennelaskentaohjelmalle.

Joissakin tapauksissa alkudataa kevyestä liikenteestä ei välttämättä ole saatavilla tätä kolmatta vaihetta varten. Tällöin on vaikeampaa määrittellä todennäköisimmät liikenteenkäyttäjryhmät. Näissä tapauksissa kannattaa käyttää apuna aikaisempia liikennelaskentoja, joita on esimerkiksi suoritettu samankaltaisissa paikoissa, kuin mihin oma laskenta sijoitetaan. Kun lisää kevytliikennedataa on saatu kerättyä riittävästi omalta alueelta, liikenteenkäyttäjryhmiä voidaan alkaa määrittämään paikallisen datan pohjalta.

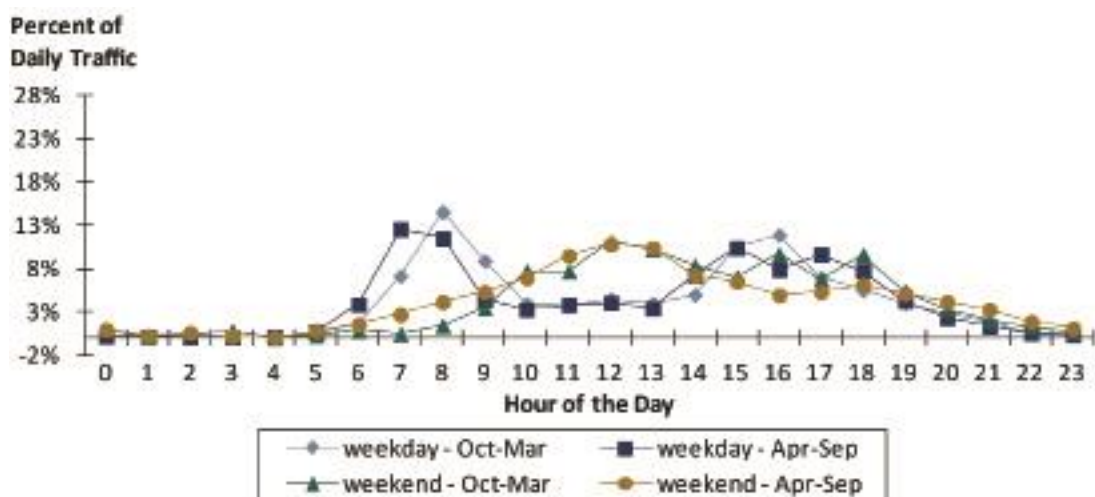
Aikaisemmat - mutta rajoitetut - tutkimukset osoittavat, että kevyenliikenteen ominaisuudet voidaan jakaa yhteen näistä kategorioista, joista kaikilla on omat ainutlaatuisensa vuorokaudenaika- ja viikonpäiväominaisuutensa:

- Työ- ja koulumatkat, joilla tyypillinen liikennepiikki osuu aamuun ja iltaan
- Vapaa-ajan matkat ja huoltoajot, saattavat olla korkeimmillaan kerran päivässä tai ne jakautuvat tasaisesti koko päivälle
- Sekalaiset matkatarkoitukset - työmatkan ohella ajetaan vapaa-ajanmatka - matkan tarkoitus voi vaihdella ja matkan tekemiseen saattaa liittyä muita sekalaisia tarkoituksia

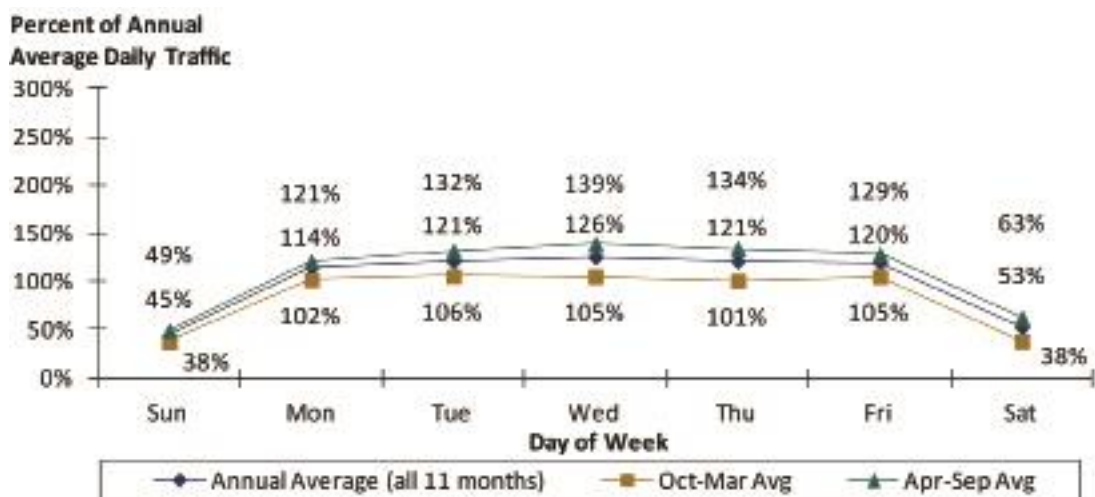
Kuviot 7, 8 ja 9 esittävät esimerkiksi tyypillisiä liikennekuvaajia pysyvältä liikennelaskenta-paikalta, joissa suurin osa liikenteestä on työmatkaliikennettä:

- Liikenteen vuorokaudenaikakuvaaja kuviossa 7 näyttää suuret liikennemääräpiikit aamuisin ja iltaisin; vastaavasti keskipäivällä liikennettä on vähemmän
- Liikenteen viikonpäiväkuvaaja kuviossa 8 näyttää, että liikennettä on arkisin enemmän kuin viikonloppuisin; ilmiö on samanlainen ympäri vuoden
- Liikenteen kuukausikuvaaja kuviossa 9 näyttää vähemmän liikennemäärien vaihteluita, kuin kuviot 5 ja 6, huolimatta säästä tai vuodenajasta

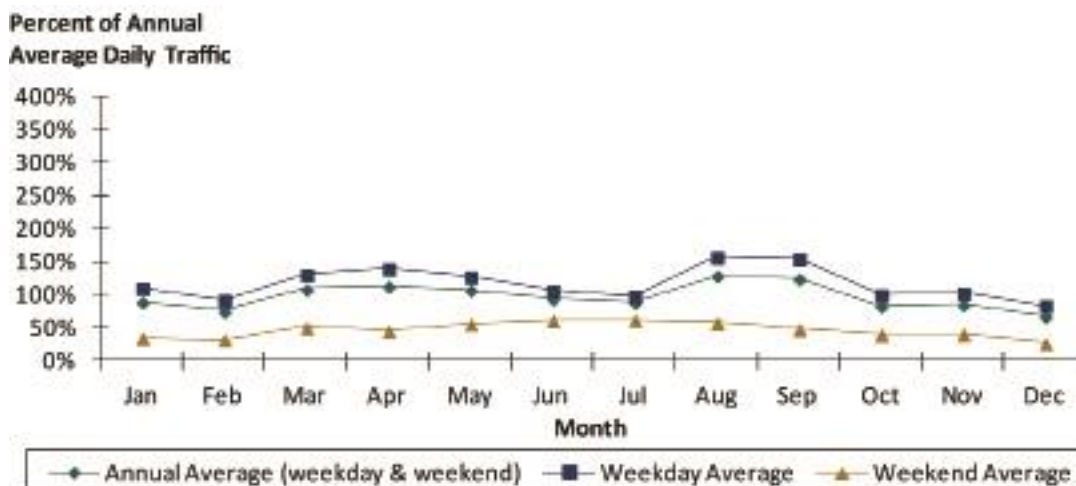




Kuvio 7: Tyypilliset liikennemuuttujat tieosuuksille, joilla liikenteestä suurin osa liittyy työmatkailuun. (Continuous Count Data, Colorado Department of Transportation, 2010-2011; Traffic Monitoring Guide 2013, 179.)



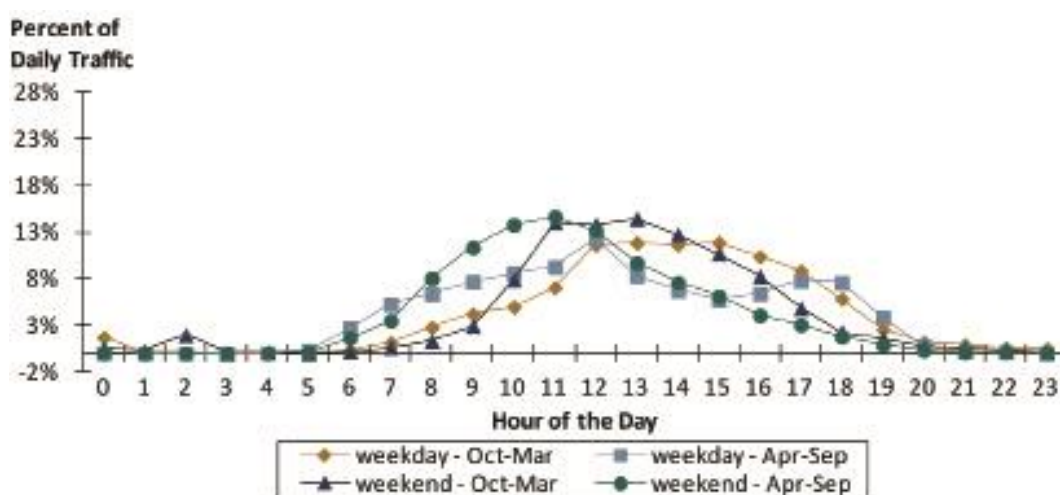
Kuvio 8: Tyypilliset liikennemuuttujat tieosuuksille, joilla liikenteestä suurin osa liittyy työmatkailuun. (Continuous Count Data, Colorado Department of Transportation, 2010-2011; Traffic Monitoring Guide 2013, 179.)



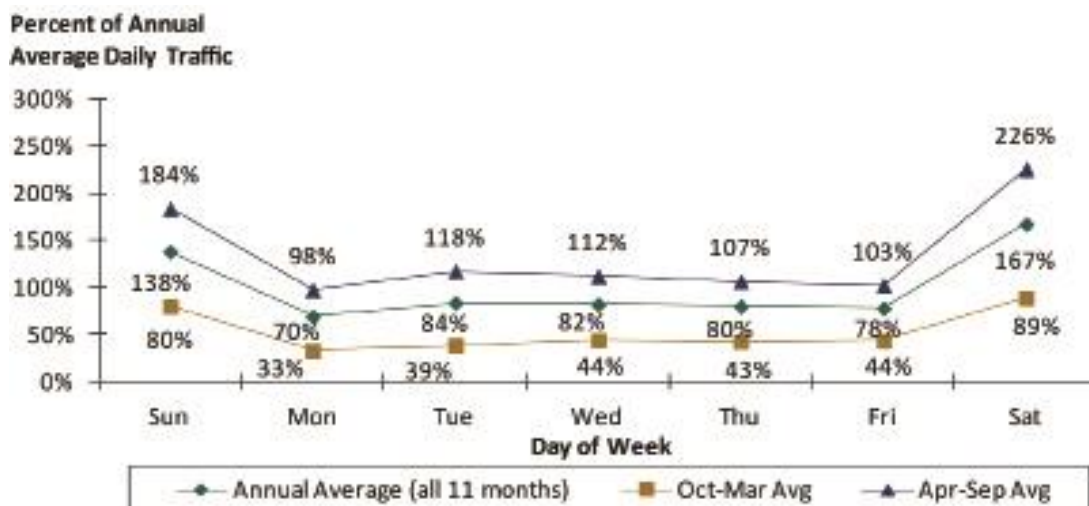
Kuvio 9: Tyypilliset liikennemuuttujat tieosuuksille, joilla liikenteestä suurin osa liittyy työmatkailuun. (Continuous Count Data, Colorado Department of Transportation, 2010-2011; Traffic Monitoring Guide 2013, 179.)

Kuviot 10, 11 ja 12 esittävät esimerkiksi tyypillisiä liikennekuvaajia pysyvältä liikennelaskentapaikalta, joissa suurin osa liikenteestä on vapaa-ajanmatkailua:

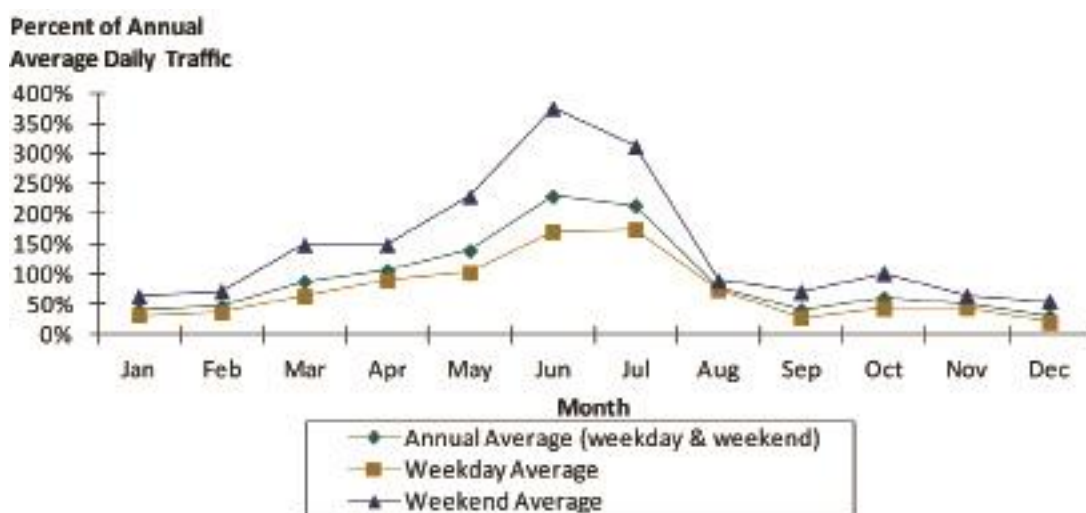
- Liikenteen vuorokaudenaikakuvaaja kuviossa 10 näyttää yhden voimakkaan piikin keskipäivällä; vähän tai ei ollenkaan aamulla ja piikkejä iltaisin
- Liikenteen viikonpäiväkuvaaja kuviossa 11 näyttää, että liikennettä on enemmän viikonloppuisin kuin arkisin, lisäksi liikennemäärät vaihtelevat vuodenajoittain
- Liikenteen kuukausikuvaaja kuviossa 12 näyttää ison piikin ihannekuukausien ajalla - myöhäiskevällä ja kesällä - vapaa-ajan matkustamiselle



Kuvio 10: Tyypilliset liikennemuuttujat tieosuuksille, joilla liikenteestä suurin osa liittyy vapaa-ajanmatkailuun. (Continuous Count Data, Colorado Department of Transportation, 2010-2011; Traffic Monitoring Guide 2013, 179.)



Kuvio 11: Tyypilliset liikennemuuttujat tieosuuksille, joilla liikenteestä suurin osa liittyy vapaa-ajanmatkailuun. (Continuous Count Data, Colorado Department of Transportation, 2010-2011; Traffic Monitoring Guide 2013, 179.)



Kuvio 12: Tyypilliset liikennemuuttujat tieosuuksille, joilla liikenteestä suurin osa liittyy vapaa-ajanmatkailuun. (Continuous Count Data, Colorado Department of Transportation, 2010-2011; Traffic Monitoring Guide 2013, 179.)

Vallitsevat ilmasto-olosuhteet vaikuttavat voimakkaasti eri vuodenaikojen liikennemuuttujiin. Päivittäiset sääolosuhteet vaikuttavat myös päivittäisiin ja viikoittaisiin muuttujiin, mutta niillä ei pitäisi olla vaikutusta vuodenaikojen mittakaavassa.

Tien laatu ja maankäyttö ovat tärkeitä osatekijöitä; ne vaikuttavat matkan tarkoitukseen, joka taas on todennäköisesti potentiaalisin ennuste vuorokaudenaika- ja viikonpäiväkuvaajille. (Traffic Monitoring Guide 2013, 178-182.)

#### 2.4.4 Vaihe 5: Määritä käytännöllinen määrä jatkuvaa liikennelaskentaa suorittavia laskentapisteitä

Kevyenliikenteen ajallisista vaihteluista tiedetään tänä päivänä hyvin vähän; kaikki mitä tiedetään tulee yleensä paikalliselta tasolta, joten näitä tietoja on hankala soveltaa kansallisesmittakaavassa. Niissä paikoissa, joissa tällä hetkellä suoritetaan kevyenliikenteen liikennelaskentaa, laskentapisteiden lukumäärä perustuu yleensä tiiviisti käytettävissä olevaan budjettiin.

Mikäli laitteistobudjetit eivät ole väkinäisiä, nyrkkisääntönä voidaan pitää kolmesta viiteen koko ajan monitoroivaa liikennelaskentapistettä. Näitä laskentapisteitä tulee asentaa jokaiselle suunnitelmissa eritellyille osatekijäryhmälle, perustuen esimerkiksi matkantarkoitukseen tai kausiluontoisuuteen. Pitkäaikaisten liikennelaskentapaikkojen lukumäärää voidaan muokata ja lisätä sitä mukaa, kun tietomäärä kevyestä liikenteestä kasvaa. (Traffic Monitoring Guide 2013, 182.)

#### 2.4.5 Vaihe 6: Valitse erityiset liikennelaskentapisteeet

Kun tarvittava määrä laskentapisteitä on saatu luotua - haluttujen toimintarajojen sisällä - on aika määrittellä tarkat liikennelaskentapaikat. Tässä vaiheessa on hyvä käydä läpi useita asioita.

Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden erottelu omiksi ryhmikseen; lasketaanko nämä ryhmät erikseen vai yhdessä valituilla pysyvillä liikennelaskentapaikoilla? Jos kyseessä on yhdistetty jalankulku- ja pyörätie, niin nämä tienkäyttäjärühmät kulkevat silloin samassa tilassa, joten näiden ryhmien erottelunsa on tehtävä toimenpiteitä. Toisissa tapauksissa, on mahdollisesti suositeltavaa monitoroida pyöräilijät jalankulkijoista erillään. Yksinomaan pyöräilijöiden käytössä olevat tiet tai jalankulkijoista esimerkiksi keskikorokkeella erotetut pyörätiet, voidaan varustaa joko induktiorenkailla (pitkäaikainen vaihtoehto) tai ilmanpaineletkuilla (lyhytaikaiset laskennat). Nämä edellä mainitut vaihtoehdot eivät laske raskaampia ajoneuvoja. Kävelykadut, jalkakäytävät tai kävelytiet voidaan varustaa yhteen käyttöön tarkoitetuilla infrapunalaskimilla, jos niillä ei yleensä liiku paljon pyöräilijöitä.

Valitaan halutut pysyvät liikennelaskentapaikat. Voi olla houkuttelevaa valita voimakkaimmin liikennöidyt paikat pysyvää liikennelaskentaa varten, mutta valinnan on hyvä pohjautua paikkoihin, joissa kevyenliikenteen erikoiset ominaisuudet tulevat parhaiten esiin, vaikka näissä paikoissa liikennemäärät olisivatkin pienempiä. Joissakin tapauksissa, pysyvät liikennelaskentapaikat voidaan perustaa teille, joilla on vähän liikennettä, jos näille teille on suunnitteilla liikennemäärää kasvattavia parannuksia. Näiden pysyvien liikennelaskentapaikkojen päätarkoituksena on selkeyttää ja auttaa analysoimaan toisia lyhytaikaisia laskentoja. Jatkuva liikennelaskenta paikassa, jossa kävelijöiden ja pyöräilijöiden lukumäärä on suuri, saattaa näyttää paperilla vaikuttavalta, mutta ei välttämättä anna oikeanlaisia tuloksia, kun lyhytaikaisia liikennelaskentoja arvioidaan.

Optimaaliset liikennelaskentalaitteistojen asennuspaikat; kun kevyenliikenteen liikennelaskentapaikka on valittu, on aika valita paras sijoituspaikka valituille liikennelaskentateknologioille, ts. laskentalaitteille. Useimmissa tapauksissa, paras paikka on:

- Tiesuoralla, tasaisilla tieosuuksilla, ei kaarteissa tai mäen päällä tai sen lähellä
- Niin sanottu pehmeä jalkakäytävä tai jokin toinen tiivistetty pinnoite
- Paikat, joissa kuljettu reitti on selkeästi merkitty ja poikkeamat eivät ole yleisiä
- Infrapunasensoreille: ei sijoiteta lähelle vettä tai suoraan auringonvaloon
- Infrapunasensoreille: eivät saa osoittaa suoraan ajoradalle, ellei säteen edessä ole tarkoituksenmukaista estettä
- Induktiorenkaille: ei sijoiteta lähelle suuritehoisia sähkölinjoja yms., jotka voivat häiritä tai vääristää laitteen havainnointikykyä

(Traffic Monitoring Guide 2013, 182-183.)

#### 2.4.6 Vaihe 7: Laske tarvittavat korjauskertoimet

Kevyenliikenteen korjauskertoimien arvioinnin ja kehityksen tulisi edetä samanlaisen kaavan mukaan kuin moottoriajoneuvoliikenteenkin. Nämä korjauskertoimet lasketaan jokaiselle kevyenliikenteen tienkäyttäjryhmälle erikseen; samalla tavalla kuin vaiheessa 4.

Hyvin harvat virastot tai urakoitsijat ovat soveltaneet käytännössä kuukausittaisia tai viikoittaisia korjauskertoimia lyhyen aikavälin kevytliikennelaskentoihin. Nykyinen vallitseva käytäntö on kerätä lyhytaikaisia laskentatuloksia niinä aikoina, jolloin kevyenliikenteen liikennemäärien keskiarvojen odotetaan olevan suurimmillaan. Tämän takia tarkistusten tekeminen koetaan turhaksi. Tämän käytännön tulisi kehittyä enemmän perinteisen liikenneseurannan suuntaan, sitä mukaan, kun kevytliikenneseurantaa suorittavien pitkäaikaisten liikennelastapaikkojen määrä kasvaa. (Traffic Monitoring Guide 2013, 183.)

## 2.5 Kevyenliikenteen lyhytaikainen liikennelaskenta

Samaan tapaan kuin moottoriajoneuvoliikennelaskennan kanssa; suurimmassa osassa kevyenliikenteen laskentapisteitä tehdään lyhytaikaisia laskentoja. Kuitenkin, joissakin kevyen liikenteen liikennelaskentaohjelmissa ero lyhyen aikavälin laskentojen ja erityistarvelaskentojen välillä on epäselvä. Lyhytaikaiset liikennelaskennat suoritetaan erityisesti valituissa paikoissa ja erityistä tarvetta varten, mutta ei tiedetä vastaavatko nämä erityispaikat kuinka hyvin toisia teitä tai voidaanko niitä näin ollen laajentaa koskemaan osa-alueita tai alueellista kokonaisuutta, joka koskisi arviota alueen kevyestä liikenteestä kokonaisuudessaan.

Valitettavasti selkeitä ohjeita tämänkaltaiseen tilastolliseen esittämiseen ei vielä ole olemassa ja liikennelaskennan suorittajan on käytettävä arviointikykyään apuna, kun hän määrittelee, mitkä erityispaikkalaskennat voidaan käyttää hyödyksi edustamaan alueellisia matkarivioita ja liikennetrendejä. (Traffic Monitoring Guide 2013, 183.)

### 2.5.1 Liikennelaskentapaikkojen valinta

Yhdysvaltojen liikennevirastoilla on olemassa kevyelle liikenteelle lyhytaikaisten liikennelaskentojen ohjelma, joka tuottaa tietoja kaikilta erillisissä osavaltioissa sijaitsevilta moottoriteiltä. Sama tavoite kevyenliikenteen liikennedatan keräämiseksi ei toimi välttämättä käytännössä, koska suurin osa kevyestä liikenteestä liikkuu pienemmillä teillä, kuten jalkakäytävillä, pyöräkaistoilla tai yhdistetyillä jalankulku- ja pyöräteillä.

Vallitseva käytäntö datan keräämiseksi kevyestä liikenteestä, on ollut keskittyminen tiettyihin kohdistettuihin paikkoihin, joissa liikennemäärät ja ammatillinen kiinnostus ovat olleet suurimmillaan. Vaikka nämä ei-satunnaiset liikennelaskentapaikanvalinnat eivät saakaan aikaan tilastollisesti vastaavia aluearviota kevyestä liikenteestä, ne tarjoavat tehokkaamman tavan käyttää rajattua datankeräysverkostoa - satunnaisia otoksia ilmenisi todennäköisesti monissa paikoissa, joissa kevyenliikenteen liikennemäärät ovat alhaisia tai todella alhaisia.

Seuraavat ehdotukset ovat Yhdysvalloissa järjestetyn projektin suosituskriteerejä kevyenliikenteen lyhytaikaisille liikennelaskennoille:

- Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden käyttämät alueet tai käytävät, kuten keskustat, koulujen läheisyydet ja puistot
- Liikennelaskentapisteen kaupunki-, esikaupunki- ja maaseutualueilla
- Avainasemassa olevat kulkuväylät, joita voidaan käyttää mittaamaan tulevien parannusten vaikutuksia
- Paikat, joissa liikennelaskentoja on tehty aiemmin
- Paikat, joissa suoritetaan tällä hetkellä liikennelaskentaa muiden tahojen toimesta ja eri menetelmin, kuten videoimalla
- Aukot, puristuspisteet ja muut paikat, jotka ovat käytännössä pyöräilijöille ja jalankulkijoille hankalia - mahdolliset liikenteen kehittämiskohteet
- Paikat, joissa tapahtuu paljon kolareita tai onnettomuuksia jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden kanssa tai näiden ryhmien kesken
- Liikennelaskentapaikat valitaan edellä mainittujen kriteerien mukaan, niin että, mahdollisimman monet näistä kriteereistä saadaan täytettyä

Kuten mainittu, lyhytaikaisten laskentapisteiden lukumäärä riippuu käytettävissä olevasta budjetista ja liikennedatan käyttötarkoituksista. Tähän päivään mennessä ei ole tullut ilmi määräävää analyysia tai ohjeistusta, kuinka monta tällaista lyhytaikaista laskentapistettä käytännössä tarvitaan. Useimmille kevyenliikenteen tarkkailua aloitteleville alueille paras tapa aloittaa lyhytaikainen laskentaohjelma, on toimia yhdessä keskeisten sidosryhmien kanssa, ne ovat pääasiassa ne osapuolet, jotka alunperin haluavat kerätä ja käyttää tätä dataa. Keskustelemalla tarpeista ja budjeteista, tämä ryhmä voi tunnistaa ja priorisoida lyhytaikaisten laskentapisteiden datankeräyksen erityistarpeet, joita käytettävissä olevalla budjetilla on varaa kerätä. Samalla tulee myös selvittää alueen keskeiset kulkuväylät, joita voidaan käyttää hyväksi pitkäaikaisten laskentapisteiden alkuvaiheen asennuksessa, ja tätä käytetään laajentamaan lyhytaikaisten laskentojen keräämää dataa arvioiksi vuosittaisesta ja huippukausien tienkäytöstä. Erityistarvelaskennat tuottavat tietoa, jota tarvitaan tilastollisesti parempien näyttöjen keräyskehitykseen lyhytaikaisilta laskentapisteiltä. Nämä tilastollisesti tarkemmat mallikuviot tulevat mahdollisiksi tulevaisuudessa, sitä mukaa kun, lisää dataa kerätään ja tutkimus lähivuosina lisääntyy.

Kun yleiset liikenteen monitorointipaikat on tunnistettu, on aika määrittää paras paikka itse liikennelaskentalaitteistolle. Yllä mainittu amerikkalaisprojekti suositteli seuraavanlaista ohjeistusta laitteen asennukseen:

- Monikäyttöteillä ja -puistoissa paras laitteen sijaintipaikka on suurin sisääntuloväylä
- Kadun vieressä tai kadulla kulkevilla pyöräteillä paras paikka silloin, kun rinnakkais- teitä on vähän tai ei ollenkaan
- Perinteisissä keskustoissa paras paikka löytyy kauttakulkupaikkojen läheltä tai aivan ydinkeskustasta
- Kauppakeskuksissa paras paikka on pääsisäänkäynnillä ja kauttakulkupaikan lähellä - liikennelaskentaa suoritetaan yhdellä sisäänkäynnillä
- Työpaikka-alueilla paras sijainti on, joko pää sisääntuloväylällä tai lähellä monikäyt- töteitä. Laskentaa tehdään yhdessä sisääntulopaikassa, yleensä tämä on jalkakäytävä tai katu
- Asuinalueilla paikat, joissa on suuri asukastiheys tai lähellä puistoja ja kouluja ovat parhaita laiteasennukseen. Laskentaa tehdään yhdessä sisääntulopaikassa, yleensä ky- seessä on jalkakäytävä tai katu

Useissa tapauksissa, näissä suositelluissa laiteasennuspaikoissa kevyenliikenteen liikennemää- rät ovat suurimmillaan. Rajoitettujen tiedonkeruuresurssien ja tiedonkäyttötarkoitusten va- lossa, keskittyminen näille tiheäliikenteisille alueille on tarkoituksenmukaista. On kuitenkin syytä huomata, että nämä tiheästi liikennöidyt paikat saattavat esittää puolueellisia arvioita väylän käyttötasoista ja -trendeistä, tämä saattaa koskea koko kaupunkia tai valtiota. (Traffic Monitoring Guide 2013, 183-185.)

### 2.5.2 Suorien tieosuuksien laskennat verrattuna risteyslaskentaan

Kaksi peruspaikkatyyppiä kevyenliikenteen laskentaan ovat:

1. Laskenta suoralla tieosuudella, jotka suoritetaan kevyenliikenteen väylän keskivaiheilla, esimerkiksi jalkakäytävällä, pyörätiellä jne.
2. Risteyksen leikkauskohdassa tehtävä liikennelaskennat, jossa kevyenliikenteenväylä leikkaa toisen kiinnostuksen kohteena olevan kulkuväylän kanssa.

Suorien tieosuuksien laskennat on yleensä tarkoitettu tunnistamaan tien yleisiä käyttötrende- jä, ne ovat samanlaisia suurimman osan lyhyen aikavälin moottoriajoneuvolaskentojen kanssa. Vaikka liikennelaskentaa tehdään erityisessä paikassa, laskennat levitetään silti joskus koske- maan koko segmenttiä eli tietä, jotta voidaan kerätä tietoa ajoneuvojen, pyöräilijöiden ja jalankulkijoiden matkojen pituuksista.



Risteyksen leikkauskohdassa suoritettava liikennelaskenta palvelee yleensä turvallisuutta tai liikenteen toimivuusastetta. Nämä laskennat ovat kaikista yhteneväisimpiä moottoriajoneuvojen risteyskäyttämislaskentojen kanssa. Käytön esimerkkisovelluksia ovat muun muassa riskiarviot kolarin todennäköisyydestä vaarallisessa risteyksessä ja liikennevalojen uudelleenajoitus tai -sääto toimivammaksi. Risteyslaskennat ovat yleensä hankalampia suorittaa kuin laskennat suorilla tieosuuksilla, pääsääntöisesti koska useita risteykseen saapuvia teitä joudutaan tarkkailemaan yhtäaikaan.

Kevyenliikenteen liikennedatan käyttötarkoitus määrittää, mitkä laskennat ovat sopivimpia. (Traffic Monitoring Guide 2013, 185.)

### 2.5.3 Laskentojen kestot

Kevyenliikenteen laskentojen vähimmäispituuksista ei ole olemassa täysin täydellisiä ohjeita. Vallitseva käytäntö on ollut tehdä kahden peräkkäisen tunnin laskentoja per päivä, mutta käytäntö kehittyy sitä mukaa, kun julkiset laitokset alkavat käyttää automaattisia liikennelaskimia ja alkavat ymmärtää kevyenliikenteen luonnollista vaihtelevuutta liikennemäärissä. Seuraavat kappaleet käsittelevät useita tekijöitä, jotka liikennelaskennan suorittajan tulee ottaa huomioon, kun lyhytaikaiselle liikennelaskennalle asetetaan kesto.

#### **Manuaalinen laskenta verrattuna automaattiseen laskentaan:**

Automaattisen liikennelaskimen käyttö voi radikaalisti lisätä lyhytaikaisten liikennelaskentojen kestoja. Mikäli automaattisia laskimia käytetään, on liikennelaskennan minimiaika suositusten mukaan seitsemän päivää, jolloin sekä arkipäivät että viikonloppu ovat edustettuina. Riippuen muutamasta muusta tekijästä, kuten päivittäisestä laskentojen vaihtelevuudesta, lyhytaikaisten laskentapaikkojen ja automaattisten laskimien määrästä, niin suositus automaattisten liikennelaskentojen kestoksi on 14 päivää jokaisessa erillisessä laskentapaikassa.

Liikennelaskentaa manuaalisesti suorittavien henkilöiden käyttö rajoittaa lyhytaikaisten laskentojen ajallista kestoja. Tällaisten laskentojen suosituspituudeksi on määritelty neljästä kuuteen tuntia, ja ne pitäisi ajoittaa ruuhka-aikoihin; eli viikonloppuisin ja loma-aikoina keskipäivään ja aamuun sekä iltaan arkisin. Liikennelaskentaa suorittavien henkilöiden laskentatarkkuus laskee kahden tunnin työn jälkeen, joten heille kannattaa antaa mahdollisuus pitää lyhyitä taukoja tai vaihtaa välillä työntekijöitä. Suosituskesto lyhytaikaisille laskennoille on 12 tuntia, joka mahdollistaa eri vuorokaudenaikojen käyttäjäprofiilien laskemisen. On kuitenkin selvää, että käytettävissä olevat resurssit saattavat rajoittaa 12 tunnin mittaisen laskentojen teettämistä.

Manuaalisten laskentojen vallitsevana käytäntönä on pääsääntöisesti ollut pitää ne kahden tunnin mittaisina, resurssien ja manuaalisen liikennelaskennan rajoitusten vuoksi. On todettu, että kahden tunnin aikana kerätty data on parempi kuin ei dataa ollenkaan; tällainen data voi kuitenkin johtaa suuriin virhearvioihin, kun asioita ajatellaan vaikkapa vuositasolla, ja siten päätökset saattavat olla harkitsemattomia tai puutteelliselta pohjalta tehtyjä. Mikäli ihmisten käyttäminen lyhytaikaiseen liikennelaskentaan on ainoa vaihtoehto, niin liikennelaskennan teettäjän kannattaa laskea pidempiä aikoja pienemmässä määrässä laskentapisteitä.

#### **Laskennan laajuus ja vaihtelevuus:**

Mikäli kevyenliikenteen liikennemäärät ovat suuria ja yhteneväisiä joka päivä, niin voidaan laskea lyhyempinä pätkinä ja/tai harvempina päivinä. Pidempiaikaisia laskentoja tarvitaan joka tapauksessa määrittämään, miten vaihtelevaa kevyenliikenteen liikennemäärät ovat vuorokaudenajoittain ja viikonpäivittäin. Tältä alueelta on silti saatavilla valitettavan vähän kvantitatiivista tietoa ja konsensusta asioista ei ole, mutta meneillään oleva tutkimus parantane ohjeita tulevaisuudessa.

#### **Sää:**

Sää voi olla merkittävä tekijä, joka vaikuttaa kevyenliikenteen liikennemäärää ja vaihtelevuuteen - tekijä, joka tulee ottaa huomioon kevyenliikenteen liikennelaskentaohjelman suunnitteluvaiheessa. Vuodenaikoihin sidotut sääilmiöt, kuten mahdollisuus kylmään talveen ja kuumaan tai kosteaan kesään, ovat jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden tiedossa. Tästä johtuen, data on melko muuttumatonta vuodesta toiseen. Suuri sademäärä tai odottamattoman kuuma tai kylmä sää, saattavat tuottaa epänormaaleja vaihteluita tiettyinä vuorokaudenaikoina tai päivänä vuodesta. Nämä vaihtelevuudet voivat tuottaa epätavallisen suuria liikennevolyymeja tai vaihtoehtoisesti lamaannuttaa odotetut liikennemäärät, riippuen täysin siitä, onko sää hyvä vai huono.

Mikäli lyhytaikaisiin liikennelaskentoihin käytetään apuna automaattista liikennelaskinta ja laskentaa tehdään normaalissa säässä, on laskennan suosituskestoksi arvioitu seitsemän päivää, jotta kaikki viikonpäivät ovat edustettuina. Tämän laskennan seurauksena saadaan keskiarvoksi viisi viikonpäivää ja kaksi päivää viikonlopusta; jos koko tämän jakson aikana ilmenee epätyypillisen kostea tai koleaa säätä, on syytä harkita laskennan jatkamista toisella seitsemällä vuorokaudella, eli suorittaa laskentaa yhteensä 14 päivää.

Mikäli liikennelaskentaa käytetään manuaalista laskentaa suorittavia henkilöitä ja sää on erittäin sateinen tai huono, niin laskentoja kannattaa pidentää muutamalla päivällä samalla kertaa. Laskennan aikana on suositeltavaa käyttää paikallista harkintaa, että otetaanko laskentapäivät, joille on sattunut huonoa säätä, mukaan useiden päivien keskiarvoon vai ei.

Koska huonon sään vaikutus kevyeen liikenteeseen on merkittävä, nämä sääilmiöt tulee raportoida omassa kevyenliikenteen liikennelaskentaohjelmassaan. Kevyenliikenteen liikennedatan toimitusformaattissa - jota ei löydy tästä opinnäytetyöstä - suositellaan kolmea säähän liittyvää ominaisuutta:

1. Sade (kyllä tai ei): Satoiko laskennan aikana mitattavissa olevaa sademäärää?
2. Korkea lämpötila: Oliko lämpötila lähellä hellelukemia laskentapäivän aikana (päivän tai pidemmän ajan laskennat) tai liikennelaskenta-ajanjakson aikana (esimerkiksi kahden tunnin aikana)?
3. Alhainen lämpötila: Oliko sää verrattain kylmä laskentapäivän aikana (päivän tai pidemmän ajan laskennat) tai liikennelaskenta-ajanjakson aikana (esimerkiksi kahden tunnin aikana)?

Aikaisempaa säädataa voidaan saada useista eri lähteistä, sen ei välttämättä tarvitse olla kerätty juuri maantieteellisesti samasta paikasta kuin missä oma laskentapiste sijaitsee. (Traffic Monitoring Guide 2013, 185-186.)

#### 2.5.4 Liikennedatan keräämiseen valitut kuukaudet tai vuodenaajat

Lyhytaikaisen liikennelaskennan suoritusajankohdaksi valitut kuukaudet ja vuodenaajat tulee valita vastaamaan keskimääräistä tai tyypillistä tien käyttötasoa; tämä ennalta vaadittu data saapuu valmiiksi vakituisilta jatkuvaa liikennedatua lähettäviltä liikennelaskimilta. Tällä tavalla näiden automaattisten pysyvien liikennelaskinten tärkeys tulee hyvin esiin. Esimerkiksi Yhdysvalloissa ilmasto on useimmilla alueilla sellainen, että kevät- ja syyskuukausilta saadaan parhaat kevyenliikenteen vuoden keskiarvoa kuvaavat lukemat.

Lyhyenaikavälin liikennelaskennat voidaan kerätä muulloinkin kuin edellä mainituilta kuukausilta tai vuodenaajoilta, eli vuoden keskiarvojen ulkopuolelta. Tässä täytyy kuitenkin muistaa, että korjauskertoimien käyttö on välttämätöntä, jotta nämä laskennat pystytään muokkaamaan parhaalla tavalla esittämään arviota kevyenliikenteen vuosittaisesta keskiarvosta. (Traffic Monitoring Guide 2013, 186-187.)

### 2.5.5 Lyhytaikaisten laskentojen kertoimet

Kuten edellisessä osassa mainittiin, korjauskertoimien käyttäminen on tarpeellista, jotta lyhyenaikavälin liikennelaskennat pystytään parhaiten saamaan vastaamaan vuosittaista liikenteen keskiarvoa.

Riippuen liikennelaskennan kestosta, automaattisten liikennelaskimien tyypistä ja säätilan laadusta, on olemassa viisi tekijää, joita tähän voitaisiin soveltaa:

1. Vuorokaudenaika: Jos liikennedatata kerätään alle vuorokausi, tämä korjauskerroin säätää osapäiväisen liikennelaskennan kokopäiväiseksi.
2. Viikonpäivä: Jos dataa kerätään yhtenä arkipäivänä tai päivänä viikonloppuna, tämä korjauskerroin muokkaa yhden päivän laskennan vastaamaan päivittäistä arkipäivän liikennelaskennan tai viikonpäivälaskennan keskiarvoa.
3. Kuukausi ja vuodenaika: Jos dataa kerätään alle vuosi, tämä korjauskerroin muokkaa päivän keskimääräisen laskennan vastaamaan vuosittaista päivälaskennan keskiarvoa.
4. Okklusio eli tukkeuma tai purenta: Jos liikennelaskentaa sovelletaan tietynlaisia automaattilaskimia, tämä korjauskerroin muokkautuu vaikuttavaan okklusioon, kun jalankulkijat ja pyöräilijät kulkevat tarkkailualueen läpi yhtä aikaa - esimerkiksi kulkevat laitteen ohi samanaikaisesti eri suunnista.
5. Säätila: Mikäli lyhyenaikavälin liikennelaskennat kerätään huonon sään aikana, tämä korjauskerroin muokkaa huonon sään aikana suoritettua laskennan vastaamaan normaalissa säässä suoritettavaa liikennelaskentaa.

Korjauskertoimet kehitetään erillisille liikenneryhmille, joiden tiedot ovat peräisin jatkuvilta liikennelaskureilta ja niillä on samankaltaiset liikennemallit. Jatkuvasti toiminnassa olevat liikennelaskimet tarjoavat dataa kevyestä liikenteestä ympäri vuoden; niiden avulla lyhyenaikavälin laskennat voidaan pyöristää vastaamaan vuoden keskiarvoa ja näin virheet pystytään minimoimaan tehokkaasti.

Vaikka korjauskertoimien käyttö on aivan suora ja selkeä matemaattinen prosessi, niin hyvin harvat liikennelaskennansuorittajat soveltavat korjauskertoimia kevyenliikenteen liikennelaskentoihinsa. Useista asioista ei vielä ole olemassa yksimielisyyttä koskien korjauskertoimien käyttöprosessia, kuten korjauskertoimien tyypeistä, korjauskerroinryhmistä erillisille mukautustarpeille ja jatkuvaa liikennelaskentaa suorittavien laskentapisteiden määrästä jokaisessa korjauskerroinryhmässä. Tulevaisuudessa saadaan toivottavasti lisäohjeistusta koskien kyseistä kevyenliikenteen laskennan korjauskerroinprosessia.

Monilla liikennevirastoilla on datan varastointityökaluja, jotka suorittavat jo kevyenliikenteen liikennelaskentojen korjauskerroinprosessia. Monet näistä työkaluista ja prosesseista voitaisiin alustaa kevyenliikenteen korjauskertoimille, jos niitä hieman sopeutetaan edellä mainituin keinoin. (Traffic Monitoring Guide 2013, 187.)

#### 2.5.6 Esimerkki: Lyhytaikaisten laskentojen korjauskerrointen käytöstä

Seuraavaksi esitetään yksinkertaistettu esimerkki, joka havainnollistaa ja pohjautuu kevyenliikenteen vuoden keskimääräisen liikenteen arvioimiseen käytettyyn prosessiin. Esimerkissä käytetään korjauskertoimia pysyvältä liikennelaskentapaikalta kevyenliikenteen liikennemäärän vuosittaisen volyymin selvittämiseksi. Esimerkki koskee sekalaisesti laskettuja kevyenliikenteen käyttäjiä - pyöräilijöitä ja jalankulkijoita - yhdistetyllä pyörä- ja jalkakäytävällä, ja laskentapaikka sijaitsee Minneapoliksessa, Minnesotassa Yhdysvalloissa. Laskentaan käytettiin aktiivista infrapunalaskinta pysyvällä liikennelaskentapaikalla.

Tässä esimerkissä oletetaan, että väliaikainen infrapunalaskin asennettiin 48 tunnin mittaista laskentaa varten, joka teetettiin yhtenä viikonloppuna helmikuussa 2012 perjantain ja lauantain aikana, laskenta suoritettiin yhdistetyllä jalankulku- ja pyörätiellä, jossa ei ollut ennen tehty liikennelaskentaa (monitorointipaikka A). Oletetaan edelleen, että 24 tunnin sekalainen liikennelaskenta perjantaina oli yhteensä 175 ja lauantain vastaava yhteensä 250 tienkäyttäjää. Mikä on järjeenkäypä arvio vuoden keskimääräisestä liikenteestä monitorointipaikalla A? Viikonpäivittäinen ja kuukausittainen suhdeluku tai korjauskertoimet edellä mainitulta laskentapaikalta voidaan käyttää hyväksi tätä arviota hankkiessa.

Taulukko 3 esittää todellisia sekalaisen liikennelaskennan tilastoja vuodelta 2011, tiedot kerättiin yhdeltä laskentapaikalta:

- Vuoden päivittäinen keskimääräinen liikenne (Annual Average Daily Traffic - AADT)
- Kuukauden päivittäinen keskimääräinen liikenne (Monthly Average Daily Traffic - MADT)
- Viikonpäivän keskimääräisen liikenteen suhdeluku kuukausittain
- MADT:n ja AADT:n välinen kuukausittainen suhdeluku

Näiden työkalujen käyttö apuna vuoden keskimääräisen liikenteen ja AADT:n selvittämiseksi monitorointipaikalla A tapahtuu seuraavasti:

1. Käytä vuoden 2011 liikennelaskennan perjantain ja lauantain keskimääräisiä liikennearvoja helmikuun liikenteen laskemiseksi, näin saadaan laskettua tulevaan vuoden 2012 48 tunnin liikennelaskentaan tarvittavat keskimääräiset korjauskertoimet.
2. Arvioi vuoden 2012 helmikuun kuukauden päivittäinen keskimääräinen liikenne.
3. Käytä MADT:n/AADT:n välistä suhdetta helmikuulta 2011 apuna määrittäessäsi vuoden 2012 AADT:ä ja sen vuoden keskimääräistä liikennettä.

Taulukosta 3 näkee, että perjantain keskimääräinen liikenne helmikuussa 2011 oli 1.04 kertaa suurempaa suhteessa sen kuukauden keskimääräiseen liikennemäärään, ja lauantaina vastaava suhdeluku oli 1.27 kertaa suurempi. Tämän vuoksi voidaan todeta, että perjantain ja lauantain liikennelaskennan havaintojen perusteella liikennettä oli 1.16 kertaa enemmän kuin helmikuussa yleensä.

4. Yllä mainittua suhdannetta käyttäen, vuoden 2012 helmikuun keskimääräinen liikenne voidaan laskea kyseisen vuoden 48 tunnin liikennelaskennan perusteella:

Vuoden 2012 helmikuun keskimääräinen päiviliikenne:  $(175 + 250) / 1.16 = 183$

5. Taulukosta 3 näkee, että helmikuun MADT/AADT suhdanne on 0.18 (esimerkiksi helmikuun keskiverto päiviliikenne on 18 % vuoden keskimääräisestä liikenteestä). Tätä kerrointa käytetään apuna laskettaessa AADT:ä ja vuoden keskivertoa liikennemäärää vuodelle 2012 monitorointipaikalla A:

Liikennelaskentapaikan A AADT:  $(183 / 0.18) = 1,023$

Liikennelaskentapaikan A kumulatiivinen vuosiliikenne:  $1,023 \times 365 = 373,422$

Tätä esimerkkiä voitaisiin hyvin käyttää jatkona eripituisille liikennelaskentajaksoille, kuten esimerkiksi päivittäisen tai viikoittaisen ruuhkatunnin laskemiseen. Ruuhkatuntien - tai kahden tunnin - laskentojen tulosten päättelemiseksi tarvitaan tunnin välein käytettäviä korjauskertoimia, jotka saadaan jatkuvaa liikennedatata tuottavilta havainnointiasemilta. Vaikka tässäkin prosessi on yleisellä tasolla identtinen yllä olevan esimerkin kanssa, niin johtopäätökset ruuhkatuntien ajalta tuottavat lisääntyneitä epävarmuutta arvioihin AADT:stä ja vuosittaisesta liikenteestä. (Traffic Monitoring Guide 2013, 187-188.)

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
<b>Vuoden keskimääräinen päiväliikenne</b>	1,975	1,975	1,975	1,975	1,975	1,975	1,975	1,975	1,975	1,975	1,975	1,975
<b>Kuukauden keskiverto päiväliikenne</b>	239	354	586	1,807	2,753	3,699	4,099	3,896	2,805	1,960	886	495
<b>MADT:n ja AADT:n välinen suhdanne</b>	0.12	0.18	0.30	0.92	1.39	1.87	2.08	1.97	1.42	0.99	0.45	0.25
<b>Sunnuntain ADT:n &amp; MADT:n välinen suhdanne</b>	0.89	1.33	0.89	1.55	0.88	1.29	1.18	1.34	1.06	1.20	0.75	1.11
<b>Maanantain ADT:n &amp; MADT:n välinen suhdanne</b>	1.01	0.66	1.10	1.10	0.98	0.95	0.98	0.87	1.22	0.96	1.00	1.08
<b>Tiistain ADT:n &amp; MADT:n välinen suhdanne</b>	1.10	0.74	0.91	0.96	1.27	0.89	0.91	0.74	0.86	1.03	1.01	1.07
<b>Keskiviikon ADT:n &amp; MADT:n välinen suhdanne</b>	1.15	0.96	0.93	0.76	1.11	0.96	0.94	1.07	0.99	0.87	1.03	0.97
<b>Torstain ADT:n &amp; MADT:n välinen suhdanne</b>	1.06	1.00	1.03	0.88	0.93	0.96	0.90	1.03	0.85	0.87	0.97	0.92
<b>Perjantain ADT:n &amp; MADT:n välinen suhdanne</b>	0.97	1.04	0.84	0.78	0.79	0.96	0.95	0.88	0.87	0.82	1.31	0.91
<b>Lauantain ADT:n &amp; MADT:n välinen suhdanne</b>	0.88	1.27	1.34	1.03	1.02	1.02	1.09	1.15	1.23	1.16	0.91	0.98

Taulukko 3: Sekalaiset liikennelaskentatulokset liikennelaskentapaikalta Minnesotasta (Greg Lindsey, University of Minnesota; Traffic Monitoring Guide 2013, 189.)

### 3 Rautatieliikenne Suomessa

Rautatiekuljetukset ovat tehokas tapa hoitaa suurten materiaalimäärien säännölliset kuljetukset.

Suomessa edellä mainittu tarkoittaa metalli- ja metsäteollisuuden vientikuljetuksia tavaran tuotantopisteiltä satamiin, ja Suomeen idästä Venäjältä tulevia tai kauttakulkevia kemian- ja metalliteollisuuden transitorahteja. Lisäyksenä näihin, Suomen rautatieverkolla kuljetetaan myös paljon metalli- metsä- ja kemianteollisuuden raaka-ainekuljetuksia.

Suomen viennin suurimmat kuljetukset suoritetaan rautateillä, painopisteen ollessa suurimmaksi osaksi metsäteollisuudessa. Roolijakauma on raskaan teollisuuden kuljetuksissa selkeä: vientirahti satamiin hoidetaan rautapyörillä ja kotimaan kuljetukset tehdään kumipyörillä.

Suomessa kuljetusketjuja on yhdistetyksi vähän rautatie- ja muiden maakuljetusten kesken; kuljetustavat ovat pitkälti erikoistuneet omiin rooleihinsa, vain raakapuukuljetuksissa käytetään tällä hetkellä säännöllisesti yhteisiä kuljetusketjuja rautatie- ja maantiekuljetuksien hoitamisessa. (Logistiikanmaailma 2016.)

#### 3.1 Suomen rataverkko

Suomen rautatieverkostolle ominaisia tunnusmerkkejä: yhdellä raiteella varustettujen rataosuuksien suuri määrä, yli 90 %, suurinta osaa radoista voidaan käyttää sekä matkustaja- että tavaraliikenteen hoitamiseen ja iso raideleveys, joka on 1524 mm.

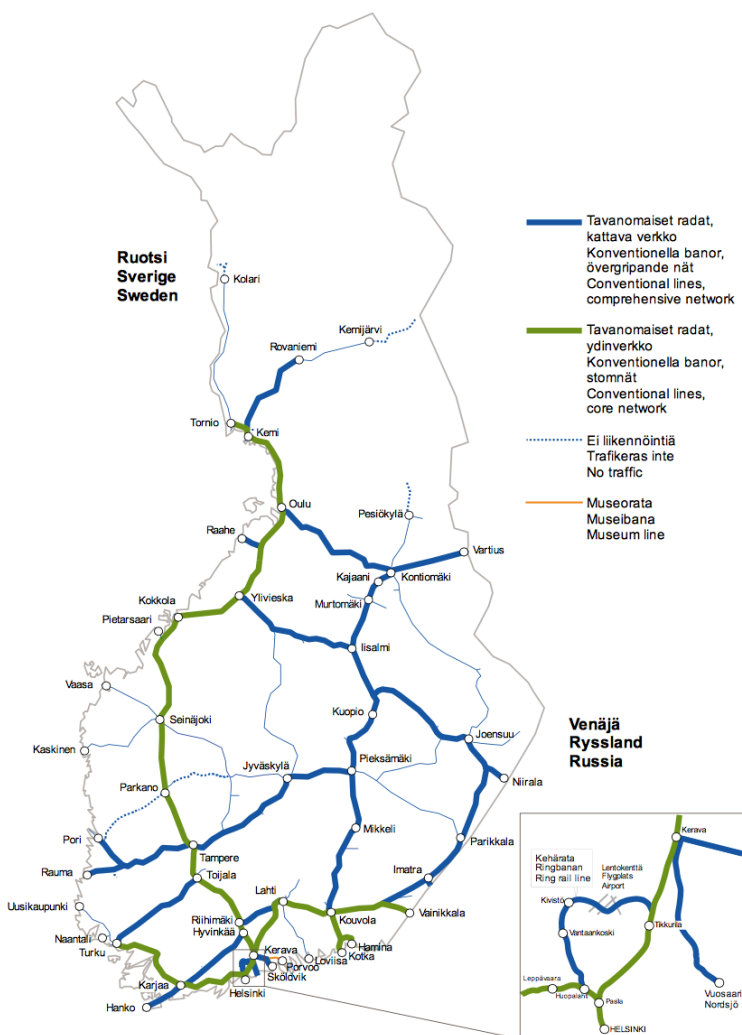
Kokonaismatkaa rautatieverkolle kertyy yhteensä 5 944 kilometriä, josta sähköistettyjä osuuksia on 3 172 kilometriä. Moniraiteisia osuuksia on 573 km matkalla. Päärata Oulusta Seinäjoen ja Tampereen kautta Helsinkiin, Karjalan rata Joensuusta Imatran ja Kouvolan kautta Helsinkiin ja Savonrata Kontiomäeltä ja Kajaanista Pieksämäen kautta Kouvolaan rakentavat rataverkon selkärangan. Yhteydet merkittävimpiin satamiin ja lukuisat poikittaisradat, täydentävät rataverkkoa.

Raideyhteys Ruotsiin hoituu yhden raja-aseman kautta ja Venäjälle raja-asemia on yhteensä neljä. Venäjällä ja Suomessa on käytössä lähes identtinen raideleveys - Venäjällä 1520 mm - joten liikennöinti maiden puolin ja toisin hoituu vaivatta.

Raja-asemana Ruotsiin toimii Tornio-Haaparanta. Kuljetukset täytyy hoitaa ensin siirtämällä kuorma junasta toiseen, koska Ruotsissa käytetään eurooppalaista 1435 mm raideleveyttä.



Rataverkon sähköistys on Suomessa paremmalla tasolla kuin monessa muussa Euroopan maassa; Suomessa käytetään vaihtovirtaan pohjautuvaa 25 kV ja 50 Hz järjestelmää. Sähköistetyn verkon rakentaminen aloitettiin verrattain myöhään 1960-luvun aikana. (Logistiikanmaailma 2016; Liikennevirasto, Rautatietilasto 2011, 2012.)



Kuvio 13: Rataverkko Suomessa ja sen käyttöalueet (Logistiikanmaailma 2016; Liikennevirasto, Verkkoselostus 2015.)

### 3.2 Suomen rautateiden kuljetusjärjestelmän koostumus

Suomessa tavarajunilla on kolme päätyyppiä: asiakasjunat, lähiverkkojunat ja runkojunat.

Erilaisten junatyyppien tarkoitus on palvella erilaisia tavaravirtoja. Niiden avulla rataverkolle piirtyy neljä rinnakkain toimivaa selkeästi erilaista kuljetuskokonaisuutta. Järjestelmät ovat seuraavanlaiset: Asiakasjunajärjestelmä suurasiakkaiden - kuten kaupunkien - käyttöön. Lähi-verkko- ja runkojunajärjestelmä palvelemaan pienempiä asiakkaita ja tavaravirtoja.

Edellä olevien junatyyppeiden ja -järjestelmien lisäksi asiakkaiden matalan tähtäimen vaatimukseen vastaamiseksi sekä kuljetusjärjestelmän häiriöiden varalle on olemassa mahdollisuus ajaa lisäjunia. Asiakasjunilla hoidetaan yksittäisen asiakkaan tavarat lähtöpaikasta määräpaikkaan täysin ilman välikäsitteilyä. Tämän mahdollistavat yhteysvälit, jotka omaavat tarpeeksi suuret ja tasaiset tavaravirrat säännöllisen kulun varmistamiseksi.

Asiakasjunille halutaan aikaansaada erittäin pelkistetty toimintamalli. Tällaisessa toimintamallissa vaunustolla on tehokas kierto; eli vaunut liikkuvat lyhyellä kiertojalla lähtö- ja määräpaikan välillä. Kuljetusten hoitamiseksi osalla asiakaskunnasta on erityisesti osoitettu oma vaunukantansa. Lähiverkko- ja runkojunista rakentuu järjestelmä, joka auttaa hoitamaan täysinäistä junaa vaatimattomammat vaunuryhmäkuljetukset. Tämän järjestelmän tarkoituksena on muodostaa nk. Yön yli -kuljetusketjuja.

Lähiverkkojunien tehtävä on kerätä omalta palvelualueeltaan vaunuryhmät keskuspaikoille. Siellä niistä muodostetaan yksi tai useampi vuorojuna. Runkojunat ohjataan keskusjärjestelyratapihoille, missä ne järjestellään omien määränpäidensä vaatimalla tavalla. Kun junat on järjestetty uudestaan, ne ajetaan määräalueensa pääasemalle tai suoraan määräasemalleen, mistä niiden matka jatkuu lähiverkkojunilla viimeiseen määränpäähänsä. (Logistiikanmaailma 2016.)

### 3.3 Junien vetokalusto Suomessa

Suomessa käytetään kahdenlaista raskasta sähköveturityyppiä: Vuosina 1973-1986 valmistettu- ja Sr1-tyyppin sähkövetureita, jotka on rakennettu Neuvostoliitossa. Sveitsiläistä Sr2 sähköveturityyppiä, jota valmistettiin vuosien 1995-2003 välillä.

Suomalaisvalmisteiset dieselveturit, joita käytetään tavaraliikenteessä, ovat tyypeiltään Dv12, Dr14 ja Dr16. Väli-raskaat Dv12-veturit rakennettiin vuosien 1963 ja 1984 välisenä aikana. Raskaat Dr14-veturit ovat vuosilta 1968-1972.

Kaikista modernein dieselveturimalli Suomessa on raskas linjadiesel Dr16, sitä valmistettiin vuosina 1985-1992 ja ne on tarkoitettu vain linjaliikenteen käyttöön. (Logistiikanmaailma 2016.)



kuvio 14: VR:n Dr16-veturi Torniossa maaliskuussa 2012. (Logistiikanmaailma 2016.)

### 3.4 Suomessa käytettävä vaunukalusto

Tavaraliikenteen vaunukalustosta iso osuus on tarkoitettu 225 kN eli 22,5 tonnin akselipainoille. Vanhemmissa vaunuissa tämä luku voi olla pienempi; 200 kN eli 20 tonnia. Vähemmistöosuudella moderneimmista vaunuista akselipaino on 250 kN eli 25 tonnia.

Suuremman kuorman ts. tehokkaamman kuljetuksen mahdollistaa korkeampi akselipaino; jos esimerkiksi 225 kN:n akselipaino korotetaan 250 kN:iin, kyetään sama määrä tavaraa kuljettaa 10 prosenttia vähemmällä määrällä vaunuja.

Yleisimmät vaunutyyppit ovat irtotavaravaunut, avovaunut ja katetut vaunut.

Irtotavaravaunuja käytetään esimerkiksi erilaisten lannoitteiden, hakkeiden ja rikasteiden kuljettamiseen.

Avovaunuilla kuljetetaan mm. metalliteollisuuden ja raakapuun tuotteita sekä raaka-aineita. Tavanomaisimpia näistä vaunuista ovat neliakseliset Sp-raakapuuvaunut ja Occ-yleisvaunut.

Katettuja vaunuja käytetään yleensä paperin, sellun ja sahatavaran kuljettamiseen. Vaunutyypeistä tavanomaisimpia ovat neliakseliset Sim-vaunut ja kaksiakseliset Gbln-vaunut.

Säilövaunuja käytetään tiiviin kuljetustilan vaativien aineiden kuljetukseen, kuten palavien nesteiden, happojen ja kaasujen kuljettamiseen. (Logistiikanmaailma 2016.)

### 3.5 Ratapihatyöt

Ratapihatyöt, jotka ovat yhteydessä tavaraliikenteeseen koostuvat pääsääntöisesti vaihtelevista vaunukokoonpanojen muutoksista tai vaunujen toimittamisesta asiakasraiteille. Toisia perusrutiineita ovat matkakuntoisuuden tarkastukset ja siihen liittyvät työt sekä vaihtelevat kulkuväylien muodostamiseen ja niiden turvallisuuteen liittyvät työt.

Vaihtotyövetureissa käytetään nykyään radio-ohjausta. Tämä mahdollistaa vetureiden etäkäytön ilman kuljettajaa, oikealta työnimeltään vaihtotyönjohtajaa. Toisia ratapihatyöntekijöiden työnimikkeitä ovat mm. vaihdemies ja junamies. He ovat ratapihalla avustavassa roolissa.

RFID-järjestelmä hoitaa vaihtotöiden seurannan ja ohjauksen. Suomalaiset tavaravaunut on merkitty RFID-merkein. Merkintöjen lukeminen tapahtuu järjestelmään kuuluvan käsipääntteen avulla; laitteen avulla työt kuitataan valmiiksi ja niiden etenemistä pystytään seuraamaan reaaliajassa.

Kommunikointi vaihtotöiden aikana sekä yhdessä valtakunnallisen liikenteenohjauksen kanssa tehdään rautateiden digitaalisen puhelinverkon - GSM-R-järjestelmän avulla. (Logistiikanmaailma 2016.)

### 3.6 Rautatiekuljetusten tulevaisuus Suomessa

Suomen rautateiden kuljetusjärjestelmä on muuttunut kaikennäköisiä lähetyksiä kuljettaneesta yleisjärjestelmästä 50 vuodessa vain raskaan teollisuuden massiivisimpien tavaravirtausten kuljetukseen erikoistuneeksi järjestelmäksi. Samaan aikaan kuorma-autoliikenne on ottanut vastuulle ja hoidettavakseen pienet ja keskisuuret tavaravirrat.

Lähitulevaisuudessa isoin ongelma on etsiä toimintatavat keskisuuren teollisuussektorin maan sisäisten tavaravirtojen kilpailukykyiseen kuljettamiseen rautapyörillä. Tähän päästään innovatiivisella ajattelulla, modernilla kalustolla ja infrastruktuurilla sekä terminaaleilla, jotta järjestelmään voidaan käytännössä käyttää tehokkaasti. Lähitulevaisuudessa kokonaisjärjestelmän on yhä enemmän pohjauduttava monien kuljetusmuotojen yhteistyöhön. Runkokuljettajan osa on tällöin rautateillä, joka hoitaa kuljetukset keskustermiinalin välillä, kumipyörillä puolestaan hoidetaan jakelut ja keräilyt lähtö- ja määränpäässä. Rautateillä on käytettävää entistä enemmän kuormatiloja ja -alustoja tämänhetkisten erikoisvaunujen tilalla. Yksinkertaisin kuormatila on kontti, joita ei rautatiekuljetuksiin vielä paljoa kuormata. Kuormatilojen käytöllä rautateille saadaan tehokkuuden puolesta tärkeitä meno-paluukuljetuksia.

Useat tulevaisuuden trendit ovat rautatieliikenteelle positiivisia; esimerkiksi fossiilisten polttoaineiden rajoitettu määrä, valtioiden kaupungistuminen ja ympäristövaatimusten kasvu.

Edellä mainitut asiat muuttavat maailmaa voimakkaasti. Kehityksestä johtuen liikennemuotojen kilpailukykyasetelmat vaihtuvat tai muuttuvat, ja silloin aikaisemmin kuvattu uusi järjestelmä toteutuu käytännössä. (Logistiikanmaailma 2016.)

### 3.7 Suomen rautateiden organisaatiot ja roolit

Aikaisemman VR:n eli Valtionrautateiden tie tuli päätökseen vuonna 1995, kun VR-Yhtymä Oy perustettiin (tästä eteenpäin pelkkä VR). VR on kokonaan valtion omistama liikenteen ope- rointiin erikoistunut osakeyhtiö.

VR on jaettu divisiooniin: VR Matkustajaliikenne, VR Transpoint ja VR Track. Ensimmäinen hoitaa matkustajaliikennettä, toinen hoitaa tavaraliikennettä ja kolmas huolehtii junaratojen ylläpidosta ja rakentamisesta.

Valtionrautateiden perustamisen yhteydessä erotettiin siitä samalla rataverkon hallinta ja ylläpito samaan aikaan perustetulle Ratahallintokeskukselle. Vuonna 2010 Ratahallintokeskus fuusioitui juuri perustettuun Liikennevirastoon, joka on vastuussa jokaisen liikennemuodon infrastruktuurin ylläpidosta lukuun ottamatta lentoliikennettä. Ratahallintokeskus ja Liikennevirasto ovat hallinnollisia virastoja, ne keskittyvät tilaamaan jokaisen palvelun ulkopuoliselta palveluntuottajalta, eivätkä siis tee asioita itse.

Liikenne- ja viestintäministeriö vastaa Suomen valtion liikennepolitiikasta kokonaisuudessaan. Liikennevirasto toteuttaa linjaukset käytännössä ja sen pääjohtaja vastaa liikenneministerille.

EU:n vaatimuksesta vuonna 2006 perustettiin Rautatievirasto, se on rautatiejärjestelmän turvallisuutta valvova viranomainen, sääntelyelin ja Suomen rautatiejärjestelmän eurooppalaista yhteensopivuutta kehittävä taho.

Rautatievirasto fuusioitui toisten liikennemuotojen valvontaviranomaisten kanssa vuonna 2010 TraFiksi. TraFi vastaa radanylläpitoon ja rautatieliikenteeseen annettavien määräysten valvonnasta.

Vuodesta 2007 Suomen rataverkko on ollut avoin tavaraliikenteen kilpailulle, mutta uusia operaattoreita ei ole VR:n lisäksi vielä ilmestynyt. Operointi edellyttää turvallisuustodistusta, joka on tällä hetkellä myönnetty kahdelle yritykselle: imatralaiselle Ratarahdille ja pieksämäkeläiselle Proxion Trainille. (Logistiikanmaailma 2016.)

### 3.8 VR:n matkustajaliikenne

Vuorokauden kuluessa VR ajaa noin 800 lähijunaa ja 300 kaukojunaa.

VR:n vastuulla on rautateiden matkustajaliikenne. Palveluja junissa ja asemilla täydentää ravintola- ja cateringpalveluja tarjoava Vecra. Pohjolan Liikenteen linja-autoliikenne on osa matkustajaliikennettä; sillä on päivittäin hoidettavanaan noin 80 pikavuoroa sekä noin 5 000 kaukoliikenteen, lähiliikenteen ja kaupunkiliikenteen lähtöä.

VR:n päämääränä on kasvattaa junamatkustamisen määrää sekä kehittää asiakkaansa matkakokemusta muun muassa kasvattamalla täsmällisyyttä, uusimalla hinnoittelua ja parantamalla palvelukokemusta.

VR:n keskeinen tahtotila on kehittää ja parantaa asiakaskokemusta. Tärkein yksittäinen syy junan valintaan on asiakkaiden mukaan junamatkustamisen miellyttävyys; matkan kuluessa voi työskennellä, käyttää ilmaista ja tehokasta verkkoyhteyttä tai käyttää junan ravintolapalveluita. Nämä ovat merkittäviä matkustusmukavuuteen vaikuttavia asioita. Toisia merkittäviä syitä ovat VR:n aikataulujen yhteensopivuus omiin tarkoituksiin, tehokas matka-aika, aseman hyvä sijainti sekä junamatkustamisen turvallisuus, ympäristöystävällisyyttä unohtamatta.

Junalippuja myydään eniten VR:n verkkokaupassa. Lippuja voi osaa myös mobiilikaupassa, VR Mobiilissa, asemien omista lipunmyynneistä, automaateista, junista sekä asiakaspalvelukeskuksen puhelinpalvelusta. Lisäksi yli 600 R-kioskia ja 200 matkatoimistoa ympäri maata myyvät lippuja.

Veturi-asiakasohjelman jäseniltä kerättyjen kehitysehdotusten avulla kehitetään VR:n asiakaspalvelukanavia paremmiksi. Kanta-asiakkaiden asioinnin kätevyys ja asiakkaan omat kiinnostuksen kohteet ovat asiakeskiössä palveluiden seuraavissa versioissa.

Veturi-asiakasohjelmaan on saatu kaikenikäisiä asiakkaita kaikkialta Suomesta. Veturilaisille teetetyt tutkimuksen mukaan Veturi-asiakkuus kasvattaa junamatkustuksen kiinnostavuutta. (VR-Yhtymä Oy 2016.)

## 4 Mäntsälän kunta ja Mäntsälän Yrityskehitys Oy

Mäntsälän on luonnonläheinen mahdollisuuksien paikkakunta yrittää ja asua ja sijaitsee hyvien liikenneyhteyksien varrella.

#### 4.1 Maantiede

Mäntsälän kunta sijaitsee Uudenmaan maakunnan pohjoisosassa noin 60 kilometrin päässä Helsingistä ja 46 kilometriä Lahden kaupungista etelään.

Pinta-alaa Mäntsälän kunnalle kertyy noin 596 neliökilometriä, josta 15,25 neliökilometriä koostuu sisävesistöistä. Mäntsälä on siis Suomen 193:nneksi suurin kunta vuonna 2016. Mäntsälän kyliä ovat mm. Ohkola, Sälinkää ja Sääksjärvi.

Mäntsälän kirkonkylän lävitse virtaa Mäntsälänjoki; joki saa alkunsa Hunttijärvestä. Saarenjoki laskee Mäntsälänjokeen sen pohjoispuolella ja etelässä joki yhdistyy Hirvihaaranjoen kanssa Mustijokeksi. Mustijoen vesialueen lisäksi Mäntsälän kunta kuuluu myös Vantaanjoen ja Porvoonjoen vesistöihin. Kaikki edellä mainitut joet laskevat lopulta Suomenlahteen. Muita järviä Mäntsälässä Huittijärven lisäksi ovat esimerkiksi Sääksjärvi, Isojärvi, Keravanjärvi, Kilpijärvi ja Sahajärvi. (Mäntsälän kunta 2016.)

#### 4.2 Historia

Mäntsälä on suhteellisen vanha paikkakunta; sinne perustettiin vuonna 1585 Porvoon alla toiminut kappeliseurakunta ja samalla sinne rakennettiin kunnan ensimmäinen kirkko. Vuonna 1616 Mäntsälästä tuli itsenäinen seurakunta. Tämän päivän tiilikirkko on oletettavasti kolmas tai neljäs laatuaan Mäntsälässä, ja se otettiin käyttöön vuonna 1866.

Keskiajalla Mäntsälään saapuivat mahdollisesti sen ensimmäiset vakituiset asukkaat Mustijokea pitkin. Siihen aikaan Mäntsälä oli hämäläisten käytössä ollutta erämaata. Mustijoki tai Mäntsälänjoki on ollut aina tärkeä liikenneväylä siirryttäessä Suomenlahdelta kohti Hämettä ja toisinpäin. Joki oli helppokulkuinen ja sitä käytettiin kaupankäyntiin. Tänä päivänä joki on pääsääntöisesti vain virkistyskäytössä, ja siellä voi harrastaa mm. melontaa ja kalastusta. Toisen maailmansodan jälkeen jokea ryhdyttiin ruoppaamaan kevättulvien vuoksi. Suomenlahdella joki laskee Sköldvikiin noin 50 kilometrin päähän. Mäntsälän kirkonkylän tienoolla joen vartta raivataan ja sinne on tehty kävelyteitä, joiden laajentaminen jatkuu pikku hiljaa vuosittain.

Mäntsälän väestön pääosa on kautta aikain puhunut suomea, mutta kartanoissa kieli on ollut ruotsi länsinaapurimme vallasta johtuen.

Aikoinaan mäntsäläläisten tori- ja kauppamatkat suuntautuivat lähinnä Porvooseen ja Helsinkiin. Kunnan lapset kulkivat myös kyseisiin kaupunkeihin kouluun, koska Mäntsälään avattiin ensimmäinen oppikoulu vasta vuonna 1945 ja lukio vuonna 1954. Kansakoulu perustettiin kirkonkylälle 1870-luvulla, ja se pystyttiin perustamaan kirkkoherra Abraham Ehnroosin testamentin avulla. Ehnroos oli kansanvalistusmies, hänellä oli vaikutusta myös kirjaston syntymiseen; Mäntsälän kaupunginkirjasto on peräisin 1840-luvulta.

Mäntsälän kirkonkylälle alkoi aikoinaan kertyä asutusta ja siellä asuu nykyäänkin suurin piirtein puolet kunnan asukkaista. Kunnan keskustaajaman ohella Mäntsälässä on yli kymmenen eläväistä kylää. On siellä vielä 17 kyläkouluakin, niistä pikkuruisimmat ovat vain 20 oppilaan kouluja ja suurin 200 oppilasta käsittävä koululaitos. Kolmessa kylässä toimii kyläkauppa, muut palvelut löytyvät vain keskustaajamasta.

Toisen maailmansodan jälkeen kunnassa alkoi vahva uudisrakentaminen, sitä ennen Mäntsälä oli pieni maalaishäädä. Karjalasta saapui yli 2000 siirtolaista, jotka tarvitsivat uudet kodit. Maanhankintalain avulla maata lunastettiin isoilta kartanoilta, joiden maaomistukset vähenivät merkittävästi. Tämän karjalaisen evakkoaalton perintönä nykysukupolville on vuonna 1985 perustettu Kirvun pitäjämuseo Mäntsälän kirkkomäellä. Mäntsälän väkiluku alkoi kasvaa voimakkaasti karjalaisten saapumisen myötä.

1950-luvulla maatalous oli kunnan asukkaille edelleen suuri tulonlähde; noin 67 % kunnan väestöstä sai maanviljelyksestä elantonsa. Nykypäivänä vain 5,4 prosenttia kuntalaisista toimii maataloudessa. Palvelut työllistävät mäntsäläläisistä nykyään 40 %.

Mäntsälän kirkonkylä on sijoittunut Helsinki-Lahti valtatie ja Porvoo-Mäntsälä-Hyvinkää-tien risteyskohtaan. Tiet kulkivat maaston suuntaisesti tehtyinä kirkonkylän lävitse. Vanha asutus syntyi pienille mäkiäalueille peltoalueiden keskelle.

Helsinki-Lahti valtatie uudelleen rakentaminen vaikutti suuresti Mäntsälän kirkonkylään. Tie tehtiin uuteen paikkaan 1950-luvulla, jolloin entinen liikekeskus jää uuden tien itäpuolelle.

Mäntsälän nykyisessä keskustaajamassa näkyy vuosikymmenien rakentaminen; liiketalojen lisäksi kirkonkylässä ei ollut vielä 1960-luvun alussa muita kerrostaloja. Monikerroksiset kerrostalot uupuvat edelleen liikekeskustasta. Vuonna 1963 valmistui ensimmäinen asuinkerrostalo. Mäntsälässä asuminen on omakotitalovoittoista. Keskustan lähelle syntyi 1960-1970-lukujen taitteessa ensimmäinen varsinainen asuntoalue, jonka nimi on Kartanonpelto. Maat lunastettiin Mäntsälän kartanolta, ja monet tämänpäiväisistä kunnan taajamista ovat myös syntyneet kartanolta hankituille maille.



Kirkonmäki on säilynyt samankaltaisena vuosisatojen ja vuosikymmenten ajanjaksolla. Alueelle on rakennettu kyllä uusiakin rakennuksia, kuten vanha kunnantalo 1935 ja uusi koulukeskus 1960-luvulla, mutta se on tästä huolimatta pystynyt säilyttämään historialliset kasvonsa. Entisaikoina kirkonmäki toimi aktiivisena kyläläisten tapaamispaikkana; siellä järjestettiin mm. markkinoita ja toripaikalla pidettiin joka syysy pestuumarkkinat.

Maisemaa kirkonkylällä hallitsi aikanaan Isomäki, mutta tänään se ei näy kunnolla keskustasta 1930-luvulta 1950-luvulle tapahtuneen voimakkaan maanoton seurauksena. Tätä ennen Iso-mäki oli paikallisen nuorison kokoontumis- ja retkipaikka, missä juhlittiin ja poltettiin tervatynnyreitä juhannuksena ja vappuna.

Mäntsälän rakennustoimintaan, rakentamisen sijoittumiseen ja kyläkuvaan ovat vaikuttaneet paljolti uuden Porvoo-Mäntsälä ja Mäntsälä-Hyvinkää kantateiden rakentaminen kirkonkylän eteläpuolelle. Tätä ennen tiet sijaitsivat kirkonkylän keskustassa.

Bussiliikenne on vaikuttanut paljon Mäntsälän kehitykseen. Kunnan nykyinen bussien asemarakennus on vuodelta 1962. Tätä ennen bussiasema sijaitsi nykyisen Keskustien alussa Kauppatorin tilalla. Mäntsälä on yksi maan vilkkaimmista maaseutuasemista. Kunnan asukkaista iso osa käy töissä ulkopaikkakunnilla. Mäntsälä tekee paljon töitä työpaikkaomavaraisuuden eteen mm. elinkeinotoimintaansa elävöittämällä.

Juna on Mäntsälälle uusi liikennemuoto. Junaradan rakennustyöt alkoivat vuoden 2002 syksyllä ja Mäntsälän asema vastaanotti ensimmäiset junat syyskuun 2006 alussa. Asema sijoittuu Sälinkäntien varteen. Junarata kulkee moottoritien suuntaisesti sen länsisivulla.

Tämän päivän Mäntsälä on muuttovoittoinen ja eloisa paikkakunta pääkaupunkiseudun lähellä sen pohjoispuolella. (Jokinen & Mäkelä 2013).

#### 4.3 Hallinto & Talous

Hallintopalveluiden tehtävänä on Mäntsälässä toimia kunnanhallituksen ja kunnanvaltuuston sihteerinä, tarjota hallintopalveluja paikkakunnan eri asiakkaille ja palvelualueille sekä järjestää yleishallintoon kuuluvien asioiden kehitystoiminta, koordinointi ja ylläpito (Siikaluoma 2013). Kuntahallituksessa istuu yhdeksän henkilöä. Kunnanvaltuustossa on 43 jäsentä ja se on ylin päättävä elin kunnan asioissa. Kunnanjohtajana Mäntsälässä on toiminut vuodesta 1994 asti Esko Kairesalo.

Mäntsälässä on muutama iso yritysmaailman toimija: Tokmanni Oy:llä pääkonttori ja logistiikkakeskus sijaitsevat Mäntsälässä. Venäläinen hakukoneyhtiö Yandex ylläpitää kunnassa datakeskusta ja Rexamilla on Mäntsälässä juomatölkkitehdas. Vuonna 2006 kunnassa oli yli tuhannella yrityksellä toimipiste; noin 300 rakennusyritystä, 200 kauppaliikettä, 150 kiinteistöyritystä ja 100 teollisuusyritystä.

Mäntsälän kaksi toria ovat nimiltään Rai-tori ja Kauppatori.

Kunnallisveroprosentti on Mäntsälässä 20,5. (Mäntsälän kunta 2016.)

#### 4.4 Infrastrukturi & palvelut

Mäntsälästä löytyy julkinen terveysasema, Lääkäripalvelun ja Terveystalon yksityiset lääkäripalvelut sekä apteekki. Kunnankirjasto ylläpitää kirjastoa ja yhtä kirjastoautoa. Kunnan omistuksessa on Mäntsälän vuokra-asunnot -yhtiö ja yhtiö hallinnoi 600 asuntoa. Mäntsälästä löytyy 22 erilaista leikkikenttää ja leikkipuistoa.

Mäntsälässä sijaitsee Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen paloasema ja neljä vapaaehtoisten pyörittämää paloasemaa. Kunnan poliisiasema kuuluu Itä-Uudenmaan poliisilaitoksen alaisuuteen. (Mäntsälän kunta 2016.)

##### 4.4.1 Kunnan koulutuspalvelut

Mäntsälässä kunnan sivistyspalvelut tuottaa kunnan asukkaille koulutus-, liikunta-, kulttuuri-, vapaa-aika-, nuoriso- kansalaisopisto- ja kirjastopalveluita

Myös Mäntsälässä perusopetuslaki määrittää käytettävän opetussuunnitelman. Esiopetuksen järjestäminen kuuluu Mäntsälässä sivistys- ja perusturvalautakunnan tehtäviin. Kunnassa on paljon esiopetusta tarjoavia kouluja ja päiväkotia, mm. Hepolan koulu ja kunnallinen päiväkotikoti Amanda.

Mäntsälän lasten oppivelvollisuus alkaa muun maan tavoin noin 6-vuotiaana, jolloin he menevät peruskoulun ensimmäiselle luokalle.

Mäntsälän lukiossa opiskelee tällä hetkellä vähän yli 260 opiskelijaa. Opiskelijat tulevat Mäntsälästä sekä muista lähialueen kunnista.

Keski-Uudenmaan ammattiopistolla on Mäntsälässä Saaren kartanon ja Lukkarinpolun yksiköt, joissa voi opiskella esimerkiksi ravintola-alalle tai eläintenhoitajaksi. (Mäntsälän kunta 2016.)

#### 4.4.2 Ympäristönsuojelu

Mäntsälässä ympäristöterveydenhuollon ja ympäristönsuojelun tehtävistä sekä eläinlääkintähuollosta vastaa Keski-Uudenmaan ympäristökeskus.

Ilmansuojelutehtäviin Mäntsälässä kuuluvat esimerkiksi päästöjen vaikutusten tarkkailu ja ilmanlaadun seuraaminen. Ilmansuojelutyötä toteutetaan Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen toiminta-alueella pääasiallisesti vain ympäristölupien avulla sekä ottamalla osaa moninaiisiin ilmanlaatuun liittyviin tarkkailuprojekteihin alueellisesti (Vaittinen 2016).

Päiväkotien, koulujen ja asuntojen terveydellisten olosuhteiden valvonta kuuluu Mäntsälässä terveydensuojeluviranomaisen tehtäviin. Tämä viranomaisen Mäntsälässä on Keski-Uudenmaan ympäristökeskus.

Mäntsälä edistää luonnonsuojelutyötä alueellaan luonnonsuojelulain (1996/1096) mukaisesti. Luonnonsuojelun päätarkoitus on luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen. Tätä työtä tehdään mm. luomalla luonnonsuojelualueita. Luonnonsuojelun tavoitteisiin kuuluu myös turvata kansalaisille edellytyksiä matkailuun ja virkistäytyä luonnossa (Vaittinen 2016).

Mäntsälästä löytyy yhteensä 13 kappaletta luonnonsuojelualueita.

Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen eläinlääkintähuollon osasto vastaa peruseläinlääkäripalveluiden tuottamisesta hyöty- ja kotieläimille (päivystys ja praktiikka) sekä viranomaistehtävistä (esim. eläinsuojelu ja vientitodistukset eläimille) vastuualueellaan.

Mäntsälän kunta ostaa peruseläinpalvelut Helsingin yliopiston tuotantoeläinsairaalta.

#### 4.4.3 Energia-, vesi-, ja jätehuolto

Mäntsälän Sähkö ja Mäntsälän Vesi kuuluvat kokonaisuudessaan Mäntsälän kunnan omistuksessa olevalle Mäntsälän Kuntayhtiöt osakeyhtiölle.

Mäntsälän Sähkön tuotteisiin kuuluvat mm. laajakaistaliittymät, kaukolämpö ja maakaasu. Mäntsälän lisäksi sähköä viedään yhdeksään muuhun kuntaan. Mäntsälän sähkön kaukolämpöverkko kattaa Kapulin teollisuusalueen sekä Ruusutarhan, Männikön ja kirkonkylän alueet. Tämä kaukolämpö tuotetaan maakaasun avulla Liedontien ja Kapulin lämpökeskuksissa sekä kesäisin Huvitien keskuksessa. 62 prosenttia tästä kaukolämmöstä menetettiin vuonna 2016 hukkalämpönä.

Mäntsälän Vesi tuo vettä ensisijassa asemakaavoitetuille alueille ja niiden läheisyyteen. Yrityksellä on kolme vedenkäsittelylaitosta: Lukossa, Puntarmäellä ja Ojalassa. Kirkonkylälle hankitaan vettä myös Hyvinkäältä. Ohkolan ja Hyökännummen vesi hankitaan Tuusulasta. Kirkonkylältä löytyy jätevedenpuhdistamo; siellä käsitellään Pukkilan, Sälinkään ja kirkonkylän vesilaitosten likavedet. Ohkolan ja Hyökännummen likavedet taas käsitellään Helsingissä Viikimäen jätevedenpuhdistuslaitoksessa. Mäntsälässä on vesiosuuskuntia, jotka hankkivat käyttämänsä veden Mäntsälän Vedeltä ja joiden likavedet toimitetaan kirkonkylän vesipuhdistamoon.

Mäntsälän ja 11 muuta paikkakuntaa kuuluvat Kolmenkierto -nimiseen jätelautakuntaan. Nämä kunnat ovat vuorostaan Kiertokapulan osakkaita, joka hoitaa Mäntsälän jätekuljetuksia. Kunnan keräyspisteet ongelmajätteille sekä sähkö- ja elektroniikkaromulle löytyvät Mäntymäentieltä. Mäntsälässä on lumen- ja maankaatopaikka, se vastaanottaa myös puutarhajätteet. (Mäntsälän kunta 2016.)

#### 4.4.4 Liikenne

Mäntsälän lävitse kulkee valtatie 4; tien eteläinen osa on Helsingistä Heinolaan asti moottoritie. Valtatien rinnakaistienä on käytössä vanha valtatie. Vanha tie kulkee Mäntsälän kirkonkylän kautta ja viralliselta nimeltään se on seututie 140. Kirkonkylän eteläpuolella nämä tiet leikkaavat kehämäisen Hangosta Lohjalle ja Hyvinkäältä Porvooseen kulkevan tieosuuden. Tien osuus Porvoosta Mäntsälään on kantatie 55 ja Mäntsälästä Hankoon valtatie 25.

Mäntsälän rautatieasema sijaitsee uudehkon Kerava-Lahti-oikoradan reitillä. Tällä asemalla pysähtyvät Helsinki-Lahti -väliä ajavat junat. Itäisen Suomen ja Helsingin välillä kulkevat kaukojunat eivät pysähdy Mäntsälän asemalla.

Mäntsälän bussiasema on Suomen eniten liikennöityjä maaseutuasemia. Suuri joukko kuntalaisia käy työssä ulkopaikkakunnilla ja bussit ovat olleet kunnalle pitkään tärkeässä asemassa. (Mäntsälän kunta 2016.)

## 4.5 Väestötiedot

Mäntsälän väestötiedot 2013	
Kunnan väkiluku 31.12.2013	20 534
Väkiluvun muutos, % 2012-2013	0,3
0-14 -vuotiaiden osuus väestöstä, %	21,7
15-64 -vuotiaat, %	62,9
Yli 65 - vuotiaat, %	15,4
Ruotsinkieliset, % 31.12.2013	0,9
Ulkomaisten kansalaiset, %	1,6
Kuntien välinen muuttovoitto/-tappio, henkilöä 2013	-32
Syntyneiden enemmisyys, henkilöä 2013	58
Perheiden kokonaismäärä 31.12.2013	5 697
Keskiansio/asukas, euroa	28 267

Taulukko 4: Mäntsälän väestötiedot 2013 (Tilastokeskus 2013.)

Mäntsälän väkiluku on lähes kaksinkertaistunut vuodesta 1980.

## 4.6 Kulttuuri

Aikoinaan melkein kaikissa Mäntsälän kylissä oli oma kartanonsa. Kartanoista osa on edelleen käytössä yksityisenä maatilana. Muitakin käyttötarkoituksia löytyy: Sälinkään kartano on ravintola, Hirvihaan kartano on hotelli ja Saaren kartano on oppilaitos. Alikartano on toiminut museona (suljettu 2015), muita museoita ovat Kirvun pitäjämuseo, Sepänmäen käsityö museo sekä Mäntsälän kirkon museohuone.

Mäntsälän kulttuuripalvelut kuuluvat sivistyslautakunnan alaisuuteen.

Mäntsälän kulttuuripalveluiden perusajatuksena on tukea kunnan asukkaiden kulttuuriharrastuksia antamalla joka vuosi kunta- ja kulttuuriavustuksia yhteisöille kulttuuritoimintaan, asiaan kuuluvat myös välineiden ja tilojen myöntäminen kulttuuritoiminnalle. Kulttuuripalvelut mahdollistavat moninaiset taide- ja kulttuuripalvelut olemalla mukana suunnittelemassa, järjestämässä, koordinoimassa ja tuottamassa monenlaisia tilaisuuksia ja tapahtumia. Kulttuuria tuetaan mm. vaalimalla kulttuuritiloja ja -perinteitä. Kulttuuripalvelut tukevat myös kulttuuritoiminnan paikallista tiedotusta ja markkinointia.

Mäntsälä myöntää kulttuuriavustuksia vain yhteisöjen toimintaa varten; yksityiset henkilöt eivät kuulu avustusten piiriin. Kunta tiedottaa myönnettyistä avustuksista kotisivuillaan ja paikallislehdissä.

Vuoden kulttuuriteko kunnassa palkitaan tunnustuspalkinnolla.

Kunta järjestää Mäntsälän seurakunnan kanssa yhdessä vuosittain itsenäisyyspäivän ja veteraanipäivän juhlatapahtumat. (Kuusela-Nissinen 2016).

#### 4.7 Mäntsälän rautatieasema

Mäntsälän rautatieasema (lyhenne Mlä ja ratakilometrejä yhteensä 59+210) sijaitsee Lahden uuden oikoradan varrella, se on Suomen rataverkkoon kuuluva liikennepaikka. Operaattorina toimii VR-Yhtymä ja asemalle pysähtyy vain lähijuna Z. Asemalla on lipunmyyntiin tarkoitettu automaatti ja kaksi hissiä. Asemalle on matkaa 59 kilometriä Helsingin päärautatieasemalta. Aikataulutettu liikennöinti alkoi 3. syyskuuta 2006.

Aseman aina väliajoin laajennetun parkkialueen viereen on suunniteltu lipunmyyntiä varten lämmitettyä odotustilaa, mutta ainakaan toistaiseksi sitä ei ole vielä rakennettu. Pysäköinti-alueen eteläpuolelle on rakenteilla K-kauppa.

Asemalla on kaksi kappaletta Z-junan käyttöön tarkoitettuja laituriraiteita. Kaksi keskusraidetta on tarkoitettu ohikulkeville junille. Raide numero yksi palvelee liikennettä Helsingin suuntaan ja raide neljä taas Lahden suuntaan. (Mäntsälän kunta 2016.)

#### 4.8 Tutkimuksen toimeksiantaja: Mäntsälän Yrityskehitys Oy

Mäntsälän Yrityskehitys Oy:n (myöhemmin lyhennetty muotoon MYK) tehtäviin kuuluu paikallisen elinkeinoelämän kehittäminen ja Mäntsälään asemoituvien yritysten auttaminen muuttokankeissaan. MYK hoitaa kunnassa olevien yritys- ja teollisuustonttien välitystä ja ylläpitää rekisteriä paikallisista yrityksistä sekä toimitilatarjonnasta.

MYK konsultoi yrityksen perustamista suunnittelevia ja osallistuu jo toiminnassa mukana olevien yritysten kehittämiseen. MYK myy myös osoite- ja postituspalveluja. MYK tarjoaa lisäksi energiaratkaisuja ja auttaa erilaisissa infra-hankkeissa.

MYK:n omistavat 70 prosentin osuudella Mäntsälän kunta ja loput 30 % omistaa Mäntsälän sähkö. (Mäntsälän Yrityskehitys Oy 2016.)



Kuvio 15: Mäntsälän Yrityskehitys Oy:n käyttämä logo (Mäntsälän Yrityskehitys Oy)

## 5 Liikennelaskentatutkimus

Päätutkimusongelma oli ”Mikä on Mäntsälän juna-aseman tämänhetkinen käyttöaktiivisuusaste?”, viikon arkipäivät ovat laskennan kannalta tutkimuksessa korostettuina. Sivuongelmina tutkittiin esimerkiksi juna-aseman lippuautomaatin käyttöä, matkojen tarkoituksia, aseman autopaikkojen käyttöä ja riittävyyttä jne. Tutkimuksen tavoitteena oli kerätä tietoa Mäntsälän Yrityskehitys Oy:n käyttöön paikallisen juna-aseman käytöstä. Tietoa käytetään Mäntsälän kunnan kehittämisen eräänlaisena avustavana tietopohjana.

Itse käytännön tutkimustyö suoritettiin kokonaisuudessaan havainnoimalla touko- kesäkuussa Mäntsälän juna-asemalla ja sen läheisyydessä. Juna-asemalla suoritettiin havainnointia ajallisesti erimittaistenjaksojen aikana yhteensä neljänä päivänä.

Tutkimuksessa käytettiin määrällistä menetelmää. Havainnoin aikana dataa dokumentoitiin jatkuvasti muistiin.

### 5.1 Tutkimusmenetelmät

Käytin määrällisiä tutkimusmenetelmiä työni tulosten kokoamisessa.

Määrällinen toisin sanoen kvantitatiivinen tutkimusote on menetelmäsuuntaus tieteellisessä tutkimustyössä. Menetelmä pohjautuu kohteena olevan asian tai ilmiön tulkintaan ja kuvaukseen numeroiden tai tilastojen keinoin.

Kvantitatiivisessa tutkimuksessa halutaan selvittää erilaisia luokitteluja, syy- seuraussuhteita, vertailuja ja numeerisiin lopputuloksiin pohjautuvia ilmiöitä. Kvantitatiiviseen menetelmään liittyy paljon monenlaisia tilastollisia ja laskennallisia analysointitapoja. (Jyväskylän yliopisto 2015).

Havainnoinnista: Havainnoinnin käyttötarkoitus tutkimuksessa on kerätä tutkimusaineistoa. Havainnoitsija tekee tutkittavasta ilmiöstä havainnoita, jonka jälkeen hän analysoi niitä. Ihmiset tekevät päivittäin monenlaisia havainnoita, jotka ovat yhteydessä kulttuuriin, yhteiskuntaan ja ympäristöön. Tieteellinen havainnointi on joka tapauksessa järjestelmällistä sekä tarkasti ennalta suunniteltua. Havainnoitsijan ei ole ikinä mahdollista havainnoida täysin ilman omia henkilökohtaisia tuntemuksiaan. Havainnointi luokitellaan usein vain relevantiksi tiedon keräämisen keinoksi laadullisessa tutkimuksessa, koska ilmiönä se on ainutkertainen. Havainnoinnin etuna on, että sitä tehdessä saadaan todellisuudessa selville toimivatko ihmiset ennalta kertomallaan tavalla vai eivät (Vilka 2006, 11-12, 37-38).

Junamatkustajien liikkumisen seurantaan havainnointi eli observointi oli mielestäni oiva aineistonkeruumenetelmä, koska tällä tavalla tutkimuksen kohteesta pystytään keräämään dataa seurannan avulla ja havaintojen tekeminen tulee mahdolliseksi; roolini oli olla ulkopuolinen tarkkailija suhteessa tutkimuskohteeseen.

## 5.2 Taustat

Tämän liikennelaskentatutkimuksen teosta päätettiin tutkimuksen toimeksiantajan kanssa Mäntsälässä järjestetyssä tapaamisessa. Tapaamisen aikana keskusteltiin tutkimuksen sisällöstä ja keinoista, joilla tutkimuksen tavoitteisiin mahdollisesti parhaiten päästään, ja kävi ilmi että VR ei julkista tietoa matkustajamäärästään, joten Mäntsälän kunta tarvitsee selvityksen oman juna-asemansa matkustajamäärästä pikaisesti. Tapaamisen aikana kävin toimeksiantajan edustajan Jyrki Teeriahon kanssa tutustumassa Mäntsälän asemaan ja siellä kävimme läpi liikennelaskennan aikana seurattavia asioita asema-alueella. Lisäksi käytiin läpi kellonajat ja päivämäärät, jolloin olen asemalla laskemassa.

Matkustajaliikennelaskenta Mäntsälän juna-asemalla on tämän tutkimuksen keskiössä, mutta ohessa havainnoidaan myös muita kyseisen juna-aseman toimintoja, kuten autojen ja pyörien määrää asemalla sekä kaupan ja lippuautomaatin käyttöaktiivisuutta, näistä ja muista asioista lisää tuonnempana.

Sain päättää itse toimintatavoista, joiden avulla kerään dataa asemalla, mutta minulle suositeltiin perinteistä käsin tehtävää laskentatapaa, koska Mäntsälän juna-asema on matkustajamäärältään sen verran pieni, että laskennan pystyy tekemään esimerkiksi ilman elektronisia apuvälineitä. Sähköisistä apuvälineistä itsestään olisi kuitenkin saanut eittämättä lisää sisältöä tähän tutkimukseen, mutta toisaalta sellaisten etsiminen ja hankinta olisi myös varmasti ollut suurehko urakka, johon olisi sisältynyt esimerkiksi käyttölupien hakemista ja muuta byrokratiaa huomattava määrä. Joka tapauksessa perinteiset tavat todistivat olevansa edelleen käyttökelpoisia, ainakin omaan tutkimukseeni käytettäväksi. Vaikka matkustajia oli usein ruuhka-aikaan asemalla satoja, niin kompurointia laskennassa ei ilmennyt ja kykenin siirtymään asemalla radan puolelle ja toiselle vaivatta, turhia kiirehtimättä, riippuen junan tulo- ja lähtösuunnasta.



### 5.3 Toteutus

Liikennelaskentatutkimus toteutettiin manuaalisena matkustajalaskentana Mäntsälän asemalla toimeksiantajan kanssa yhdessä sovitulla tavalla. Päähavainnointipäivät olivat tiistai, keskiviikko ja torstai, koska näiltä päiviltä saadaan todennäköisesti maksimi määrä joukkoliikenteenkäyttäjiä, kun taas maanantaisin ja perjantaisin ihmiset tekevät helposti joko etäpäiviä tai työmatkansa autolla, kun taas esimerkiksi opiskelijat saattavat jäädä kotiin pidennetylle viikonlopulle. Yhtenä päivänä oltiin kerralla yhteensä kolme, neljä, viisi tai kuusi tuntia tekemässä laskentoja; kyseiset aikavälit ovat yhden laskijan työmääräksi mahdollisesti liian pitkiä, koska tutkimusten mukaan kahden tunnin laskemisen jälkeen subjektiivinen laskemistarkkuus alkaa heiketä.

Itse laskenta tehtiin tukkimiehen kirjanpidolla joko paperille tai puhelimen avulla lukuja muistiin merkiten. Asemalle asemoiduttiin siten, että näkyvyys asemalla pysähtyvien junien edustalle oli mahdollisimman hyvä ja esteetön. Tämä edellytti paikoitellen vikkellä liikkumista ympäri asemaa, mutta kuten ylempänä mainittu, mainittavaa todellista kiirettä ei ilmennyt. Junavuorojen välillä ehti hyvin käydä päivittämässä tiedot auto- ja pyöräalueiden paikkamäärästä; pyörien pysäköintipaikkoja löytyy aseman eri puolilta useita, joten niiden tarkistaminen vaati runsaasti kävelemistä.

Ruuhka-aikaan tukkimiehen kirjanpidon pitäminen on todennäköisesti tehokkaampi tapa tehdä liikennelaskentaa kuin sähköisten apuvälineiden käyttäminen, koska se vähentää virheitä. Tämä johtuu siitä, että tietojen merkitseminen paperille on nopeampaa, koska paperille voidaan merkitä etukäteen vaikka kaikkien tulossa olevien junien saapumisajat, jolloin laskija pystyy keskittymään täydellisesti pelkästään matkustajamäärän laskemiseen. Tämä minimoi virheet. Paperilta tiedot matkustajamäärästä siirrettiin tietokoneelle Excel-pohjaan

## 6 Tutkimusmateriaalin analysointi ja käsitteleminen

Kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimusmateriaalille tehtävä analyysi pohjautuu kootun aineiston tulkitsemiseen ja kuvaamiseen numeroiden ja tilastojen kautta. Tämäntapainen analysointitapa sopii siis Mäntsälän juna-asemalta saatuihin numeerisiin tuloksiin sovellettavaksi erittäin hyvin. Tämänkaltaisen analysoinnin kautta yritetään selvittää muun muassa vaihtelevanlaisten ilmiöiden syy-seuraussuhteita, ilmiöiden kesken vallitsevia yhteyksiä tai ilmiön tavanomaisuutta ja esiintymistä tilastojen ja numeroiden kautta. Tähän tutkimusmateriaalin analysointitapaan liittyy huomattava määrä erilaisia tilastollisia ja laskennallisia menetelmiä. Yleensä määrällinen analysointi lähtee käyntiin tilastollisen kuvaavan analyysin avulla, joka voi myös itsessään olla tutkimustyön päämääränä (Jyväskylän yliopisto 2016).

Kerätyn tutkimusmateriaalin prosessointi on tiivistetty yhdeksi kokonaisuudeksi. Ensimmäiseksi käsitellään päätutkimusongelma, joka oli matkustajaliikenteen määrän selvitys Mäntsälän juna-asemalta ajalta 26.2016 ja 31.5.-2.6.2016.

Tähän osaan kuuluu lisäksi seuraavien tutkimuksen alaongelmien läpikäynti: Juna-aseman lippuautomaatin käyttöaktiivisuus, jota pystyi seuraamaan havainnoin aikana kunnollisesti asemalaiturilta, siitä käydään läpi käytön kannalta aktiivisimmat tunnit ja yhden automaatin riittävyys asemalla. Autopaikkojen ja pyöräalueiden kattavuus asemalla sekä niiden käytetyimmät tunnit. Mäntsälän aseman uuden kaupan käyttöaktiivisuus, selvitetään muun muassa paljonko asiakkaita, heidän ikänsä, ostosmäärä ja mihin kellonaikaan kauppaa käytetään eniten. Asema-alueen odotustilat junamatkustajille, ovatko riittävät ja kuinka paljon niitä ylipäättänsä käytetään.

### 6.1 Matkustajaliikennelaskennan tulokset

Tutkimuksen päämateriaali koostuu touko- kesäkuussa neljänä päivänä suoritetusta junamatkustajalaskennasta Mäntsälän rautatieasemalla. Kyseessä oli muutaman päivän mittainen junamatkustajaliikenteelle tehtävä manuaalilaskenta, joka tehtiin poikkileikkauslaskentana. Tämä tarkoittaa, että junia tarkkailtiin sivusuunnasta eikä edestä käsin. Sivuseurantoina tarkkailtiin seuraavia asioita: Rautatieaseman lippuautomaatin käyttö, riittääkö yksi automaatti, vai onko sillä paikoitellen ruuhkaa. Autojen ja pyörien pysäköintialueet, eli alueen riittävyys pysäköimiseen sekä autojen ja pyörien määrät eri kellonaikoina. Juna-asemalle keväällä 2016 avatun kaupan käyttö, tekevätkö ihmiset asemalla esimerkiksi eväsostoksensa. Asema-alueen odotustilojen tilanne, eli kuinka paljon esimerkiksi penkkejä käytetään, etsivätkö asemankäyttäjät selkeästi istumapaikkaa vai eivät. Tutkimustulokset saatiin oletettavasti juuri sopivasti ennen alkanutta kesälomakautta, kun junamatkustajia liikkui asemalla vielä normaalisti.

#### **Pääongelma: Mäntsälän rautatieaseman matkustajamäärät ajalla 26.5.2016 ja 31.-5.-2.6.2016**

Matkustajamääriä seurattiin Mäntsälän juna-asemalla yhteensä neljänä erillisenä päivänä touko- kesäkuun vaihteessa 2016. Havainnointipäiviksi valikoituivat viikon 22 keskeltä arkipäivät tiistai, keskiviikko ja torstai sekä aikaisemmin viikolta 21 torstaiaamu. Tutkimustyön toimeksiantajan kanssa tultiin laskennan kestosta yhteisymmärrykseen ja todettiin tämänpituisen aikavälin sekä suoritettujen yksittäisten laskentojen pituuksien (kerrallaan 3-6 tuntia) olevan riittäviä varmistamaan tutkimuksen uskottavuus ja järkevyyt. Tällaisten laskenta-aikojen teettämistä voidaan myös perustellusti pitää järkevänä, koska yksittäisen henkilön laskentatarkkuus heikentyy jo kahden tunnin yhtäjaksoisen laskentajakson jälkeen.

Ensimmäisenä päivänä torstaina 26.5.2016. asemalla oltiin havainnoimassa kellonaikojen 06:15 - jolloin päivän ensimmäinen juna saapui Mäntsälän asemalle - ja 09:14 välisenä aikana. Rautatieasemalta lähti edellä mainittujen kellonaikojen välillä Lahdesta tulleen junan kyydissä Helsinkiin yhteensä 356 henkilöä ja Lahdesta tai sen ja Mäntsälän välisiltä asemilta asemalle saapui kokonaisuudessaan 13 henkeä. Tässä kohtaa matkustajamäärissä on siis huomattavissa merkittävä ero. Helsingistä tullessiin juniin nousi kello 7:14 ja 9:14 välisenä aikana yhteensä 40 henkilöä ja asemalle jäi 39 henkeä. Nämä luvut ovat tasaväkisemmät verrattuna Helsinkiin lähteviin juniin, ja ne selittyvät todennäköisimmin Helsingin suuremmalla kokoluokalla sekä asukasluvultaan että työntekokaupunkina verrattuna Lahteen. Ajettuja junavuoroja tähän väliin mahtui seitsemän kappaletta: Lahdesta Helsinkiin neljä kello 06:15, 06:43, 07:36, 08:25 ja Lahden suunnasta Helsinkiin kolme kello 07:14, 08:14 ja 09:14, joten matkustajien määrän keskiarvoiksi saatiin tällöin Lahden suunnasta junavuoroa kohden 89 lähteneiden ja 3,25 henkilöä asemalle saapuneiden osalta ja Helsingin suunnan osalta vastaavat luvut olivat 13,3 ja 13. Tästä voidaan päätellä, että Lahdesta päin tulevat matkustajat menevät Mäntsälän sijaan enemmänkin pääkaupunkiseudun suuntaan töihin, mutta toisin päin junalla liikkuvat jakaantuvat asemille matkan aikana tasaisemmin.

Ensimmäisen ja toisen laskentapäivän väliin jätettiin muutama päivä väliä, koska oletettavasti perjantailta, lauantailta, sunnuntailta ja maanantailta ei saada laskennan kannalta täysin relevantteja tuloksia. Toisin sanoen ihmisiä liikkuu julkisilla kulkuvälineillä tällöin vähemmän, he työskentelevät kotoa käsin tai käyttävät kimppakyytejä esimerkiksi työhön tai kouluun menemiseen.

Seuraava laskentapäivä oli siis tiistai 31.5.2016 ja laskentaa tehtiin aamu- ja alkuiltapäivän aikana aikavälillä 09:14-12:14. Tämä laskenta oli ajallisesti suoraan jatkoa edelliselle laskennalle, joka loppui kello 09:14 edellisenä torstaina. Kyseessä oli kuitenkin täysin erillisenä päivänä tehty laskenta, joten luvut ovat melko varmasti hieman erinäköiset kuin mitä ne olisivat olleet 26.5. tarkkailua jatkettaessa, mutta huolimatta eri päivistä lukujen voidaan olettaa olevan luotettavia ja vastaavan 26.5. oletettuja samaisen junavuoron matkustajamääriä samalta aikaväliltä. Edellisessä kappaleessa kerrottiin torstain 26.5. laskennan loppuneen myös kello 09:14, mutta matkustajaluvut otettiin tuohon kellonaikaan saapuneen junan osalta vasta seuraavana tiistaina, joten samasta kellonajasta ei kannata hämmentyä.

Itse toisen laskentapäivän aikana kerätyt matkustajaluvut olivat seuraavanlaiset. Laskenta siis aloitettiin 31.5.2016 kello 09:14, jolloin kyseisen päivän laskentajakson ensimmäinen juna saapui Helsingistä Mäntsälään. Tämän junavuoron kyydissä Mäntsälään saapui ja sieltä lähti yhteensä 15 henkeä, joista neljä tuli junalla asemalle ja yhdeksän lähti Lahteen päin. Tässä kohtaa junamatkustajien määrässä tapahtui selkeästi jyrkkä lasku, mikä on täysin luonnollista kun siirrytään ruuhka-aikojen ulkopuolelle. Seuraava juna saapui asemalle kello 09:41, tällä kertaa Lahden suunnasta. Asemalta lähti tällöin Helsinkiin yhteensä 83 ihmistä ja Lahdesta tuli Mäntsälän asemalle yhteensä viisi henkilöä. Tähän aikaan ihmisiä lähti siis vielä huomattava määrä, kun määränpäänä oli Helsinki. Kello 10:14 Helsingistä saapuneeseen junaan nousi kolme henkilöä ja asemalle jäi neljä ihmistä. Lahdesta kello 10:43 saapuneen junan kyydissä Mäntsälään saapui vain yksi ihminen ja asemalta lähti yhteensä 22 henkilöä. Lahteen menossa olleessa kello 11:14 saapuneessa junassa asemalle matkusti yhdeksän henkeä ja Mäntsälään jäi kaksi matkustajaa. Seuraava juna Helsinkiin päin tuli asemalle kello 11:43, sen kyydissä asemalle tuli neljä ja lähti 14 ihmistä. Päivän 31.5. laskentajakson viimeiseksi junavuoroksi otettiin kello 12:14, silloin asemalle saapuneiden lukumääräksi saatiin viisi ja lähteneiden määräksi yksi henkilö.

Toisen laskentapäivän 31.5. yhteenvedoksi saatiin siis seuraavat tiedot: Mäntsälästä Lahteen lähteneet junavuorot kello 09:14, 10:14, 11:14 ja 12:14 kuljettivat Mäntsälään yhteensä 22 henkilöä ja asemalle saapui näiden vuorojen kyydissä kokonaisuudessaan 15 henkeä, joten suuntien keskiarvoiksi saadaan 3,75 ja 5,5 henkilöä per junavuoro. Vuorostaan Lahdesta Mäntsälään ja sieltä Helsinkiin kello 9:41, 10:43 ja 11:43 lähteneissä junissa asemalle saapui kaikkiaan 10 henkeä ja pääkaupungin suuntaan lähti 119 ihmistä, joten keskiarvo per junavuoro saapuneiden osalta on 3,3 ja lähteneiden osalta 39,7 ihmistä.

Kolmas laskentapäivä oli edellisestä päivästä katsottuna huomenna; toinen laskentapäivä oli siis 31.5.2016 ja kolmas taas 1.6.2016, siinä ei ollut välissä vastaavaa päivien mittaista taukoa kuten ensimmäisen ja toisen laskentapäivän kohdalla. Kaksi viimeistä laskentajaksoa olivat kokonaisuudessaan neljästä laskentajaksosta ajallisuudeltaan kaikkein pisimmät 1.6.2016 yhteensä reilut neljä tuntia kello 12:43-17:19 ja 2.6.2016 yhteensä kuusi tuntia 17:43-23:43. Koska laskentajaksot olivat näinä päivien huomattavasti pidemmät, täytyy se huomioida tarkasteltaessa näiden päivien tuloksia, eli kokonaismatkustajamäärää ja sen keskiarvoa per junavuoro, verratessa niitä aikaisemmin tehtyihin lyhyempiin laskentoihin.

Kolmantena päivänä matkustajalaskenta aloitettiin Mäntsälän asemalla kello 12:43, jolloin juna-aikataulun mukainen iltapäivän toinen juna saapui Lahdesta asemalle. Tämän junan kyydissä Mäntsälästä lähti 52 henkeä ja sinne saapui vain kaksi matkustajaa. Seuraava junalähtö oli kello 13:14, tällä kertaa juna saapui Mäntsälään Helsingistä ja jatkoi matkaansa Lahteen, ja sen kyydissä Mäntsälään tuli yhteensä kaksi matkustajaa ja lähti 13 henkeä. Tämän jälkeen seuraava asemalle saapunut juna kello 13:43 matkasi jälleen Helsinkiin, jolloin asemalta lähti 37 henkilöä ja sinne saapui yhteensä kahdeksan matkustajaa. Kello 14:14 Lahteen matkalla olleen junan kyydissä asemalle tuli kolme henkilöä ja lähti kuusi. Vastaavasti kello 14:43 Helsinkiin asemalta lähti 11 ihmistä ja Mäntsälään jäi yhteensä 12 matkustajaa. 15:14 Helsingistä Lahteen matkanneeseen junaan nousi yhteensä viisi ja asemalle jäi 29 matkustajaa. 15:43 Helsingin suuntaan lähteneen junavuoron osalta luvut olivat puolestaan 15 lähtenyttä ja 21 saapunutta matkustajaa. Kello 16:14 Helsingistä saapuneen junan kyydissä asemalle tuli 57 henkeä ja sinne jäi 10 matkustajaa. Tämän laskentapäivän toiseksi viimeisen junavuoron kello 16:43 kyydissä asemalle saapui kaiken kaikkiaan 106 henkilöä ja asemalta matkusti Helsingin suuntaan yhdeksän matkustajaa. Laskentapäivän viimeisen junavuoron kello 17:19 kyydissä asemalle saapui jo 139 henkeä ja sieltä lähti Lahden suuntaan yhteensä neljä ihmistä.

Kolmannen laskentapäivän tai -jakson, millä termillä sitä nyt halutaankin kuvailla, kokonaisaldoksi saatiin seuraavat luvut: Mäntsälästä Lahdesta Helsinkiin kulkeviin juniin nousi yhteensä kello 12:43, 13:43, 14:43, 15:43 ja 16:43 junavuorojen yhteydessä yhteensä 124 henkilöä ja samaan aikaan Mäntsälän asemalle jäi näiden vuorojen aikana kaiken kaikkiaan 149 ihmistä. Keskiarvoiksi laskettiin tällöin per junavuoro 24,8 lähteneiden osalta ja 29,8 asemalle saapuneiden kohdalla. Vastavuoroisesti Mäntsälässä Helsingistä Lahteen meneviin juniin, aikataulun mukaan kello 13:14, 14:14, 15:14, 16:14 ja 17:14, asemalta nousi juniin kokonaisuudessaan 35 henkeä ja sinne saapui 233 matkustajaa. Näiden junavuorojen keskiarvoiksi tuli 7 matkustajaa lähteneiden kanssa ja 46,6 matkustajaa saapuneiden osalta.

Kolmannen laskentapäivän varhaisimpien (12:43, 14:43) lukujen kanssa on selkeästi huomattavissa iltavuorossa työskentelevien määrä, kun taas kello 15:14, 16:14, 17:19, 15:43, 16:43 aamun työmatkalaiset alkavat palata kotipaikkakunnalleen Mäntsälään.

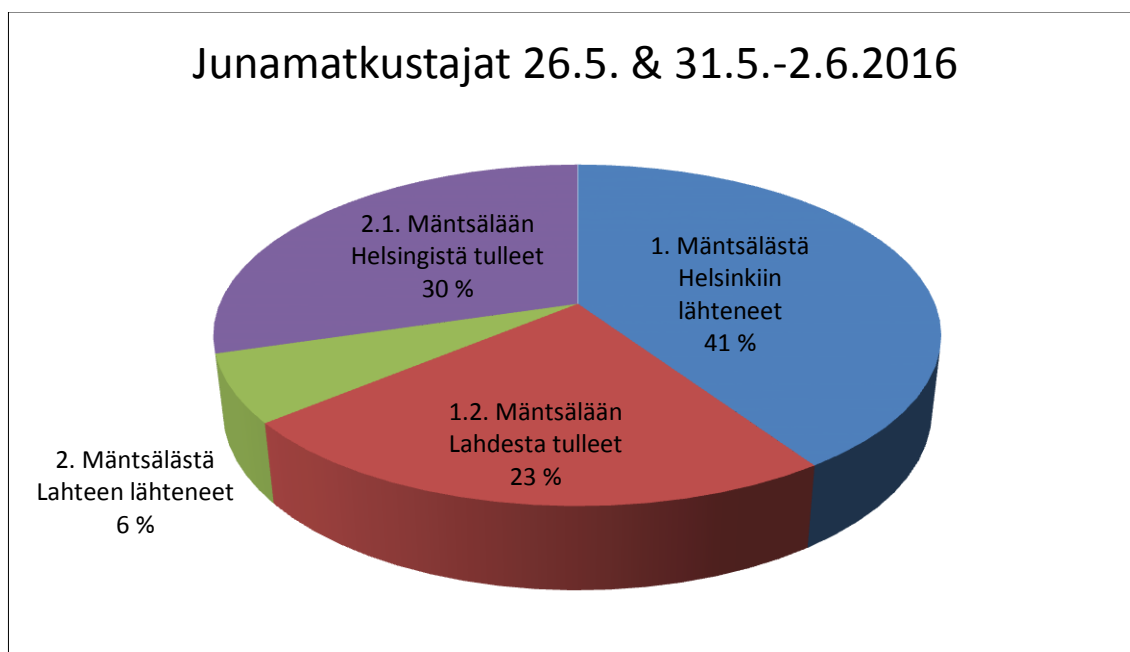
Kuten aikaisemmin mainittiin, kaksi viimeistä laskentakertaa Mäntsälän asemalla olivat neljästä kerrasta ajallisesti kaikkein pisimmät, ja viimeinen laskentakerta asemalla osoittautui ylivoimaisesti kiireellisen aikataulun takia tuntimäärältään kaikista laajimmaksi. Mikäli aikataulua ei olisi tarvinnut tässä kohtaa kiristää, niin laskentakertoja olisi voitu hyvin pitää yksi tai kaksikin lisää erillisinä päivinä, mutta tilanne oli mikä oli. Vaikka viimeiseen matkustajalaskentaan käytetty aika oli pisin, niin myöhäisiltta kohden matkustajamäärät sen sijaan laskevat roimasti. Tästä kerrotaan seuraavaksi lisää.

Viimeinen tämän tutkimuksen matkustajalaskenta tehtiin siis 2.6.2016 ja se aloitettiin kello 17:43, eli aloitus tapahtui iltapäiväruuhkan aikaan, mikä näkyi myös matkustajamäärässä. Laskentaa suoritettiin kello 23:43 asti, jolloin vuorokauden viimeinen junavuoro ajetaan Lahdesta Helsinkiin. Laskennan kokonaisuikaväliksi tuli tällöin 17:43-23:43. Kuten mainittu, niin tämä viimeinen laskentajakso oli myös kaikista laajin.

Kello 17:43 Mäntsälän asemalle saapui juna Lahdesta Helsinkiin, sen kyydissä asemalta lähti yhteensä kuusi henkeä ja sinne jäi 87 matkustajaa. 18:14 asemalle saapui laskentajakson ensimmäinen juna Helsingistä Lahteen, siihen nousi yhteensä kolme matkustajaa ja jäi asemalle kokonaisuudessaan 96 ihmistä. Kello 18:43 Lahdesta pääkaupunkiin kulkeneeseen junaan nousi kolme henkilöä ja silloin asemalle jäi kaiken kaikkiaan 44 matkustajaa. Kello 19:14 junavuoro oli vielä suhteellisen runsas matkustajamäärältään, mutta tämän jälkeen matkustajien määrä Helsingistä Lahteen menevissä junissa laski huomattavasti, ja vastasi hyvin pitkälti yöhäisaamupäivän tilannetta. Kello 19:14 Mäntsälään pysähtynyt juna oli matkalla Helsingistä Lahteen ja sen kyytiin nousi kaksi henkilöä ja Mäntsälään jäi 48 ihmistä. Kello 19:43 Lahdesta tulleeseen junaan nousi yhteensä viisi ja asemalta lähti 12 henkeä. Kello 20:14 Helsingistä Lahteen ajetun junavuoron kyytiin nousi Mäntsälästä yksi henkilö ja sinne jäi neljä matkustajaa. Lahdesta Helsinkiin kello 20:43 tulleessa junassa lähti myös yksi henkilö ja asemalle tuli 15 ihmistä. Seuraava juna Helsingistä Lahteen saapui Mäntsälään vasta 21:51, joten tässä kohdassa vuorojen välissä on pitkäväli - yhteensä reilut 1,5 tuntia. Kyseisen junavuoron kyydissä ei lähtenyt ketään mutta sillä asemalle saapui kaksi henkilöä. Lahdesta Helsinkiin kulkevien junien väliin ei ole jätetty äsken mainitun tapaista väliä, joten aikataulun mukainen seuraava juna saapui asemalle kello 21:43, sen kyytiin ei noussut ketään mutta asemalle jäi jopa 20 henkeä. Seuraava junavuoro kello 22:51 oli päivän viimeinen vuoro Helsingistä Lahden suuntaan, sen kyytiin lähti yksi henkilö ja tuli juna-asemalle viisi matkustajaa. Tässä seuraavaksi selostetut viimeiset kaksi junavuoroa kulkivat siis molemmat Lahdesta Helsinkiin päin. Kello 22:43 asemalta lähti yksi ihminen ja sinne saapui viisi henkilöä, sattumalta lukemat olivat samat kuin viimeisen junavuoron kanssa Helsingin suuntaan. Koko tämän tutkimuksen viimeisen laskentajakson viimeisen junavuoron kello 23:43 kyydissä Mäntsälästä ei lähtenyt eikä sinne tullut junalla ketään.

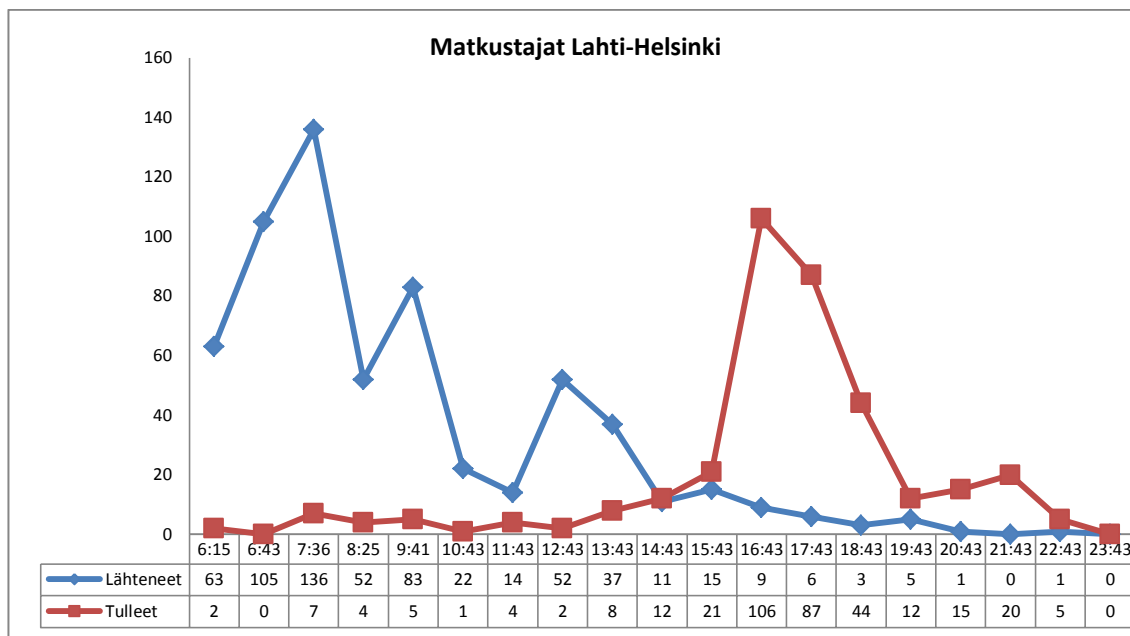
Viimeisen laskentajakson 2.6.2016 tulokset olivat seuraavanlaiset: Mäntsälästä lähti Helsingin suuntaan klo 17:43-23:43 seitsemän junavuoron välillä yhteensä 16 henkeä ja samalla aikavälillä näillä junilla sinne saapui kokonaisuudessaan 183 matkustajaa, joten per junavuoro matkustajien keskiarvoiksi tulee laskettuna 2,3 ja 26,1. Helsingistä Lahteen meneviin juniin klo 18:14-22:51 - yhteensä viisi junavuoroa - nousi kaiken kaikkiaan vain seitsemän matkustajaa ja niistä asemalle puolestaan jäi 155 henkilöä, joten matkustajien määrän vastaavasti keskiarvoiksi saadaan per junavuoro 1,4 ja 31.

Kaikkien junamatkustajien määrä kaikilta laskentapäiviltä oli yhteensä Lahdesta Helsinkiin menevillä junilla lähteneiden osalta 615 henkeä ja saapuneiden osalta taas 355 matkustajaa. Helsingistä Lahteen menneiden junien osalta kokonaismäärät olivat lähteneiden osalta 97 ihmistä ja tulleiden taas 449 matkustajaa. Keskiarvot per junavuoro edellä mainituille olivat samassa järjestyksessä 153,8, 88,8 ja 24,3, 112,3. Tarkkailujakson aikana asemalta lähti Helsingin suuntaan kaikkiaan 19 junavuoroa ja Lahteen vastaavasti yhteensä 17 vuoroa.



kuvio 16: Junamatkustajat asemalle tulleiden ja sieltä lähteneiden osalta

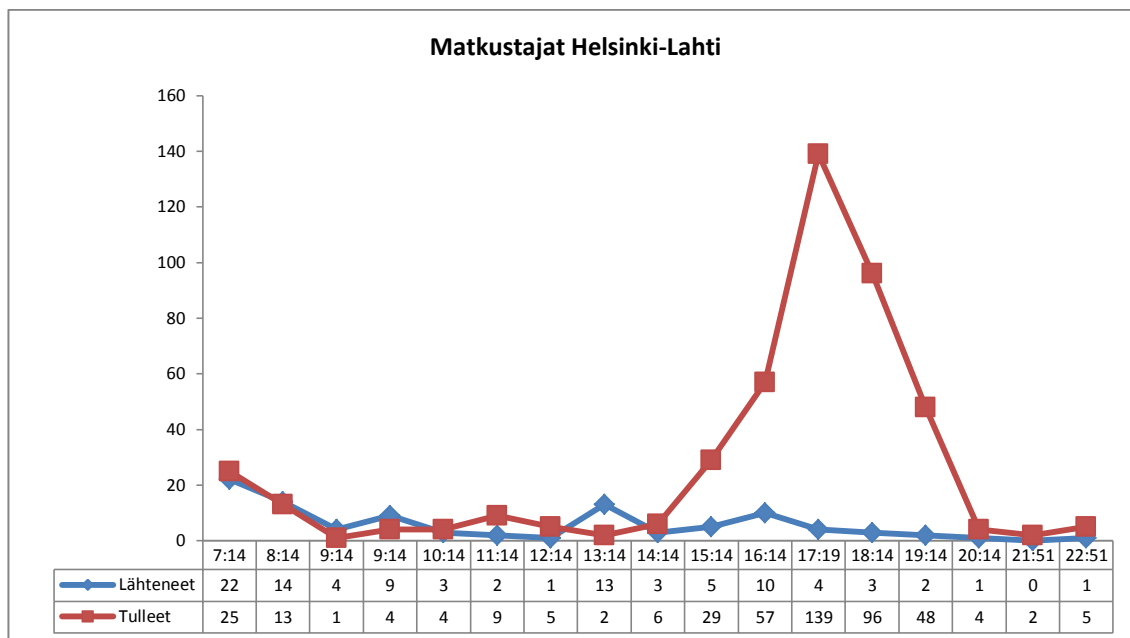
Yllä olevan kuvion 16 mukaisesti Lahden suunnasta juna-asemalle saapuneiden ja asemalta Helsinkiin lähteneiden määrissä on nähtävissä huomattava ero, joka johtuu yksiselitteisesti arki-aamun työmatkaliikenteestä ja suuresta työssäkäyntimäärästä pääkaupunkiseudulla. Tähän aikaan junalla asemalle saapuvat tulevat todennäköisesti joko Mäntsälään kouluun, työhön tai sitten he tulevat esimerkiksi yövuorosta.



kuvio 17: Junamatkustajien määrät ja junien lähtöajat Lahdesta Helsingin suuntaan

Kuten yllä olevasta kuviosta 17 nähdään, niin aikaisin aamulla menoliikenne ja kello 16 jälkeen iltapäivällä tuloliikenne aiheuttavat selvät ruuhka-aikojen piikit, kun taas aamupäivällä tuloliikenteen ja iltapäivällä menoliikenteen matkustajamäärät ovat kaikkein pienimmillään, ja lopuksi kahden viimeisen junavuoron kohdalla matkustajamäärät hiljentyvät lähes täysin. Kaavion käyrät tekevät silminnähden erikoisen X-kirjaimelta näyttävät kuvion, kun meno- ja tuloliikenteen määrät varhaisiltapäivällä kääntyvät toisin päin. Tässäkin kohtaa on hyvä mainita, että taulukon 17 helposti luettavaksi yhteenvedoksi tarkoitetut luvut ja kellonajat on kerätty neljän erillisen päivän aikana; eli esimerkiksi ensimmäisen laskentapäivän aamuna lähteneet matkustajat eivät ole samoja, kuin ne, jotka saapuivat asemalle neljännen laskentapäivän iltana. Tämä näkyy selkeästi myös aamun ja illan lukujen eroissa.





kuvio 18: Junamatkustajien määrät ja junien lähtöajat Helsingistä Lahden suuntaan

Poiketen aikaisemman taulukon 17 luvuista, niin taulukossa 18 näkyy vain yksi selkeä ruuhkajan piikki, joka sijoittuu tuloliikenteeseen kello 15 ja 19 väliseen aikaan. Tämä selittyy Helsingin ja pääkaupunkiseudun kohteena muunakin kuin pelkästään työ- tai opiskelupaikkakuntana. Onhan kyseessä jo noin 1,2 miljoonan asukkaan metropolialue, joka kasvaa edelleen voimakkaasti, eikä tähän ole edes sisällytetty pääkaupunkiseudun kehyskuntia, kuten esimerkiksi Keravaa tai Kirkkonummea. Ihmiset viettävät siis myös paljon vapaa-aikaansa Helsingin seudulla. Tämänkin taulukon tarkastelussa täytyy ottaa huomioon aikaisemmassa kappaleessa mainitut erilliset laskentapäivät.

Kaikkeen edellä mainittuun on hyvä ottaa huomioon juuri alkamassa ollut tai alkanut kesälomakausi, joka varmasti vaikutti jo eittämättä suhteellisen voimakkaasti matkustajavirtoihin, eli väärästi niistä saatuja lukuja verrattuna tavalliseen arkeen.

Seuraavaksi tarkastellaan pääongelman ohella tutkittuja sivuongelmia, jotka olivat seuraavat:

**Mäntsälän rautatieaseman lippuautomaatin (niin kutsutun junamaatin) käyttöaktiivisuus**  
 Asemien lippuautomaatista (myös Mäntsälän) matkustaja pystyy ostamaan kaikkina vuorokaudenaikoina itselleen kaikenlaisia lähiliikenteen junalippuja. Lippuautomaateista, jotka sijaitsevat Helsingin seudun liikenteen (HSL) toimialueella, voi lisäksi ladata arvoa ja kausiaikaa HSL:n matkakortteihin. Lippuja voi ostaa sekä käteisellä että maksukortilla. (VR 2016.)

Lyhyesti sanottuna: Mäntsälän juna-aseman matkalippuautomaatin käyttö on vilkasta, ja aika ajoin sen käyttöä joutuu jonottamaan jopa 5-10 ihmistä kerrallaan. Luotettavasti arvioiden ruuhka-aikojen ulkopuolella noin joka toinen asemalle saapuva matkustaja ostaa lippunsa lippuautomaatista - matkustajan iästä tai sukupuolesta riippumatta. Tästä voidaan päätellä, että toisen lippuautomaatin hankkiminen asemalle voisi olla mielekäästä, koska varsinkin talvea ajatellen lippuautomaatti sijaitsee vain puoliksi ilmalta suojaavalla paikalla. Lisäksi voidaan todeta, että matkustusmukavuus kohentuisi toisen lippuautomaatin myötä, koska lipun odotusaika madaltuisi, vaikka mäntsäläläiset ovatkin kärsivällistä väkeä.

Tutkimuksessa ei selvitetty minkälaisia lippuja ihmiset ostavat, myös itse lippuautomaatin käytön tarkkaileminen tapahtui asemalaiturilta (noin 50 metrin päästä) käsin, mutta automaatin käyttöä pystyi seuraamaan vaivattomasti hyvän näkyvyyden, yhden automaatin ja matkustajien suhteellisen vähäisen määrän takia.

#### **Autojen ja polkupyörien pysäköintialueiden riittävyys**

Mäntsälän juna-aseman välittömään läheisyyteen on rakennettu parkkipaikkoja junamatkustajien autoille ja pysäköintialueita heidän polkupyöriilleen; asemalla on yhteensä 220 ainakin toistaiseksi maksutonta pysäköintipaikkaa autoille ja vastaavasti 400 kappaletta polkupyöriille tarkoitettuja maksuttomia pysäköintipaikkoja. Autopaikoilla ei ole lämmitystolppia, mutta niiden hankintaan harkitaan. Pysäköintialueiden rakentaminen on ollut Mäntsälässä kunnan ja VR:n yhteisvastuulla. (VR 2016.)

Mäntsälän juna-aseman autoille varatut pysäköintipaikat täyttyvät heti aikaisesta aamusta alkaen tasaiseen tahtiin, ja kello kahdeksan jälkeen aamulla enemmistö paikoista on täytetty; tarkkailun aikana kello 08:30 aseman 220 paikasta 21 normaalia pysäköintipaikkaa ja kaikki neljä invalideille tarkoitettua paikkaa olivat vapaana. Pysäköintialueen loppupäästä löytyy kuitenkin jatkuvasti pysäköintitilaa, joten asema-alueen pysäköintikapasiteetti moottoriajoneuvoille on ilmeisen riittävällä tasolla, vaikka kuulopuheiden perusteella alueen asukkaat haluaisivatkin autojen pysäköintialaa lisättävän entisestään. Itse juna-aseman laiturialueelle pääsee kätevästi kummasta päästä tahansa pysäköintialuetta, mutta esimerkiksi kaupassa tai lippuautomaatilla asiointi varten pohjoisen suunnasta parkkipaikkaa tulevat joutuvat kävelemään noin 100-150 metriä ylimääräistä verrattuna aivan eteläiseen osaan pysäköintialuetta parkkeeraaviin, missä sijaitsevat myös invalideille tarkoitettut parkkiruudut, joita on kokonaisuudessaan parkkialueella neljä kappaletta. Iltaa kohden alueen pysäköinti luonnollisesti vähentyi, ja kello 20:00 asemalla oli enää 27 ajoneuvoa, joista osa kuului aseman kaupassa asioiville, eivätkä siis juna-asemaa käyttäville matkustajille.

Ottaen huomioon, että kesäkuukaudet olivat alkamassa virallisesti tai käytännössä jo alkoivatkin tutkimuksen liikennelaskentajakson aikana (kesäkuun alussa), ja tätä kautta siis pyöräilykausi oli jo hyvässä vauhdissa, niin pyörällä asemalle tulevia ja sieltä lähteviä matkustajia oli täysin oletettua normaalia pyöräilykauden liikennettä vastaava määrä. Ihmiset käyttivät siis polkupyörää huomattavan paljon kulkuvälineenä asemalle ja sieltä pois.

Mäntsälän juna-asemalta löytyy pyörille siis yhteensä 400 paikkaa, joissa on myös tangot, joihin polkupyörän pystyy lukitsemaan. Selkeä pysäköintitrendi oli, että ensin pyöräparkki alkoi täyttyä juna-aseman lippuautomaatin luona, eli aseman laitureiden yli kulkevan kävelysillan länsipäässä, sen jälkeen täyttyi läntisen junaradan laiturialueen vieressä oleva katettu paikoitus. Nämä pyöräparkit olivat ainoat, joissa esiintyi selkeää tungosta kello kahdeksan jälkeen aamulla, muut pyörien pysäköintialueet, joita on ympäri asema-alueetta, pysyivät vaihtelevasti sekä täydehköinä että vajaina polkupyöristä. Samoin kuin moottoriajoneuvojen kanssa, niin mitä enemmän iltaa kohden liikuttiin, sitä vähäisemmäksi polkupyörien määrä asemalla kävi.

#### **Mäntsälän rautatieaseman kauppa**

Juna-aseman välittömään läheisyyteen avattiin alkuvuodesta 2016 pieni K-market. Liiketilan koko on yhteensä 480 neliometriä. Kaupan rakentaminen oli ollut pitkään Mäntsälän asemalle kaavailtujen palveluiden asialistalla. Kaupan rakentaminen maksoi 1,5 miljoonaa euroa ja tällä hetkellä kauppiana toimii heinolalainen Suvi Kuisma. K-kaupan on tarkoitus palvella erityisesti juna-aseman käyttäjiä ja kaupalla on myös pitkät aukioloajat, jotta asiakaskantaa pystytään palvelemaan aina aikaisesta aamusta myöhäiseen iltaan saakka. Kaupasta ei vielä luonnollisesti löydy myyntitilastoja tai muita vastaavia tietoja, koska se on ollut toiminnassa vasta noin vuoden verran (Kesko 2016.)

Aamulla asemalta lähtevät tai sinne tulevat junamatkustajat käyttävät kaupan palveluita innokkaasti. Karkeasti arvioiden voidaan todeta, että noin joka kolmas tai neljäs asemaa käyttävä henkilö ostaa kaupasta jotakin, oli se sitten tupakkaa, lehtiä, vettä tai sämpylä matkalle. Iltapäiväruuhkien aikaan aseman kaupan käyttö on vastaavasti vilkasta, mutta ostokset ovat selkeästi enemmän viikon täydennysostoksia, kuten mausteita jne. Nuoret ja muut lähi-seudun asukkaat käyttävät kaupan palveluita myös huomattavan runsaasti ympäri kaupan aukioloaikojen.

### Asema-alueen odotustilat

Mäntsälän asemalla ei ole lämmitettyä odotustilaa, mutta sellaisen rakentamista on tietojen mukaan suunniteltu. Lämmitetyn odotustilan sijaan asemalta löytyy muiden vastaavien miehittämättömien pienasemien tapaan rajoitettu määrä teräksestä valmistettuja 3-4 henkilön samanaikaisesti istuttavia penkkejä, jotka ovat suoraan sanoen erittäin epämiellyttäviä istumiseen ja lisäksi myös ahtaita esimerkiksi neljän ihmisen samaan aikaan istuttaviksi. Mäntsälän juna-asema n istuimet ovat myös ulkonäöltään melko tylsiä, kun otetaan huomioon, että erilaiset istuimet ovat mahdollisesti eniten muotoiltuja asioita historiassa, eivätkä ne ole ollemaan käyttäjäergonomia ilman selkänöjia, mahdollisuudesta päästä esimerkiksi kunnolla makaamaan puhumattakaan. Tässä on tietenkin otettu huomioon Suomessa käytettävän alkoholiin ja siitä aiheutuvien häiriökäytöksen määrä, eli asemasta ei haluta tehdä alkoholinnauttimispaikkaa. Lisäksi Suomessa vartioimattomat julkiset tilat joutuvat helposti vandalismin uhriksi.

### 6.2 Tutkimuksen tulokset ja niiden tulkitseminen

Lopullisen kerätyn tutkimusmateriaalin ollessa koossa, näytti alkuun siltä, että tästä aineistosta ei kaiken kaikkiaan millään voisi saada kirjoitettua tarpeeksi laajaa tulososaa tekstin muodossa tähän opinnäytetyöhön. Joka tapauksessa, kun tutkimustulokset oli analysoitu, ne kuvasivat keskivertoa paremmin tutkimuksen kohteena olutta ilmiötä - huolimatta lyhyestä aikavälistä, mikä käytännön tutkimustyöhön loppujen lopuksi käytettiin, joka oli yhteensä noin vuorokausi. Kerätyistä tutkimustuloksista kumpusi pääongelmaan saatujen vastausten lisäksi koko liuta myös aikaisemmassa osassa lueteltuihin ja selitettyihin sivuongelmiin saatuja vastauksia, joten kerätyt tutkimustulokset olivat yllättävän monimuotoisia. Tutkimuksen alussa en osannut ajatella, miten paljon itse perinteisen juna-asemalla suoritettavan matkustajalaskennan lisäksi voidaan samalla kerätä vastauksia oikeastaan täysin asiayhteyden ulkopuolisiin, mutta silti melko keskeisiin ongelmiin, kuten juna-aseman yhteyteen rakennetun kaupan kävijämäärään, mikä on vähintään välillisessä yhteydessä koko aseman käyttäjämääriin.

Käsillä olevan opinnäytetyön tutkimustulokset perustuvat viime touko- kesäkuussa Mäntsälän juna-asemalla neljänä erillisenä päivänä suoritettuihin matkustajaliikennelaskentoihin, näiden yksittäisten laskentojen pituudet vaihtelivat kolmen ja viiden tunnin välillä, joten ajallisesti kokonaisuudessaan juna-asemalla tehtiin yhteensä noin vuorokauden ajan liikennelaskentaa - kello aamukuudesta illalla noin puoleenyöhön asti, eli tämä laskenta piti sisällään täysin yhden päivän juna-aikataulut. Saadut liikennelaskentatulokset käytiin läpi ensin jaottelemalla saadut lukemat tarkasti eri päiville, jonka jälkeen luvut laskettiin yhteen sekä laskentajakoittain että kokonaisuudessaan ja lopuksi niistä tehtiin muutamia taulukoita sekä muutettiin saadut luvut tekstin muotoisiksi tähän tutkimukseen.

Kerättyjen tutkimustulosten pohjalta voidaan siis todeta, että Mäntsälän asemaa käyttää kaikkiaan noin 1500-2500 matkustajaa yhden vuorokauden aikana molempiin suuntiin, eli sekä Helsingin että Lahden suuntiin yhteensä. Iso tuhannen matkustajan paisumavara syntyy laskentapäivien hajanaisuudesta tässä tutkimuksessa, ja voidaan olettaa, että matkustajien määrässä on huomattaviakin vaihteluita eri viikonpäivinä ja matkustajamäärät pohjautuvat osittain sattuman varaan. Asemalta lähdettiin junalla matkaan ja sinne tultiin samalla liikennemuodolla pääosin perinteisten työaikojen mukaisesti; aamun ruuhkaisimmat tunnit olivat kello 06:00 ja 10:00 välillä ja niiden huipputunniksi kohosi kello 07:00-08:00, kun taas iltapäivällä vilkkain ajankohta oli kello 15:00 ja 19:00 välinen aika ja sydänaika tai -tunti oli kello 17:00-18:00. Yksityiskohtia tämän kappaleen asioihin pystyy katsomaan tämän tutkimuksen aikaisemmasta osasta.

Tämän tutkimuksen sivuongelmista puhutaan hieman tässä kappaleessa. Voidaan todeta tutkimuksen osoittaneen, että Mäntsälän juna-aseman lippuautomaatti on matkustajille elintärkeä työkalu lippujen ostamista varten, koska ihmiset iästä, sukupuolesta tai ammattiryhmästä riippumatta käyttävät lippuautomaattia kaikkina vuorokauden aikoina erittäin paljon, ja huomionarvoista on, että asemaa ei ole aina ollut edes varustettu vastaavalla laitteella. Saatujen tutkimustulosten pohjalta pysäköintialueiden riittävyys sekä moottoriajoneuvoille että polkupyörille on kokonaisuudessaan täysin riittävällä tasolla, koska paikkoja on kaikkina vuorokaudenaikoina vapaana. Mäntsälän aseman uusi keväällä ovensa avannut kauppa on tietojen mukaan ollut merkittävässä asemassa Mäntsälän juna-asemalle kaavailtujen tai matkustajien puolesta haluttujen palveluiden listalla, ja tutkimuksen aikana tehdyt havainnot vahvistavat, että kauppaa käytetään kaikissa matkustaja- ja ikäryhmissä suurena määrinä. Tähän tutkimukseen mukaan lasketuista sivuongelmista Mäntsälän aseman odotustilat ovat kaikista heikoin lenkki, koska istumapaikkoja on yleensäkin liian vähän, lämmitetty odotustila puuttuu kokonaan, eivätkä istuimet ole millään tapaa ergonomisia itse istujan näkökulmasta.

Mäntsälän juna-aseman käyttäjämäärät tunnistettiin tämän tutkimuksen kuluessa realistisesti, ja tämä voidaan todeta oikeaksi päätelmäksi perustuen kymmenen vuotta sitten Mäntsälän ja Pukkilan asemilla tehtyyn samankaltaiseen tutkimukseen, josta kerättiin kokonaismatkustajamäärät noilta asemilta kotitalouskyselyn avulla. Tämän tutkimuksen tulokset todistavat, että junalla matkustavien ihmisten toiveet on kuultu ja Mäntsälän asemaa on parannettu, mutta samaan aikaan yksityisautoilun suosio on selkeästi koko maan trendin mukaisesti kasvanut. Tämä vie matkustajia pois luonnollisesti myös raideliikenteeltä. Osittain matkustajamäärien lasku juuri esimerkiksi Mäntsälän asemalla saattaa olla seurausta yhden aamun junanvuoron poistamisesta aikatauluista.

## 7 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön päätarkoitus oli kerätä tietoa Mäntsälän juna-aseman käyttäjämääristä Mäntsälän kunnan ja sen omistaman yrityksen Mäntsälän Yrityskehitys Oy:n käyttöön. Näistä jälkimmäinen toimija oli tämän tutkimuksen toimeksiantaja. Tietotarve perustui siihen, että VR ei itse tee näistä matkustajatiedoista julkisia missään vaiheessa, eli yksittäinen kansalainen ei voi katsella kyseisiä matkustajatietoja mistään lähteestä. Tähän tutkimukseen matkustajatiedot kerättiin manuaalisen matkustajaliikennelaskennan avulla, jota tehtiin Mäntsälän juna-asemalla neljänä erillisenä päivänä kolmen, neljän ja viiden tunnin mittaisten laskentajaksojen avulla. Tarkoitus oli saada muodostettua kokonaiskuva Mäntsälän asemaa päivittäin käyttävien ihmisten määrästä, ja tutkimuksen pohjalta on mahdollista tarkastella matkustajatietoja jokaisen junavuoron osalta vuorokauden sisällä erikseen. Lisäksi kerättiin tietoja muun muassa pysäköintipaikoista, lippuautomaatin käytöstä, aseman päivittäistavarakaupasta ja aseman odotustiloista, joista löytyy yksityiskohtaisemmat tiedot tutkimuksen aikaisemmasta osasta.

Tutkimustyön alussa tehdyissä aikatauluissa pysyttiin läpi tutkimuksen kiitettävästi, ja suunnitellusti yhden vuorokauden ajalta ajetut juna-aikataulut saatiin katetuksi kokonaisuudessaan tähän tutkimukseen. Siltikin, jos tutkimukseen käytetty kokonaisuus olisi ollut laajempi ja monipuolisempi, niin kerätyt tutkimustulokset olisivat olleet paljon vahvemmalla pohjalla, mutta pohjautuen myös yhteen kymmenen vuotta sitten tehtyyn tutkimukseen Mäntsälän ja Pukkilan junamatkustajista, jolloin Mäntsälän juna-asema oli juuri avattu, saadut tulokset ovat täysin päivänvaloa ja vertailua kestäviä.

Tämän tutkimuksen tulokset annetaan kokonaisuudessaan Mäntsälän Yrityskehitys Oy:n käyttöön. Annettujen tulosten pohjalta Mäntsälän Yrityskehitys pystyy tarkastelemaan Mäntsälän asukasluvun kasvuun vaikuttavia tekijöitä, juna-aseman alueen kehittämistarpeita ja antamaan esimerkiksi VR:lle kehitysehdotuksia viitaten junavuorojen ajankohtiin ja tiheyteen. Vaikka tutkimustulosten pohjalta ei aseman fyysisiin ominaisuuksiin löytynyt merkittävää kehittämistarvetta, ehkä lämmitettyä odotustilaa ja toista lippuautomaattia lukuun ottamatta, niin junavuorojen suhteen parannettavaa löytyy huomattavan paljon.

## 7.1 Tutkimuksen luotettavuus

Reliabiliteetti ja validiteetti ovat termejä, joita käytetään keskusteltaessa jonkun tutkimuksellisen työn luotettavuudesta yleensä. Kvalitatiivisen tutkimuksen luotettavuutta nostaa tutkijan oma selvitys tutkimustyöstään. Tarkkuutta vaaditaan kaikissa tutkimuksen vaiheissa. Aineiston tuottamisen vaiheista on tehtävä totuudenmukainen ja selkeä selvitys. Esimerkkinä, havainnointi- ja haastattelututkimuksessa selvitetään paikat ja olosuhteet, joissa aineisto koottiin. Haastatteluihin kulutettu aika, virhetulkinat haastatteluiden aikana, mahdolliset häiriötekijät ja tutkijan itsearvio tilanteesta kerrotaan myös. Kvalitatiivisessa aineistoanalyysissä keskeistä on luokittelujen teko. Lukijakunnalle on kerrottava luokittelun syntyhistoria ja perusteet luokittelulle.

Tutkimuksen teossa halutaan estää virheiden syntymistä - tästä huolimatta tutkimustulosten luotettavuustaso vaihtelee. On siis tärkeää, että kaikissa tapauksissa pystytään arvioimaan valmistuneen tutkimuksen reliabiliteettia. Tutkimustyön luotettavuuden arvioimiseen pystytään soveltamaan laajaa kirjoa erilaisia tutkimus- ja mittaustapoja.

Sana reliabelius tarkoittaa tutkimuksen yhteydessä, kuinka hyvin mittaustuloksia pystytään toistamaan. Reliabelius tutkimuksessa tai mittauksessa tarkoittaa sen mahdollisuuksia tuoda esille ei-sattumanvaraisesti ilmeneviä tuloksia. Reliabeliuden toteamiseen on olemassa useita tapoja: Mikäli kaksi tutkijaa päätyy samaan tulokseen, tulosta voidaan tällöin pitää reliabelina, tai mikäli saman henkilön tutkimuksessa päädytään joka kerralla samoihin tuloksiin, niin tällöinkin tutkimus on reliabeli. (Hirsijärvi 2009, 231-232).

Reliabiliteettia tämän tutkimuksen osalta voidaan pitää voimakkaana, koska sovellettujen tutkimusmenetelmien avulla lopputulokset voidaan toistaa. Esimerkiksi tämän tutkimuksen kaltaisen työn tekeminen uudestaan jollekin toiselle toimijalle onnistuu täysin tämän paperin perusteella, eli työ voidaan toistaa tässä samaisessa muodossa helposti uudestaan.

Validius eli pätevyys, on tutkimuksen arviointiin liittyvä termi. Validius on tutkimusmenetelmän tai mittarin kyky mitata sitä asiaa, jota halutaan mitata. Menetelmät ja mittarit eivät ihan aina korreloi tutkijan kuvittelemaa todellisuutta. Hyvänä esimerkkinä: Kyselylomakkeeseen saadaan vastaukset, mutta vastaajakunta on voinut ymmärtää useat kysymykset ihan toisella tavalla kuin tutkija olisi halunnut; mikäli tutkija käsittelee tuloksia vieläkin oman ajattelunsa mukaan, eivät tuloksetkaan ole tällöin päteviä tai tosia. Mittausmenetelmä tuottaa silloin virheellisiä tuloksia. Validiuden arvioimisessa pystytään käyttämään avuksi erilaisia näkökantoja, tämä tarkoittaa ennustevalidiutta, rakennevalidiutta ja tutkimusasetelmavaliidutta. Wolcottin (1995) mukaan käsite validius on epämääräinen. Validius tarkoittaa kuvauksen ja siihen yhdistettyjen selvitysten ja tulkintojen kemiaa. Tarkoitus on tarkentaa, että käykö selitys kuvaukseen toisin sanoen voiko selitykseen luottaa vai ei. Niin laadullisessa kuin määrällisessä tutkimuksessa pystytään tutkimuksen validiutta spesifioimaan käyttämällä tutkimuksen aikana useita metodeita. (Hirsijärvi 2009, 231-233).

Käsillä olevan tutkimuksen voidaan sanoa olevan validiteetiltaan hyvä, koska toteutetun tutkimustyön jokainen vaihe on kuvattu siinä selkeästi ja vilpittömästi, aina havainnointiprosessin suunnittelusta Mäntsälän juna-asemalla suoritettuun käytännön havainnointiin asti. Aikataulut suunniteltiin ja valittiin tarkasti, jonka lisäksi käytetyn tutkimusmenetelmän soveltuvuutta kyseessä olevaan tutkimukseen harkittiin pitkään ja tehtiin erilaisia analyyseja. Validiteetin kannalta negatiivista oli toki, että käytettyjä tutkimusmenetelmiä oli vain yksi kappale- havainnointi.

Tutkimuksen lopputulokset korreloivat mielekkäästi asetettujen tutkimusongelmien kanssa, joten saadut tulokset ovat johdonmukaisia. Tätä tutkimusta voidaan sanoa käyttökelpoisuudeltaan hyväksi ja käyttöön valittujen tutkimusmenetelmien avulla pystyttiin erinomaisesti tutkimaan niitä asioita joita tutkimuksessa haluttiin tutkia.

Tässä tutkimuksessa eettiset asiat pyrittiin ottamaan huomioon koko ajan työtä tehdessä, mutta myönnettäköön, että kaikin puolin haluttuihin tavoitteisiin ei päästy. Koko tutkimusprosessin ajan olen pyrkinyt olemaan yhteydessä opinnäytetyön ohjaajaan, kenet olen pyrkinyt pitämään prosessista ajan tasalla. Tutkimuksen tilaajayrityksen näkökulmasta en ole onnistunut pysymään täysin sovitussa aikatauluissa, vaan tutkimustyö on venähtänyt aika ajoon huomattavasti. Tutkimuksesta ei ole mahdollista tunnistaa yksittäisiä matkustajia millään muotoa, mikä sekin lisää tutkielman eettisyyttä.

Käsiteltäessä kerättyä tutkimusmateriaalia, on siinä aina sovellettu suurinta tarkkuutta ja huolellisuutta. Tutkimuksen kuluessa tehdyt päätökset ovat pitkänkin harkinnan takana ja toiminnassa on aina pyritty olemaan rehellisiä.



Oppimiskokemuksena ja yleensä työnä tämän tutkimuksen kirjoittaminen ja tekeminen on ollut suoraan sanoen merkittävä haaste, jossa olen ajoitellen tarvinnut avukseni monenlaista tutkinnon aikana opittua sekä täysin uuden opettelemista prosessin kuluessa. Opinnäytetyön pohjustus, suunnittelu ja työstäminen ajoittuivat vuoden 2016 huhtikuun ja vuoden 2017 tammikuun väliseen aikaan. Siihen väliin mahtui paljon jaksoja, jolloin tutkimuksen tekeminen jäi elämässäni sivuasiaksi, johtuen työskentelystä opinnäytetyön tekemisen ohessa ja elämäntilanteesta yleensä.

Opinnäytetyö oli mielestäni joka tapauksessa onnistunut; sen eteneminen tapahtui järjestelmällisesti ja työstä saadut tulokset vastaavat asetettuja vaatimuksia. Kuten sanottu, työn ohella tehtynä opinnäyte tuntui välillä ajankäytön kannalta mahdottomalta tehdä, ja työskentelyn aikana ilmeni ajanjaksoja, milloin epäilin saanko tätä tutkimusta valmiiksi milloinkaan. Kuitenkin, käsillä oleva valmis paperi tuottaa minulle ylpeyden tunnetta. Itsessään tästä opinnäytetyöstä tuli mielestäni liian pitkä, ja nyt jälkiviisaasti todettuna sen olisi voinut jättää hyvin puoleenkin nykyisestä. Työelämään tällainen pitkä tutkimus- ja kirjoitusprosessi antaa hyvät valmiudet - se oli muun muassa pitkäjänteisyyden kannalta erinomainen asia.

## 7.2 Johtopäätökset

Tässä alaluvussa kootaan yhteen voimakkaasti tiivistäen käsillä olevan tutkimuksen tuloksista saadut johtopäätökset. Tässä kohtaa tarkastellaan hieman, miten kerätyt tutkimustulokset vastaavat kysytyihin tutkimusongelmiin.

Käsillä olevan tutkimuksen päätarkoituksena oli selvittää Mäntsälän juna-aseman käyttäjien määrä. Sivuongelmina selvitettiin aseman lippuautomaatin käyttöaktiivisuutta, auto- ja polkupyöräparkkien riittävyttä ja käyttöä, juna-aseman uuden kaupan käyttöaktiivisuutta ja asema-alueen odotustilojen nykytilaa.

Pääongelmaan on pyritty vastaamaan kattavasti aikaisemmassa luvussa 6. Matkustajaliikennelaskennan tulokset. Kerättyjen tulosten pohjalta voidaan luotettavasti sanoa, että Mäntsälän juna-asemaa käyttää tuhansia matkustajia vuorokausittain, jonka lisäksi matkustajamäärät vaihtelevat erittäin voimakkaasti eri vuorokaudenaikoina. Suurimmillaan nämä määrät ovat aikaisin aamulla ja varhaisiltapäivän aikana ja hiljaisimmillaan taas myöhäisaamupäivän ja myöhäisillan aikana.

Sivuongelmista: lippuautomaatin käyttö on asemalla runsasta ja ajoittain laitteen luona ilmenee ruuhkaa. Moottoriajoneuvojen ja polkupyörien parkkipaikkojen tilanne on erittäin hyvä, koska kaikille löytyy tilaa kaikkina vuorokaudenaikoina. Aseman uuden kaupan rakentaminen oli järkevä veto, sillä sen olemassaolo lisää matkustajien tyytyväisyyttä, ja lisäksi sen asiakasmäärät ovat suuret ja sitä kautta myös liiketoiminnan tulosten voidaan olettaa olevan positiivisia. Asema-alueen odotustilat ovat tämän tutkimuksen selvityksen alla olevista kohteista kaikkein huonoimmalla tolalla; Suomen rautatieasemille tyypillisesti istumapaikkoja on rajoitetusti ja ne ovat epämiellyttäviä käyttää.

### 7.3 Jatkotutkimuskohteet

Tämä tutkimus ei ollut suoranaisesti jatkoa millekään aiemmin tehdylle tutkimukselle. Näen, että käsillä olevan tutkimuksen jatkotutkimuskohteena voisi hyvinkin olla uudestaan esimerkiksi Mäntsälän juna-asema, kunhan aikaa menee hieman eteenpäin. Tämän tutkimuksen pohjalta toisia tutkimuksia voisi myös tehdä toisella paikkakunnalla.

Samasta aiheesta ja samoilla aineksilla, joita tähän tutkimukseen käytettiin, voidaan tehdä helposti uusia tutkimuksia. Tutkimusongelmia olisi helppo muokata, esimerkiksi matkustajien profiloiteja voisi tehdä jatkossa enemmän tai heitä voitaisiin haastatella, eli heiltä voitaisiin kysyä suoraan esimerkiksi asemalla ilmenevistä puutteista.

## Lähteet

### Julkaistut lähteet

### Kirjat

Alasuutari, P. 2011. Laadullinen tutkimus 2.0 4. painos. Tampere: Vastapaino.

Hirsijärvi, S. Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. painos. Helsinki: Tammi.

Kananen, J. 2008. Kvali: kvalitatiivisen tutkimuksen teoria ja käytänteet. Jyväskylä: Suomen yliopistopaino Oy - Juvenes Print.

Kananen, J. 2011. Kvantti: kvantitatiivinen tutkimus alusta loppuun. Jyväskylä: Suomen yliopistopaino Oy - Juvenes Print.

Kananen, J. 2012. Kehittämistutkimus opinnäytetyönä. Jyväskylä: Tampereen yliopistopaino Oy - Juvenes Print.

Kananen, J. 2014. Laadullinen tutkimus opinnäytetyönä: Miten kirjoitan kvalitatiivisen opinnäytetyön vaihe vaiheelta. Jyväskylä: Suomen yliopistopaino Oy - Juvenes Print.

Ojasalo, K. Moilanen, T. & Ritalahti, J. 2009. Kehittämistyön menetelmät: Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. Helsinki: Talentum.

Vilka, H. 2005. Tutki ja kehitä. Helsinki: Tammi.

### Sähköiset lähteet

Alkila, H. 2014. Ajoneuvoliikenteen automaattinen videolaskenta. Viitattu 13.5.2016.  
[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/80042/Alkila\\_Heikki.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/80042/Alkila_Heikki.pdf?sequence=1)

Colorado's Department of Transportation. 2010. Colorado's Statewide Bicycle and Pedestrian Count Project and Program. Viitattu 29.6.2016.  
<http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/conferences/2010/NATMEC/Stolz.pdf>

Jokinen M. & Mäkelä S. 2013. Historia. Viitattu 19.4.2016.  
<http://www.mantsala.fi/tietoa-mantsalasta/historia>

Jyväskylän yliopisto. 2015. Havainnointi eli observointi. Viitattu 2.12.2016.

<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineistonhankintamenetelmat/havainnointi-eli-observointi-osallistuminen-ja-kenttaetyoe>

Jyväskylän yliopisto. 2015. Laadullinen tutkimus. Viitattu 2.12.2016.

<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/laadullinen-tutkimus>

Jyväskylän yliopisto. 2015. Määrällinen analyysi. Viitattu 2.12.2016.

<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineiston-analyysimenetelmat/maarallinen-analyysi>

Jyväskylän yliopisto. 2015. Määrällinen tutkimus. Viitattu 2.12.2016.

<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/maarallinen-tutkimus>

Karoluoto, K. 2011. Kavelyn ja pyöräilyn liikennelaskenta. Viitattu 13.5.2016.

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/27398/Karoluoto\\_Kimmo.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/27398/Karoluoto_Kimmo.pdf?sequence=1)

Kesko Oyj. 2016. Mäntsälän asemalle tulee K-market. Viitattu 20.11.2016.

<http://www.kesko.fi/media/uutiset-ja-tiedotteet/uutiset/2015/antsalan-asehalle-tulee-k-market/>

Kuusela-Nissinen T. 2016. Kulttuuripalvelut. Viitattu 20.4.2016.

<http://www.mantsala.fi/asukkaille/kulttuuri/kulttuuripalvelut>

Liikennevirasto. 2014. Liikenneviraston liikennelaskentajärjestelmä. Viitattu 5.10.2016.

[http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lts\\_2014-27\\_liikenneviraston\\_liikennelaskentajarjestelma\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lts_2014-27_liikenneviraston_liikennelaskentajarjestelma_web.pdf)

Logistiikan maailma. Rautatiekuljetukset. Viitattu 1.10.2016.

<http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Rautatiekuljetukset>

Logistiikan maailma. Rautateiden kuljetusjärjestelmän rakenne. Viitattu 9.11.2016.

[http://logistiikanmaailma.fi/wiki/Rautateiden\\_kuljetusjarjestelm%C3%A4rjestelm%C3%A4n\\_rakenne](http://logistiikanmaailma.fi/wiki/Rautateiden_kuljetusjarjestelm%C3%A4rjestelm%C3%A4n_rakenne)

Logistiikan maailma. Ratapihatyöt. Viitattu 11.11.2016.

[http://logistiikanmaailma.fi/wiki/Ratapihaty%C3%B6t\\_11.11](http://logistiikanmaailma.fi/wiki/Ratapihaty%C3%B6t_11.11)

Logistiikan maailma. Rautatiekuljetukset - tulevaisuuden näkymät. Viitattu 11.11.2016.

[http://logistiikanmaailma.fi/wiki/Rautatiekuljetukset\\_%E2%80%93\\_tulevaisuuden\\_n%C3%A4kyms%C3%A4t](http://logistiikanmaailma.fi/wiki/Rautatiekuljetukset_%E2%80%93_tulevaisuuden_n%C3%A4kyms%C3%A4t)

Logistiikan maailma. Rautatiekuljetukset - organisaatiot ja roolit. Viitattu 11.11.2016.

[http://logistiikanmaailma.fi/wiki/Rautatiekuljetukset\\_%E2%80%93\\_organisaatiot\\_ja\\_roolit](http://logistiikanmaailma.fi/wiki/Rautatiekuljetukset_%E2%80%93_organisaatiot_ja_roolit)

Logistiikan maailma. Vaunukalusto. Viitattu 9.11.2016.

<http://logistiikanmaailma.fi/wiki/Vaunukalusto>

Logistiikan maailma. Vetokalusto. Viitattu 9.11.2016.

<http://logistiikanmaailma.fi/wiki/Vetokalusto>

Mäntsälän kunta. 2016. Jätehuolto. Viitattu 26.4.2016.

<http://www.mantsala.fi/asukkaille/asuminen-ja-rakentaminen/tekniset-palvelut/jatehuolto>

Mäntsälän kunta. 2016. Sivistyspalvelut. Viitattu 26.4.2016.

<http://www.mantsala.fi/asukkaille/koulutus-ja-opiskelu/sivistyspalvelut>

Mäntsälän Yrityskehitys Oy. 2016. Viitattu 26.5.2016.

<http://www.yrityskehitys.net/>

Siikaluoma E. 2013. Hallintopalvelut Viitattu 25.4.2016.

<http://www.mantsala.fi/tietoa-mantsalasta/hallintopalvelut>

Stenroth, J. 2015. Joukkoliikenteen matkustajalaskenta Helsingin seudulla. Viitattu 2.12.2016.

<http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/23056/stenroth.pdf?sequence=3>

Tilastokeskus. 2013. Kuntatiedot. Viitattu 25.4.2016.

<http://tilastokeskus.fi/tup/kunnat/kuntatiedot/505.html>

Tilastokeskus. 2016. Mäntsälä. Viitattu 1.5.2016.

<http://www.stat.fi/tup/kunnat/kuntatiedot/505.html>

Tuominen, J. 2014. Yleisen liikennelaskennan laskentamallien kehittäminen. Viitattu 13.5.2016.

<http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/22489/tuominen.pdf?sequence=1>

U.S. Department of Transportation. 2013. Federal Highway Administration Traffic Monitoring Guide. Viitattu 19.5.2016, 20.6.2016, 21.6.2016, 22.6.2016, 23.6.2016, 24.6.2016.

[http://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/tmguide/tmg\\_2013/](http://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/tmguide/tmg_2013/)

Vaittinen M. 2016. Ilmansuojelu. Viitattu 26.4.2016.

[http://web.tuusula.fi/keskiuudenmaanymparistokeskus/sivu.tmpl?sivu\\_id=2043](http://web.tuusula.fi/keskiuudenmaanymparistokeskus/sivu.tmpl?sivu_id=2043)

Vaittinen M. 2016. Luonnonsuojelu. Viitattu 26.4.2016.

[http://web.tuusula.fi/keskiuudenmaanymparistokeskus/sivu.tmpl?sivu\\_id=1965](http://web.tuusula.fi/keskiuudenmaanymparistokeskus/sivu.tmpl?sivu_id=1965)

VR-Yhtymä. 2014. Vuosiraportti. Viitattu 21.11.2016.

<https://vrleaks.files.wordpress.com/2015/04/vrgroup-raportti-2014.pdf>

VR-Yhtymä. 2015. Monipuolisia palveluita matkustajille. Viitattu 15.11.2016.

<http://www.vrgroup.fi/fi/vrgroup/liiketoiminnot/matkustajaliikenne/>

VR-Yhtymä. 2016. Lähiliikenteen lippujen osto ja maksu. Viitattu 21.11.2016.

[https://www.vr.fi/cs/vr/fi/lahiliikenteen\\_liput](https://www.vr.fi/cs/vr/fi/lahiliikenteen_liput)

Wikipedia. 2016. Mäntsälä. Viitattu 1.5.2016.

<https://fi.wikipedia.org/wiki/M%C3%A4nts%C3%A4l%C3%A4>

## Kuviot

Kuvio 1: Yksinkertaistettu taulukko helpottamaan kevyenliikenteen laskemiseen käytettävän teknologian valintaa (Traffic Monitoring Guide 2013, 153.) .....	18
Kuvio 2: Vuorokausiliikenteen kuvaaja Coloradossa sijaitsevalle kevyenliikenteen väylälle (Cherry Creek Trail continuous count data, Colorado Department of Transportation 2010; Traffic Monitoring Guide 2013, 171.).....	22
Kuvio 3: Keskimääräiset kevyenliikenteen vuorokaudenaikakuvaajat 43 lyhytaikaisilta liikennelaskentapaikoilta Minneapoliksesta Minnesotasta. (G. Lindsey, University of Minnesota; Traffic Monitoring Guide 2013, 172.).....	23
Kuvio 4: Liikennemäärän kuvaajat viikonpäivittäin Coloradossa sijaitsevalla kulkuväylällä (Cherry Creek Trail continuous count data, Colorado Department of Transportation 2010; Traffic Monitoring Guide 2013, 173.).....	24
Kuvio 5: Liikennemäärän kuvaajat vuoden ajalta kuukausittain Coloradossa sijaitsevalla kulkuväylällä (Cherry Creek Trail continuous count data, Colorado Department of Transportation 2010; Traffic Monitoring Guide 2013, 174.).....	25
Kuvio 6: (Greg Lindsey, University of Minnesota; Traffic Monitoring Guide 2013, 175.) ....	26
Kuvio 7: Tyypilliset liikennemuuttajat tieosuuksille, joilla liikenteestä suurin osa liittyy työmatkailuun. (Continuous Count Data, Colorado Department of Transportation, 2010-2011; Traffic Monitoring Guide 2013, 179.).....	33
Kuvio 8: Tyypilliset liikennemuuttajat tieosuuksille, joilla liikenteestä suurin osa liittyy työmatkailuun. (Continuous Count Data, Colorado Department of Transportation, 2010-2011; Traffic Monitoring Guide 2013, 179.).....	33
Kuvio 9: Tyypilliset liikennemuuttajat tieosuuksille, joilla liikenteestä suurin osa liittyy työmatkailuun. (Continuous Count Data, Colorado Department of Transportation, 2010-2011; Traffic Monitoring Guide 2013, 179.).....	34
Kuvio 10: Tyypilliset liikennemuuttajat tieosuuksille, joilla liikenteestä suurin osa liittyy vapaa-ajanmatkailuun. (Continuous Count Data, Colorado Department of Transportation, 2010-2011; Traffic Monitoring Guide 2013, 179.) .....	34
Kuvio 11: Tyypilliset liikennemuuttajat tieosuuksille, joilla liikenteestä suurin osa liittyy vapaa-ajanmatkailuun. (Continuous Count Data, Colorado Department of Transportation, 2010-2011; Traffic Monitoring Guide 2013, 179.) .....	35
Kuvio 12: Tyypilliset liikennemuuttajat tieosuuksille, joilla liikenteestä suurin osa liittyy vapaa-ajanmatkailuun. (Continuous Count Data, Colorado Department of Transportation, 2010-2011; Traffic Monitoring Guide 2013, 179.) .....	35
Kuvio 13: Rataverkko Suomessa ja sen käyttöalueet (Logistiikanmaailma 2016; Liikennevirasto, Verkkoselostus 2015.) .....	49
kuvio 14: VR:n Dr16-veturi Torniossa maaliskuussa 2012. (Logistiikanmaailma 2016.).....	51
Kuvio 15: Mäntsälän Yrityskehitys Oy:n käyttämä logo (Mäntsälän Yrityskehitys Oy) .....	62
kuvio 16: Junamatkustajat asemalle tulleiden ja sieltä lähteneiden osalta .....	71
kuvio 17: Junamatkustajien määrät ja junien lähtöajat Lahdesta Helsingin suuntaan.....	72
kuvio 18: Junamatkustajien määrät ja junien lähtöajat Helsingistä Lahden suuntaan.....	73

## Taulukot

Taulukko 1: Esimerkkitaulukko manuaalisesti suoritetusta ajoneuvoliikenteen liikennelaskennasta .....	7
Taulukko 2: Markkinoilta löytyvät kevyenliikenteen laskemiseksi käytettävät teknologiat (Traffic Monitoring Guide 2013, 157-158.) .....	20
Taulukko 3: Sekalaiset liikennelaskentatulokset liikennelaskentapaikalta Minnesotasta (Greg Lindsey, University of Minnesota; Traffic Monitoring Guide 2013, 189.).....	47
Taulukko 4: Mäntsälän väestötiedot 2013 (Tilastokeskus 2013.) .....	61





