Liikenteen ohjaus ja laskennat yleisötapahtumissa

HAMK
HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU
HÄME UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Liikenneala, Riihimäki

Syksy 2020

Aleksi Salo

HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU
HÄME UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Liikenneala		Tiivistelmä
Riihimäki		
Tekijä	Aleksi Salo	Vuosi 2021
Työn nimi	Liikenteen ohjaus ja laskennat yleisötapahtumissa	
Ohjaajat	Heikki Ruohomaa	

TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö on tehty yhteistyössä Hämeen Ammattikorkeakoulun tutkimusyksikön kanssa osana yksikön Liikenne 4.0-projektia, ja se käsittelee liikenteen ohjausta ja laskemista yleisötapahtumissa.

Ensimmäisessä osiossa käydään läpi erilaisia liikenteenohjauksen keinoja, joita yleisötapahtumissa voidaan käyttää, niiden tehokasta hyödyntämistä, ja tehokkaalla liikenteenohjauksella saavutettavia hyötyjä.

Toisessa osiossa esitellään erilaisia liikenteen laskentajärjestelmiä, tutustutaan niiden toimintaperiaatteisiin, ja vertaillaan niiden ominaisuuksia. Lisäksi perehdytään siihen, miten liikennelaskennoilla kerättyä dataa voidaan käyttää hyödyksi tapahtumien kehittämisessä.

Lopuksi suoritetaan simuloitu mittaustilanne, jossa esitellään, miten erilaisia laskentajärjestelmiä voitaisiin hyödyntää tositilanteessa, ja mitä kriteerejä tulee käyttää tilanteeseen sopivan laitteiston valinnassa. Tässä tapauksessa esimerkkitapahtumana toimii Tuska Open Air 2019 -musiikkifestivaali.

Keskeinen huomio on, että mitään yhtä kaikkiin tapahtumiin ylivertaista järjestelmää ei ole olemassakaan, vaan järjestelmän valinnassa tulee huomioida tapahtuman kesto, tilat, laskentojen päämäärä, budjetti ym. muuttujia.

Avainsanat	Yleisötapahtumat, jalankulku, liikennelaskennat, liikenteenohjaus
Sivut	42 sivua ja liitteitä 00 sivua

HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU
HÄME UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Traffic design
Riihimäki

Abstract

Author Aleksi Salo
Year 2021
Subject Traffic control and traffic counting in spectator events
Supervisors Heikki Ruohomaa

ABSTRACT

This thesis was made in cooperation with the research unit of Häme University of Applied Sciences, as part of their Traffic 4.0 project. The subject of this thesis is the effective controlling and counting of traffic in spectator events.

The first part of the thesis introduces various means of traffic control that are applicable in spectator events and discusses the benefits that their effective usage can bring.

The second part is centered around various people counting systems that can be utilized in spectator events, and compares their strengths, potential weaknesses, costs, and optimal use cases. Attention is also paid to how the data gathered can be used to improve events.

At the end there is a simulated counting event (a real-world pilot was deemed impossible due to the covid-19 pandemic), where it is demonstrated how different counting systems could be deployed at an example event (in this case, the Tuska Open Air 2019 music festival), and a comparison is made between a few example systems in the context of this event.

The central finding of this case study is that there is no single universally superior people counting system, and the choice of which system to use largely depends on parameters such as the length of the event, indoors vs. outdoors, number of entry and exit points, the central goal of the counting, budget and many other important questions.

Keywords Spectator events, foot traffic, people counting, traffic control, traffic counting
Pages 42 pages and appendices 00 pages

Sisällys

1 Johdanto 1

2 Työn taustoja 1

2.1 Aiemmat tutkimukset aiheesta 2

2.2 Työn rajaus 5

2.3 Työn keskeiset tekijät 5

2.4 Työn tavoite 5

3 Esimerkkitapahtuma 6

3.1 Mitä? Missä? Milloin? 6

3.2 Tapahtuma-alue 7

3.3 Tapahtuman kulku 9

4 Liikenteen ohjaus tapahtumissa 9

4.1 Miten ihmisten liikkumista tapahtumissa ohjataan? 10

4.1.1 Visuaaliset opasteet 10

4.1.2 Ääniopasteet 10

4.1.3 Tapahtumakartat 11

4.1.4 Fyysiset ohjauslaitteet 12

4.1.5 Henkilökunta 12

4.1.6 Liikenteenohjaussuunnitelma 12

4.2 Mitä hyötyjä tehokkaalla liikkumisen ohjauksella saavutetaan? 12

4.2.1 Käyttäjäkokemus 13

4.2.2 Sujuvuus 13

4.2.3 Turvallisuus 13

5 Liikennemittaukset tapahtumissa 14

5.1 Miten yleisötapahtumat eroavat tavallisesta liikennetilanteesta laskentaympäristönä? 14

5.2 Miten jalankulkuliikenteen laskentalaitteet toimivat? 15

5.2.1 Järjestelmien rakenne 15

5.2.2 Mikroaaltotutka 16

5.2.3 Aktiivinen infrapuna 16

5.2.4 Passiivinen infrapuna 17

5.2.5 Konenäkö 17

5.2.6 Tekoälypohjainen laskenta 18

5.3 Esimerkkejä yleisötapahtumiin soveltuvista laskentalaitteista 19

5.3.1 SensMax Pro D3 19
5.3.2 Eco-Counter Pyro 20
5.3.3 Eco-Counter Citix 3D 22
5.3.4 Eco-Display infotaulut 23
5.3.5 Laitevaihtoehtojen vertailu 24
5.4 Laskentalaitteiden tehokas käyttö 26
5.5 Mitä hyötyjä liikennelaskennoilla voidaan saavuttaa yleisötapahtumissa? .. 27
5.5.1 Tapahtuman järjestelyjen kehittäminen 27
5.5.2 Kävijämäärien valvonta poikkeustilanteessa 28
6 Simuloitu laskentatilanne 28
6.1 Tilanteen esittely 28
6.2 Skenaario 1: SensMax 30
6.2.1 Käytettävät sensorit 30
6.2.2 Sensoreiden asettelu 30
6.2.3 Datan keruu ja tarkastelu 31
6.2.4 Hintataso 32
6.3 Skenaario 2: Eco-Counter Pyro 32
6.3.1 Käytettävät laitteet 32
6.3.2 Laitteiden sijoittelu 33
6.3.3 Datan keruu ja tarkastelu 33
6.3.4 Hintataso 34
6.4 Skenaario 3: Eco-Counter Citix 3D 34
6.4.1 Käytettävät laitteet 35
6.4.2 Laitteiden sijoittelu 35
6.4.3 Datan keruu ja tarkastelu 35
6.4.4 Hintataso 35
6.5 Skenaarioiden vertailu 36
6.5.1 SensMax Pro D3 36
6.5.2 Eco-Counter Pyro-Box 37
6.5.3 Eco-Counter Citix 3D 37
6.5.4 Mikä laite soveltuu skenaarioon parhaiten? 38
6.6 Kerätyn datan hyödyntäminen 38
6.6.1 Mitä tietoa laskennoista saadaan? 39
6.6.2 Liikenneyhteyksien ja alueelle saapumisen optimointi 39

6.6.3 Tapahtumatilojen kapasiteetin arviointi 39
7 Yhteenveto 40
7.1 Liikenteenohjaus 40
7.2 Liikennelaskennat 40
7.3 Laskentajärjestelmien soveltaminen käytännössä 41
Lähteet 42

Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1: Suvilahden tapahtuma-alue, ilmakuva 6
Kuva 2: Tuska Open Air 2019-festivaalin tapahtumakartta 8
Kuva 3: Passiivisen infrapunasensorin toimintaperiaate. 17
Kuva 4: Sensmax-järjestelmän asennusesimerkkejä 20
Kuva 5: Pyro-sensori puunrungon sisään naamioituna 21
Kuva 6: Pyro-box-laite avattuna 22
Kuva 7: Citix 3D-järjestelmän asennusesimerkki 23
Kuva 8: Eco Display-infotaulu osana laskentapilottia Hämeenlinnassa. © Mikael Saarinen 24
Kuva 9: Laskentapisteiden sijainnit kartalla 29
Kuva 10: Esimerkki sensoreiden asettelusta 30
Kuva 11: Esimerkkikuva My Sensmax-palvelun käyttöliittymästä 32

Taulukko 1: Laskentalaitteiden vertailu 25

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön aiheena on liikkumisen ohjaus ja mittaaminen erilaisissa suuren kokoluokan yleisötapahtumissa, kuten esimerkiksi konserteissa, urheilutapahtumissa ja messuilla. Opinnäytetyö on tehty yhteistyössä Hämeen Ammattikorkeakoulun tutkimusyksikön kanssa, osana tutkimusyksikön Liikenne 4.0-projektia. Projektin päämääränä on auttaa kehittämään Kanta-Hämeen alueen liikenneverkkoa monialaisesti kestävämmäksi, sujuvammaksi, turvallisemmaksi ja älykkäämmäksi.

Työn tavoitteena on ensinnäkin tutkia erilaisia keinoja, joilla ihmisten liikkumista tällaisissa tapahtumissa voidaan ohjata, ja tutustua syihin, joiden takia onnistunut liikenteenohjaus on niin tärkeää. Toisenakin työssä pyritään tutustumaan liikenteen laskentalaitteisiin, joita pystytään hyödyntämään yleisötapahtumissa, antamaan esimerkkejä niiden tehokkaasta käytöstä ja valottamaan sitä, miten tällaisista liikennemittauksista kerättävää dataa voidaan käyttää hyödyksi käytännössä.

Työn osana pyritään mahdollisuuksien mukaan suorittamaan myös käytännön pilottihanke, mutta jos vallitsevan pandemiatilanteen takia todetaan, että laitteiden testaus ”kenttäolosuhteissa” ei ole turvallista tai tarkoituksenmukaista, tämä on varauduttu korvaamaan esimerkiksi simuloimalla hypoteettinen mittaustilanne. Pääasiallisena tarkoituksena on havainnollistaa lukijalle selkeästi ja käytännönläheisesti, miten tällainen mittaustilanne järjestetään ja mitä seikkoja tulee ottaa huomioon.

2 Työn taustoja

Tässä luvussa tehdään selväksi työn lähtökohdat ja tietoperusta tutustumalla lyhyesti aiempaan tutkimustyöhön, jota aiheesta on tehty, sekä käymällä läpi tiettyjä keskeisiä seikkoja liittyen työn rajaukseen, keskeisiin tekijöihin sekä tavoitteisiin.

2.1 Aiemmat tutkimukset aiheesta

Ensimmäiseksi käydään lyhyesti läpi, miten, mistä näkökulmasta ja kenen toimesta aihetta on tutkittu aikaisemmin. Tässä osiossa tutustutaan keskeiseen tutkimustietoon, jota aiheesta on tähän mennessä kerätty.

Tämän opinnäytetyön keskeisimpänä tietoperustana toimii kesällä 2020 HAMKin tutkimusyksikön luotsaama kesäprojekti, sekä sen seurauksena syntynyt (toistaiseksi julkaisematon) raportti ”Liikenne 4.0 – Kevyen liikenteen kehittäminen Hämeessä.” Keskeisenä osana tätä projektia tehtiin tutkimustyötä erilaisista markkinoilla olevista kevyen liikenteen laskentalaitteista, selvitettiin laitteiden hintatasoja ja muita ominaisuuksia suoraan laitevalmistajilta, ja testattiin laitteita käytännössä HAMKin Hämeenlinnan kampuksella.

Tämä opinnäytetyö toimii luonnollisena jatkumona kyseiselle kesäprojektille, sillä projektin aikana laskentalaitteisiin liittyen tehty tutkimustyö soveltuu monilta osin sellaisenaan myös yleisötapahtumien laskentoihin, ja sen johtopäätöksiä tullaan hyödyntämään ja jatkojalostamaan tässä opinnäytetyössä. (Saarinen & Salo, 2020)

Toinen huomionarvoinen dokumentti on liikenneviraston vuonna 2011 julkaisema raportti ”Pyöräilyn ja kävelyn laskennat – ohjeita käytännön työhön.” Raportti ei sinänsä liity suoranaisesti yleisötapahtumien laskentoihin ja keskittyy lähemmin pyöräilyyn kuin jalankulkuun, mutta se on silti huomionarvoinen, sillä se sisältää paljon hyödyllistä tietoa laskentalaitteiden eduista ja haitoista, kustannustasosta, tehokkaasta sijoittelusta ja laskentojen suorittamisesta. (Luukkonen, 2011)

Lisäksi tarkastelun arvoinen on aiempi tapahtumien liikenteenohjausta käsittelevä opinnäytetyö ”Liikkumisen ohjaus tapahtumissa Kanta-Hämeessä.” Kyseinen työ perehtyy liikenteellisiin ongelmiin, jotka ovat yleisiä yleisötapahtumien yhteydessä, ja esittää positiivisia esimerkkejä siitä, miten tällaisia ongelmia voidaan parhaiten ratkaista.

Liikennemittauksiin työ ei ota kantaa, mutta tapahtumien liikenteenohjauksesta se antaa paljon hyviä ohjeita, kuten pakolliset liikenteenohjaussuunnitelmat ruuhkien vähentämiseksi, kimppakyytien ja joukkoliikenteen suosiminen pysäköintikapasiteetin

riittämisen varmistamiseksi, sekä tapahtumien alkamis- ja päättymisaikojen porrastaminen hetkellisten liikennepiikkien vähentämiseksi. (Koski, 2019)

Seuraava tarkasteltava kohde on opinnäytetyö ”Kävelyn ja pyöräilyn liikennelaskenta – Laitteita ja menetelmiä.” Tässä opinnäytetyössä perehdytään erilaisiin pyöräily- ja kävelyliikenteen laskentalaitteisiin, testataan niitä käytännössä ja vertaillaan niiden laskentatarkkuutta ja muita ominaisuuksia. Vertailuun sisältyy silmukkalaskin, integroitu silmukka- ja infrapunalaskin, kaksi erilaista mikroaaltolaskinta sekä kameralaskin ja vertailtuparametreinä on näiden erilaisten laskentalaitteiden tarkkuus, asennustavat, kustannukset ja muut huomionarvoiset ominaisuudet.

Osana opinnäytetyötä on järjestetty useita laskentatilanteita eri ympäristöissä ja olosuhteissa, joissa on samanaikaisesti testattu useita laitteita ja vertailtu niiden hyviä ja huonoja puolia. Jotta eri laitteiden laskentatehokkuutta pystyttiin arvioimaan tehokkaasti, suoritettiin testitilanteessa myös käsin laskenta, jonka kanssa eri laskentalaitteiden saamia tuloksia vertailtiin.

Huomionarvoisesti mikroaaltotutkaa hyödyntävien, ensisijaisesti moottoriajoneuvojen laskemiseen suunniteltujen SDR- ja Via Count-laitteiden laskentatarkkuus todettiin kevyttä liikennettä laskettaessa melko huonoksi (joissain testitilanteissa tutka havaitsi alle 50 % jalankulkijoista). Ensisijaiseksi virheiden syyksi nostettiin esille rinnakkain tiiviissä ryppäissä kulkevat tienkäyttäjät, joita tutkalaskimet eivät kykene luotettavasti tunnistamaan.

Työn tuloksien perusteella voidaan päätellä, että parhaiten jalankulkuliikenteen laskemiseen soveltuvat järjestelmät ovat infrapunasensoreihin ja konenäköön perustuvat järjestelmät, joten tässä opinnäytetyössä tullaan keskittymään nimenomaan näihin järjestelmiin. (Karoluoto, 2011)

Myöskin huomionarvoinen on opinnäytetyö ”Kävelyn ja pyöräilyn laskennat ELY-keskuksissa,” jossa on selvitetty kevyen liikenteen laskentainfrastruktuurin nykytilannetta Varsinais-Suomen ELY-keskuksen alueella sekä sitä, miten laskentainfrastruktuuria voitaisiin jatkossa kehittää.

Työ ei sinänsä suoranaisesti liity yleisötapahtumien laskentoihin, mutta sen esittämät parannusehdotukset ovat joltain osin soveltuvia myös yleisötapahtumien laskentoja suunnitellessa. Esimerkiksi työn esittämät perustelut laskentamenetelmien kehittämisen potentiaalisista hyödyistä (mm. Infrastruktuurin riittävyyden arviointi sekä kaupallisten ja muuten kiinnostavien kohteiden sekä alueiden kävijämäärien arviointi) pätevät myös yleisötapahtumien kontekstissa. (Keto, 2020)

Iso-Britannialaisen Sheffield Hallam Universityn tutkimus ”Measuring attendance: Issues and implications for estimating the impact of free-to-view sports events” (suom. “Osallistumisen mittaaminen: Ilmaisten urheilutapahtumien kävijämäärien arvioinnin ongelmat ja implikaatiot”) käsittelee sitä, miten ilmaisten urheilutapahtumien, ja etenkin julkisilla alueilla ilman rajattua tapahtuma-aluetta järjestettävien tapahtumien, kävijämääriä voidaan tehokkaasti mitata, ja nostaa esille useita syitä miksi kävijämäärien mittaus tällaisissa tapahtumissa on tapahtumanjärjestäjien kannalta tärkeää.

Tutkimuksessa nostetaan esille, että tapahtuman kävijämäärien tarkalla ja uskottavalla arvioinnilla on suuri rooli esimerkiksi sponsorien ja muun taloudellisen tuen hakemisessa tapahtumalle, sekä tapahtuman taloudellisten, sosiaalisten ja ympäristöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa. Täten se auttaa osaltaan valaisemaan sitä, miksi liikennelaskentojen järjestäminen yleisötapahtumissa ylipäätään on tärkeää. (Davies, Ramchandani, & Coleman, 2010)

Tämän kirjallisuustutkimuksen perusteella voidaan todeta, että kevyen liikenteen laskeminen ja yleisötapahtumien liikennejärjestelyt ovat molemmat aiheita, joista on saatavilla runsaasti tutkimustietoa. Silti huomionarvoista on, että aiempaa tutkimustietoa liittyen kevyen liikenteen laskentoihin nimenomaan yleisötapahtumien kontekstissa ei juurikaan ole saatavilla. Tästä tullaankin siis johtopäätökseen, että tässä työssä on tärkeää tuoda esille se, miten yleisötapahtumat liikenneympäristönä vaikuttavat laskentatilanteen suorittamiseen.

2.2 Työn rajaus

Tässä työssä perehdytään henkilöliikenteeseen yleisötapahtumissa. Tämän työn kontekstissa yleisötapahtumaksi mielletään mikä tahansa tilaisuus, missä suuri määrä ihmisiä on kokoontunut samaan tilaan ja liikkuu saman tilan sisällä.

Tässä työssä keskitytään nimenomaan tapahtuman sisäiseen, jalkaisin (tai joissain tapauksissa pyöräillen) tapahtuvaan liikenteeseen. Tapahtumien tuloliikenteen ohjaaminen ja mittaaminen, vaikkakin tärkeä näkökulma, ei kuulu tämän työn aihealueeseen.

2.3 Työn keskeiset tekijät

Tämän työn keskeinen päämäärä on tutkia ja esitellä lukijalle erilaisia liikenteen ohjaus- ja laskentametodeja, jotka ovat soveltuvia käytettäväksi suuren kokoluokan yleisötapahtumissa. Tarkoituksena on tutustua erilaisten laitteiden ja järjestelmien vahvuuksiin, heikkouksiin, ja siihen, millaisiin käyttökohteisiin mikäkin laite parhaiten soveltuu.

Toinen keskeinen pyrkimys on tutkia, millaisia hyötyjä voidaan saavuttaa parantamalla tapahtumien liikenteenohjausta sekä suorittamalla tapahtumissa liikennemittauksia.

2.4 Työn tavoite

Pyrkimyksenä on luoda yleiskuva siitä, millaisia liikenteen ohjaus- ja mittausmetodeja yleisötapahtumiin voidaan soveltaa, miten niitä voidaan soveltaa mahdollisimman tehokkaasti, ja mitä hyötyjä niiden soveltamisella voidaan saavuttaa.

Lopputulos, johon pyritään, on että em. metodeja hyödyntämällä pystytään parantamaan yleisötapahtumien käyttäjäkokemuksia, sujuvuutta ja turvallisuutta.

3 Esimerkkitapahtuma

Tämän luvun tarkoituksena on tarjota konkreettinen, ns. tosielämän esimerkki yleisötapahtumasta, jossa tässä opinnäytetyössä esiteltyjä liikenteenohjaus- ja laskentametodeja saatettaisiin käyttää. Tähän esimerkkitapahtumaan tullaan palaamaan myöhemmin simuloidun laskentatilanteen merkeissä. Tässä työssä esimerkkitapahtumaksi on valittu Tuska Open Air 2019 -musiikkifestivaali.

3.1 Mitä? Missä? Milloin?

Tuska Open Air on musiikkitapahtuma, joka on järjestetty vuosittain vuodesta 1998 lähtien (lukuun ottamatta vuotta 2020, jolloin tapahtuma jouduttiin Covid-19-pandemian vuoksi perumaan). Vuodesta 2011 lähtien tapahtumapaikkana on toiminut Suvilahti. (Kuva 1)

Kuva 1: Suvilahden tapahtuma-alue, ilmakuva

Tuska on raskaaseen musiikkiin keskittyvä tapahtuma, jossa on vuosi vuoden jälkeen nähty rock- ja metallimaailman suurimpia nimiä niin suomesta kuin muualtakin maailmasta. Festivaali järjestetään yleensä kesä- ja heinäkuun vaihteessa, ja se houkuttelee joka kesä paikalle kymmeniä tuhansia raskaan musiikin ystäviä.

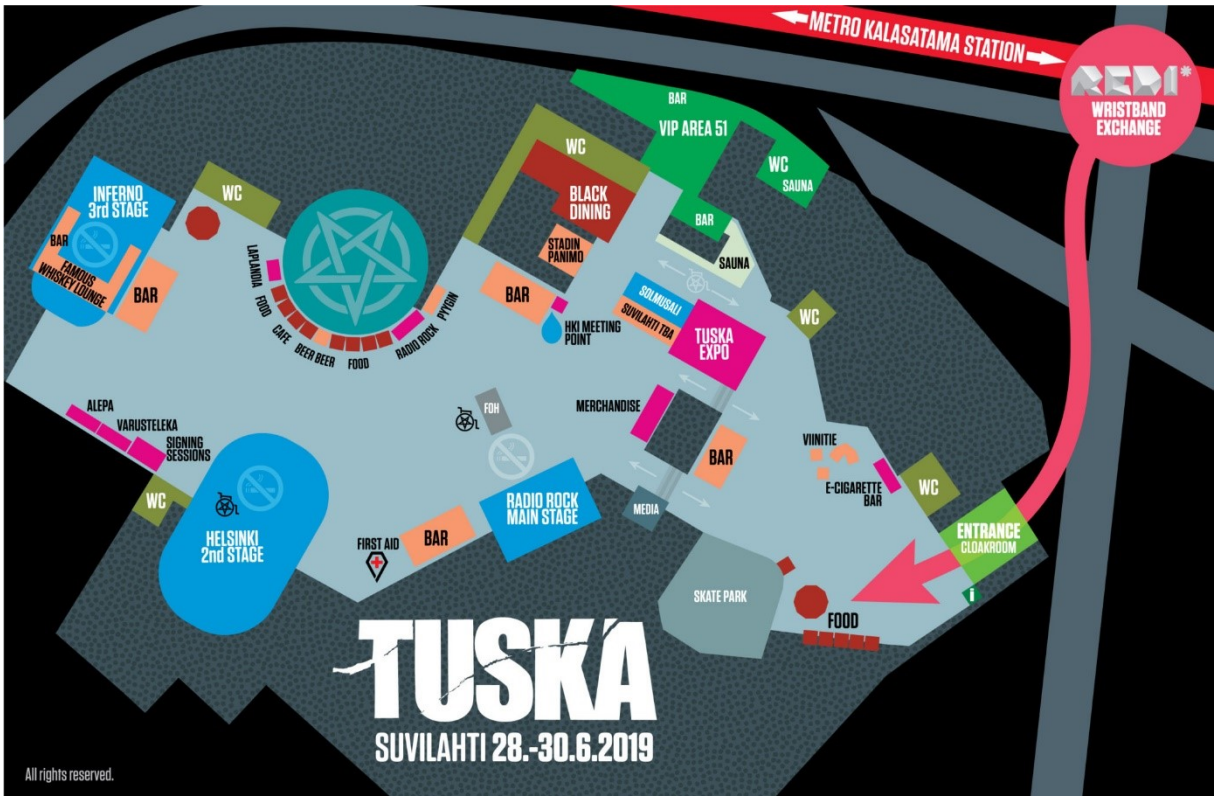
Tässä työssä käytetään esimerkkitapahtumana Tuska-festivaalin vuosimallia 2019, joka järjestettiin Suvilahdessa 28-30.6.2019 ja johon myös tämän opinnäytetyön kirjoittaja osallistui. Tapahtuman kaksi ensimmäistä päivää, perjantai ja lauantai, olivat loppuunmyytyjä (n. 15 000 kävijää kumpanakin päivänä), ja sunnuntain kävijämäärä oli noin 13 000. Festivaalin nimekkäimpiin esiintyjiin kuuluivat mm. yhdysvaltalaiset *Slayer* ja *Anthrax*, ruotsalainen *The Hellacopters* sekä kotimaiset *Amorphis* ja *Stam1na.*

3.2 Tapahtuma-alue

Tuska 2019-festivaali järjestettiin Helsingin Sörnäisissä, Suvilahden vanhan voimalaitoksen alueella. (Kuva 1) Alue sijaitsee REDI-kauppakeskuksen välittömässä läheisyydessä, Helsingin Itäväylän (Kantatie 170) ja Sörnäisten Rantatien risteyksessä.

Alue on historiallisten ja arkkitehtuuristen erityispiirteidensä vuoksi luokiteltu valtakunnallisesti merkittäväksi rakennetuksi ympäristöksi, ja siellä järjestetään kesäisin Tuskan lisäksi muitakin merkittäviä musiikki- ja kulttuuritapahtumia. Lisäksi alueella toimii ympärivuotisesti erinäistä pienteollisuus- ja kulttuuritoimintaa, kuten mm. panimo, valokuvausstudioita sekä sirkuksen ja esittävän taiteen toimijoita.

Kuva 2: Tuska Open Air 2019-festivaalin tapahtumakartta



Kuten tapahtumakartasta (Kuva 2) käy ilmi, festivaalialueeseen sisältyy mm. kolme esiintymislavaa, VIP-alue, useita ruuan ja juomien myyntipisteitä, artistien oheistuotteiden myyntipaikka (Merchandise), Alepan ja Varustelekan pop up-myymälät sekä kaksi saunaa (yksi VIP-asiakkaille, toinen muille). Alueelle on hätäpoistumisteitä lukuun ottamatta vain yksi sisään- ja uloskäynti.

Tapahtumaan on oivalliset julkisen liikenteen kulkuyhteydet, sillä kalasataman metroaseman ja tapahtuma-alueen sisäänkäynnin välillä on alle 200 metrin välimatka. Tapahtumapäivinä myös ajettiin öisin ylimääräisiä metrovuoroja, jotta festivaalikansa pääsisi helposti ja turvallisesti poistumaan alueelta.

Päälava (Radio Rock Stage) on festivaalialueen keskiosassa sijaitseva suuri ulkoilmalava, kakkoslava (Helsinki Stage) on hieman sivummalle pystytetty telttalava, ja kolmoslava (Inferno Stage) sijaitsee alueen luoteiskulmassa sisätiloissa, Suvilahden vanhan kaasuvoimalan kattilahallissa.

3.3 Tapahtuman kulku

Kuten aiemmin mainittiin, kyseessä on kolmipäiväinen tapahtuma, joka kesti perjantaista 28.6.2019 sunnuntaihin 30.6.2019. Perjantaina ja lauantaina festivaalialueen portit olivat avoinna yleisölle kello 13.00–01.00, ja kumpanakin näistä päivistä lavoille nousi päivän aikana 17 eri yhtyettä. Sunnuntaina aukioloaika oli hieman lyhyempi, 14.00–23.00, ja esiintyjiä on 12 kappaletta. Kävijät saivat koko tapahtuman aukioloajan vapaasti poistua festivaalialueelta ja palata sinne, ja saattoivat täten mielensä mukaan käydä kesken päivän ohjelman festivaalialueen ulkopuolella.

Nälkäiselle festivaalikansalle oli tarjolla laaja kirjo vaihtoehtoja. Black Dining-ravintola tarjosi sitä haluaville perinteisen á la carte-ravintolakokemuksen, ja lisäksi lukuisat ruokateltat, ravintola-autot ja muut väliaikaiset tarjoilupisteet ympäri festivaalialuetta tarjoilivat pikaruokaa moneen makuun aina meksikolaisesta kiinalaiseen ja kokolihahampurilaisista vegaaniystävällisiin vaihtoehtoihin, ja janoisille oli tarjolla noin kymmenkunta ympäri festivaalialuetta sijoiteltua virvokkeiden myyntipistettä sekä ilmainen vesipiste. Lisäksi festivaalialueen länsireunalla sijaitsevasta Alepan pop-up-myymälästä oli mahdollista hankkia kaikenlaisia pieniä välipaloja, tuoreita hedelmiä ja virvokkeita aivan kuten mistä tahansa muustakin paikallisesta elintarvikekaupasta.

Festivaalialueelta löytyi esiintyjien, ruuan ja juoman lisäksi muitakin kiinnostuksen kohteita, kuten Tuska Open Airin historiaa esittelevä Tuska Expo-näyttely, tatuointistudio ja kaksi saunaa.

4 Liikenteen ohjaus tapahtumissa

Yleisötapahtumat ovat luonteeltaan tilanteita, joissa samassa tilassa liikkuu suuri määrä ihmisiä. Aivan kuten missä tahansa muussakin liikennetilanteessa, myös yleisötapahtumissa on tärkeää, että osallistujien liikkumista ohjataan tehokkaasti. Tässä luvussa tutustutaan siihen, mitä haasteita yleisötapahtumiin sisältyy liikenneympäristönä, miten liikenteenohjaus voidaan järjestää tapahtumissa sujuvasti nämä haasteet huomioon ottaen ja minkä takia liikenteenohjauksen onnistunut ja sujuva järjestäminen on niin tärkeää.

4.1 Miten ihmisten liikkumista tapahtumissa ohjataan?

Yleisötapahtumiin liittyy liikenteenohjausta suunniteltaessa muutamia erityispiirteitä, jotka tulee ottaa huomioon. Yleisötapahtumat ovat monesti luonteeltaan erittäin ruuhkaisia tapahtumia, joten on tärkeää varmistaa, että väenpaljoudesta huolimatta omien paikkojen, ruoka- ja juomatarjoilun, wc-tilojen, hätäpoistumisteiden ja muiden kohteiden löytäminen onnistuu vaivattomasti ja nopeasti.

Liikennealan ammattilaisella on työkalupakissaan monia erilaisia keinoja tehokkaan liikenteenohjauksen varmistamiseksi, ja monia näistä voidaan soveltaa myös yleisötapahtumissa. Seuraavassa osiossa on esitelty muutamia keinoja, joilla voidaan varmistaa liikkumisen sujuvuus tapahtumissa.

4.1.1 Visuaaliset opasteet

Tärkeä osa onnistunutta liikkumisen ohjausta ovat opasteet. Tapahtumissa kuten messuilla, jotka sisältävät suuren määrän yleisökohteita, on käyttäjäkokemuksen kannalta tärkeää, että kävijät pystyvät helposti löytämään itseään kiinnostavat kohteet.

Tätä voidaan edesauttaa parhaiten varmistamalla, että tapahtumaan on järjestetty tarkoituksenmukaiset opasteet, jotka ovat näkyviä, helppotajuisia ja yksiselitteisiä.

Urheilutapahtumissa, konserteissa ym. tapahtumissa, joissa on ennalta määrätty paikkajärjestys, tulisi kiinnittää erityistä huomiota siihen, että opastus oikeisiin katsomoihin ja oikeille paikoille on riittävän selkeää.

Kriittisten kohteiden, kuten hätäpoistumisteiden, opastamisessa on syytä käyttää valaistuja tai itsevalaisevasta materiaalista valmistettuja opasteita, jotta ne on helppo löytää myös, jos näkyvyys on jostain syystä huono (esim. sähkökatkos tai savua tiloissa).

4.1.2 Ääniopasteet

Jos se on tapahtuman tyypin ja tapahtumapaikan kannalta realistista, voi visuaalisten opasteiden tueksi tapahtumaan lisätä myös ääniopasteita. Ääniopaste voi olla esimerkiksi

kaiutinjärjestelmän kautta tehty kuulutus, jolla annetaan ohjeita kävijöille, tai äänimajakka (jonkinlainen toistuva ja helposti tunnistettava äänimerkki) joka auttaa ohjaamaan kävijöitä tiettyyn paikkaan.

Pelkällä ääniopastuksella ei lähtökohtaisesti yleensä voida saavuttaa riittävän selkeää opastuksen tasoa, mutta ääniopasteet toimivat parhaiten, kun niitä käytetään muunlaisten opasteiden tukena. Jos tapahtuma pyrkii palvelemaan myös näkövammaisia, nousee ääniopasteiden merkitys erityisen tärkeäksi.

4.1.3 Tapahtumakartat

Hyvän opastustason saavuttamiseksi tulisi tapahtuma-alueesta olla aina yleisön saatavilla yksityiskohtainen kartta. Tapahtumakarttojen tulisi olla suurikokoisia ja helppolukuisia, ja ne tulisi sijoittaa liikenteen solmukohtiin, kuten sisäänkäynneille.

Toinen keino on tuoda tapahtumakartat yksittäisten kävijöiden nähtäville, jolloin he voivat itse tulkita karttaa ja löytää sen avulla tapahtumasta haluamansa kohteet. Perinteisesti tämä on toteutettu tulostamalla suuria määriä paperikarttoja, joita voidaan jakaa kävijöille esimerkiksi sisäänkäynnin yhteydessä. Nykyaikana kätevämpi, edullisempi ja ympäristöystävällisempi vaihtoehto on luoda interaktiivinen kartta, joka asetetaan näkyville esimerkiksi tapahtuman internet-sivuille tai mobiilisovellukseen, ja josta käsin kävijät voivat tarkastella sitä omilla matkapuhelimillaan tai muilla laitteilla. Interaktiivisen nettikartan avulla on myös mahdollista välittää kävijöille huomattavasti enemmän informaatiota kuin perinteisillä paperikartoilla (valitsemalla kartalta tietty kohde tulee näkyviin tarkempaa tietoa kyseisestä kohteesta).

Hyvä esimerkki toimivasta tapahtumakartasta on aiemmin esitellyn Tuska Open Air 2019-festivaalin tapahtumakartta (Kuva 2). Kyseinen kartta oli asetettu suurikokoisena näkyville eri puolille festivaalialuetta, ja lisäksi se oli ladattu tapahtuman virallisille nettisivuille, josta kävijät saattoivat tarkastella sitä omilla elektronisilla laitteillaan.

4.1.4 Fyysiset ohjauslaitteet

Liikenteenohjauksen piiriin kuuluvat myös esimerkiksi fyysiset esteet, joilla voidaan pitää kävijät poissa paikoista, joihin heidän ei haluta menevän, ja ohjata liikennevirtojen muodostumista.

Jos on odotettavissa, että esimerkiksi tapahtuma-alueen pääsisäänkäynnin edustalle muodostuu jonoa ennen tapahtuman alkua, voidaan aidoituksen tms. esteiden avulla ohjata sitä, minne jono muodostuu, ja varmistaa ettei se haittaa tapahtuman järjestelyjä tai alueen muuta liikennettä.

4.1.5 Henkilökunta

Liikkumisen ohjauksessa on hyvä pitää mielessä niin sanottu inhimillinen tekijä. Vaikka opastus olisikin järjestäjän näkökulmasta selkeää ja yksiselitteistä, kävijät eivät aina välttämättä koe asiaa samoin. Tämän takia on suotavaa, että tapahtuma-alueella on henkilökuntaa, joka on varautunut tukemaan muita ohjaustoimia opastamalla ja neuvomalla kävijöitä tarpeen tullen.

4.1.6 Liikenteenohjaussuunnitelma

Nykyinen lainsäädäntö vaatii, että yleisötapahtumissa on aina ennalta laadittu ja hyväksytty liikenteenohjaussuunnitelma (Koski, 2019). Liikenteenohjaussuunnitelman laatiminen on tärkeä osa yleisötapahtuman valmisteluprosessia, sillä hyvin valmistellun, yksityiskohtaisen suunnitelman avulla voidaan varmistaa, että edellä mainittuja liikenteenohjausmetodeja pystytään hyödyntämään mahdollisimman tehokkaasti ja kävijöiden kannalta helppotajuisesti.

4.2 Mitä hyötyjä tehokkaalla liikkumisen ohjauksella saavutetaan?

Olemme nyt käsitelleet muutamia keskeisiä keinoja, joilla liikennettä yleisötapahtumissa voidaan ohjata. Seuraavaksi syvennymme siihen, miksi niiden tehokas ja

tarkoituksenmukainen käyttö on niin tärkeää, ja mitä hyötyjä sen avulla saavutetaan niin tapahtuman järjestäjien kuin kävijöidenkin näkökulmasta.

4.2.1 Käyttäjäkokemus

Puutteellinen opastus voi tehdä tapahtumasta turhauttavan kokemuksen kävijöille. Jos oman katsomopaikan tai tietyn kävijäkohteen löytäminen osoittautuu hankalaksi, tällä on monesti huomattava negatiivinen vaikutus käyttäjäkokemukseen. Jos kyseessä on toistuva tapahtuma, huonosti toteutettu liikkumisen ohjaus saattaa johtaa tai vaikuttaa päätökseen olla osallistumatta tapahtumaan jatkossa.

Jos kyseessä on luonteeltaan toistuva tapahtuma, kuten esimerkiksi vuosittainen musiikkifestivaali, sujuvaan liikenteenohjaukseen panostaminen edesauttaa osaltaan tapahtuman markkinoinnissa, sillä tapahtuman järjestelyihin tyytyväinen kävijä tulee todennäköisemmin osallistumaan tapahtumaan uudestaan (ja suosittelemaan sitä muillekin) kuin järjestelyihin tyytymätön kävijä.

4.2.2 Sujuvuus

Hyvin toteutettu opastus sujuvoittaa ja nopeuttaa kävijöiden liikkumista tapahtuma-alueelle, alueen sisällä ja sieltä pois. Etenkin sisään- ja uloskäyntireittien tehokas opastaminen auttaa vähentämään turhaa liikenteen ruuhkautumista etenkin tapahtuman alussa ja lopussa, jolloin suuri määrä ihmisiä pyrkii samanaikaisesti alueelle sisään tai sieltä ulos.

4.2.3 Turvallisuus

Opastuksella on myös huomattava merkitys kävijäturvallisuuden kannalta. Erityisesti hätäuloskäyntien, kokoontumispaikkojen ja poistumisreittien selkeä ja helposti havaittava opastus on kriittisen tärkeää, jos jonkin kävijöiden henkeä ja hyvinvointia uhkaavan syyn takia tapahtuma-alue joudutaan evakuoimaan nopeasti. Evakuointitilanteessa jokainen sekunti voi olla kriittinen, ja tehokkaalla opastuksella pystytään osaltaan varmistamaan, että kävijöiden poistuminen vaara-alueelta tapahtuu mahdollisimman nopeasti ja hyvässä järjestyksessä. Jos tapahtumaa varten valmistetaan tapahtumakarttoja, myös niihin on syytä

merkitä selvästi hätäpoistumistiet, mahdolliset ensiapupisteet, paloturvallisuuskaluston kuten vaahtosammuttimien sijainnit ja muut turvallisuuden kannalta tärkeät asiat.

Esimerkkinä hätäopastuksen tärkeydestä, yhdysvaltalainen paloturvallisuusjärjestö NFPA on yökerhopaloihin keskittyvässä tutkimuksessaan todennut puutteellisen tai puuttuvan hätäuloskäyntien opastuksen olleen monissa tapahtumissa kriittinen onnettomuuden vakavuutta pahentava tekijä.

Esimerkiksi The Station -yökerhon tuhoisassa palossa vuonna 2003 hätäuloskäyntien puutteellinen opastus johti siihen, että valtaosa tiloissa olleista 440 kävijästä pyrki ulos ahtaan pääuloskäynnin kautta, josta seuranneessa kaoottisessa ryntäyksessä pieneen tilaan pakkautunut ihmismassa tukki uloskäynnin ja esti monien yleisön jäsenten ulospääsyn. Tämän traagisen tapahtuman seurauksena paikalla olleista 440 henkilöstä 100 menehtyi ja 230 loukkaantui.

Yksi tutkimuksen suosituksista onkin, että kaikkiin julkisiin tiloihin, joissa järjestetään yleisötapahtumia, tulisi järjestää selkeä opastus hätäuloskäynneille esimerkiksi lattiatasoon sijoitettujen, itsevalaisevilla materiaaleilla toteutettujen opasteiden avulla. (Duval, 2006)

5 Liikennemittaukset tapahtumissa

Missä tahansa liikenneympäristössä on silloin tällöin tarpeellista ja hyödyllistä suorittaa liikennemittauksia. Liikkujien määrää, liikkumistapoja ja -aikoja analysoimalla saadaan tuotettua paljon hyödyllistä dataa. Yleisötapahtumatkaan eivät ole tässä asiassa mikään poikkeus.

5.1 Miten yleisötapahtumat eroavat tavallisesta liikennetilanteesta laskentaympäristönä?

Yleisötapahtumat tuovat liikenneympäristönä laskentatilanteeseen muutamia huomionarvoisia muutoksia tavalliseen liikennetilanteeseen verrattuna. Ensimmäinen huomionarvoinen seikka on se, että tällaisissa tapahtumissa mitattava liikenne on lähes poikkeuksetta jalankulkuliikennettä. Jalankulkuliikenteen laskemiseen soveltuvat

menetelmät ja järjestelmät eroavat joiltain osin huomattavasti verrattuna esimerkiksi ajoneuvoliikenteen laskentoihin.

Lisäksi yleisötapahtumissa liikkujien tiheys on keskimääräiseen liikenneympäristöön verrattuna monesti huomattavasti suurempi, kun tuhansia kävijöitä ahtautuu samaan suhteellisen pieneen tapahtumatilaan. Täten tulisi siis lähtökohtaisesti suosia laskentamenetelmiä, jotka kykenevät säilyttämään hyväksyttävän mittaustarkkuuden myös ruuhkaisissa ympäristöissä.

Lisäksi tulee pitää mielessä, että yleisötapahtumat ja siten myös niissä vallitseva laskentatarve ovat lyhytaikaisia. Useimmiten yleisötapahtumat kestävät muutamista tunneista 2–3 päivään, ja monesti ne järjestetään tilapäisissä tiloissa (esim. musiikkifestivaalit). Täten myös niissä käytettävien laskentalaitteiden tulisi mieluiten olla asennettavissa ja poistettavissa nopeasti, helposti ja vähin kustannuksin.

5.2 Miten jalankulkuliikenteen laskentalaitteet toimivat?

Yleisötapahtumissa mitattava liikenne on lähes poikkeuksetta jalankulkuliikennettä, ja sen mittaaminen tapahtuu lähtökohtaisesti joko infrapuna- tai konenäkösensoreilla. Muitakin sensorityyppejä on markkinoilla, mutta ne ovat joko harvinaisia, vanhentuneita tai huonosti yleisötapahtumien mittauksiin soveltuvia, joten ne jätetään tässä osiossa huomiotta.

Eräs laitetyyppi, jota on myös hyödynnetty usein jalankulkijoiden laskemiseen, ovat erinäiset mikroaaltolaskimet. Ne on kuitenkin päätetty jättää tässä työssä huomiotta, sillä mikroaaltolaskinten tarkkuus kärsii huomattavasti suuria väkijoukkoja laskiessa, ja yleisötapahtumat ovat luonteeltaan erityisen ruuhkaisia ympäristöjä (Karoluoto, 2011).

5.2.1 Järjestelmien rakenne

Tyypillinen mittausjärjestelmä koostuu yhdestä vastaanottimesta/keskusyksiköstä ja yhdestä tai useammasta siihen yhdistetystä sensorista. Laitteistosta riippuen sensori/sensorit ja vastaanotin voivat olla joko erillisiä tai samaan yksikköön integroituja.

Sensorit lähettävät keräämänsä datan vastaanottimeen, josta se on käyttäjän saatavilla. Laitteistosta ja sen mukana hankitusta palvelupaketista riippuen mittausdata joko siirtyy reaaliaikaisesti (tai pienellä viiveellä) pilvipalveluun, jossa se on käyttäjän nähtävillä, tai vaihtoehtoisesti se täytyy siirtää vastaanottimelta manuaalisesti älypuhelimeen tai muuhun laitteeseen.

Joihinkin mittausjärjestelmiin on saatavilla myös fyysisiä infotauluja, jotka voidaan asentaa mittauslaitteiston lähelle ja johon laitteiston keräämä data siirtyy automaattisesti esille.

Se, kuinka monta sensoria voi kerrallaan olla liitettynä yhteen lähettimeen, vaihtelee riippuen käytössä olevasta laitteistosta. Esimerkiksi SensMax Pro D3-järjestelmä tukee käytettävästä sensorityypistä riippuen maksimissaan 30 tai 60 sensoria kerrallaan (SensMax, n.d.).

5.2.2 Mikroaaltotutka

Mikroaaltoja hyödyntävät tutkajärjestelmät, kuten SDR ja ViaCount, ovat ajoneuvoliikenteen laskemisessa hyvin yleisiä. Aiempien testausten perusteella ne ovat kuitenkin huonosti soveltuvia käyttöön yleisötapahtumissa, sillä esimerkiksi lähekkäin tiiviissä ryppäässä liikkuvat jalankulkijat aiheuttavat tällaisilla järjestelmillä hyvin helposti mittausvirheitä. (Karoluoto, 2011)

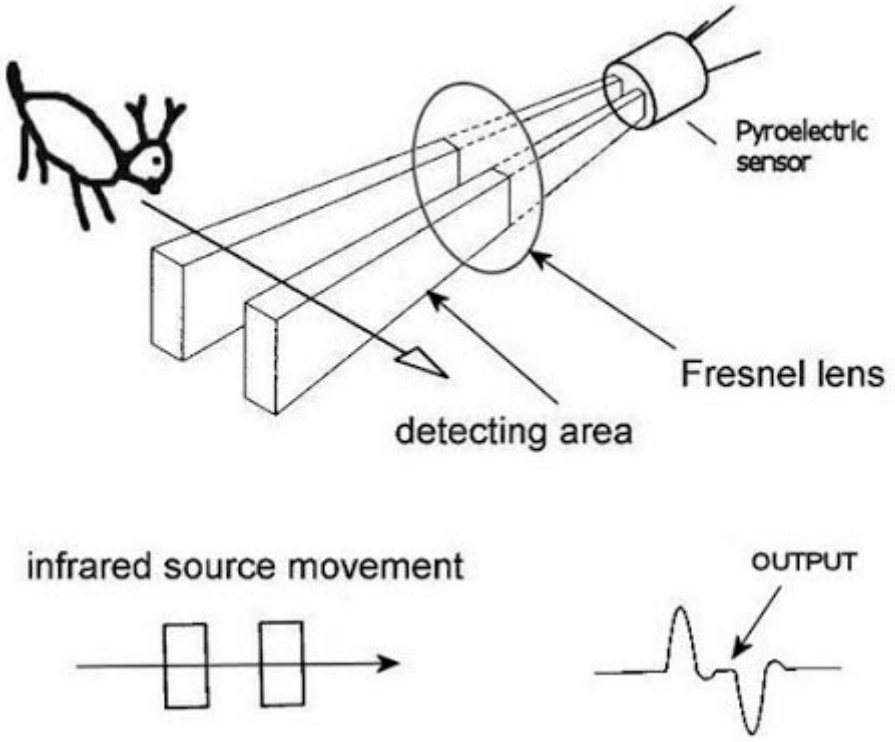
5.2.3 Aktiivinen infrapuna

Aktiiviset infrapunasensorit toimivat siten, että sensorin kaksi puoliskoa asetetaan mittauspisteeseen kulkuväylän eri puolille, ja toinen sensorikappale lähettää toiseen infrapunasäteen. Kun sensorin puoliskojen välistä kulkeva henkilö katkaisee niiden välissä kulkevan säteen, sensori havaitsee kulkijan. Useimmissa markkinoilla olevissa sensoreissa on kaksi vierekkäistä sädettä, jolloin sensori pystyy havaitsemaan myös jokaisen ohikulkijan kulkusuunnan (sen mukaan, kumpi säde katkeaa ensin). Aktiivisten infrapunajärjestelmien yleisenä haittapuolena on se, että sensori ei välttämättä tunnista luotettavasti useampaa rinnakkaista liikkujaa.

5.2.4 Passiivinen infrapuna

Passiiviset infrapunasensorit toimivat siten, että laite ei itse lähetä infrapunasädettä vaan tunnistaa ohikulkijan ruumiinlämmöstä aiheutuvan infrapunasäteilyn. Sensorien toiminta perustuu pyrosähköisyyteen, joka yksinkertaisesti selitettynä tarkoittaa ilmiötä, jossa pyrosähköisissä kiteissä tapahtuva (erittäin pienikin) lämpötilan muutos aiheuttaa muutoksen kiteen polaarisuuteen, minkä seurauksena aiheutuu sähköjännite. Erikoistunut linssi (ns. Fresnel-linssi) keskittää ohikulkijan ruumiinlämmön aiheuttaman infrapunasäteilyn sensorissa sijaitsevaan pyrosähköiseen materiaaliin, ja sensori havaitsee materiaalissa syntyvän sähköjännitteen. (Kuva 3) (University of Cambridge, 2007)

Kuva 3: Passiivisen infrapunasensorin toimintaperiaate.



5.2.5 Konenäkö

Termillä ”konenäkö” tarkoitetaan yleisesti ottaen mitä tahansa järjestelmää, missä tekoäly analysoi visuaalista dataa, kuten videokameran kuvaa. Kyseessä on nopeasti kehittyvä

teknologia, jolla on monialaisia ja jatkuvasti kehittyviä käytännön applikaatioita. Konenäkö on nopeasti osoittautunut hyödylliseksi myös liikennelaskennoissa.

Konenäkösensorit perustuvat yleensä video- tai lämpökameraan ja kuvaa analysoivaan tekoälyyn. Sensori asetetaan paikkaan, josta on hyvä näkyvyys haluttuun mittauspisteeseen, ja tekoäly tunnistaa kuvasta jalankulkijan, ajoneuvon tai muun laskettavan kohteen. Laitteistosta riippuen tekoäly tunnistaa kohteen esim. kehonmuodon tunnistuksen kasvojentunnistusalgoritmin tai lämpökameraa hyödyntävän kehonlämmön tunnistuksen avulla.

Konenäkö ja siihen perustuvat mittauslaitteet ovat vielä melko tuoretta teknologiaa, mutta niiden tehokkuus, käytettävyys ja saatavuus ovat parantuneet huomattavaa vauhtia muutaman viime vuoden aikana. Onkin odotettavissa, että konenäköön perustuva teknologia tulee yleistymään huomattavasti lähitulevaisuudessa niin liikennelaskentojen kuin moninaisten muidenkin alojen kohdalla.

Konenäköön perustuvassa mittausteknologiassa on myös se etu, että tekoäly pystyy tapahtuman kävijöiden laskemisen lisäksi erottelemaan eri liikkumismuodot ja keräämään kävijöistä paljon muutakin dataa, joka voi olla tapahtumanjärjestäjän tai muiden tahojen kannalta hyödyllistä.

5.2.6 Tekoälypohjainen laskenta

Tekoälypohjainen laskenta (puhekielessä myös ”kameralaskenta”) on konenäkölaskennan muoto, jossa liikennetilannetta kuvataan normaalilla kameralla ja tekoäly analysoi videokuvaa, tunnistaen siitä liikkujat. Tämä on verrattain tuore laskentamuoto, jolla pystytään samasta kuvasta laskemaan niin ajoneuvo-, pyöräily-, kuin jalankulkuliikennettäkin. Tekoälypohjaisen laskennan palveluita tarjoaa mm. suomalainen Nodeon Oy. Kameralaskentoja on perinteisesti suoritettu myös manuaalisesti, jolloin laskentapistettä kuvataan halutun ajan, ja laskentaa suorittava henkilö laskee kuvassa näkyvät ajoneuvot ja liikkujat (ja kategorisoi ne ajoneuvotyypin ja kulkusuunnan mukaan) jälkikäteen. Moderneissa järjestelmissä tämä prosessi on automatisoitu ja tapahtuu (lähes) reaaliajassa.

5.3 Esimerkkejä yleisötapahtumiin soveltuvista laskentalaitteista

Markkinoilla on saatavilla useita liikennemittausjärjestelmiä, jotka soveltuvat käyttöön yleisötapahtumissa. Tässä luvussa esitellään muutamia keskeisiä esimerkkejä jalankulkijoiden laskemiseen suunniteltuista mittausjärjestelmistä, joita yleisötapahtumissa voidaan hyödyntää. Ensisijaisesti keskitytään niihin laitteisiin, joihin on tutustuttu (ja osaa testattu käytännössä) aiemman kesäprojektin aikana (Saarinen & Salo, 2020).

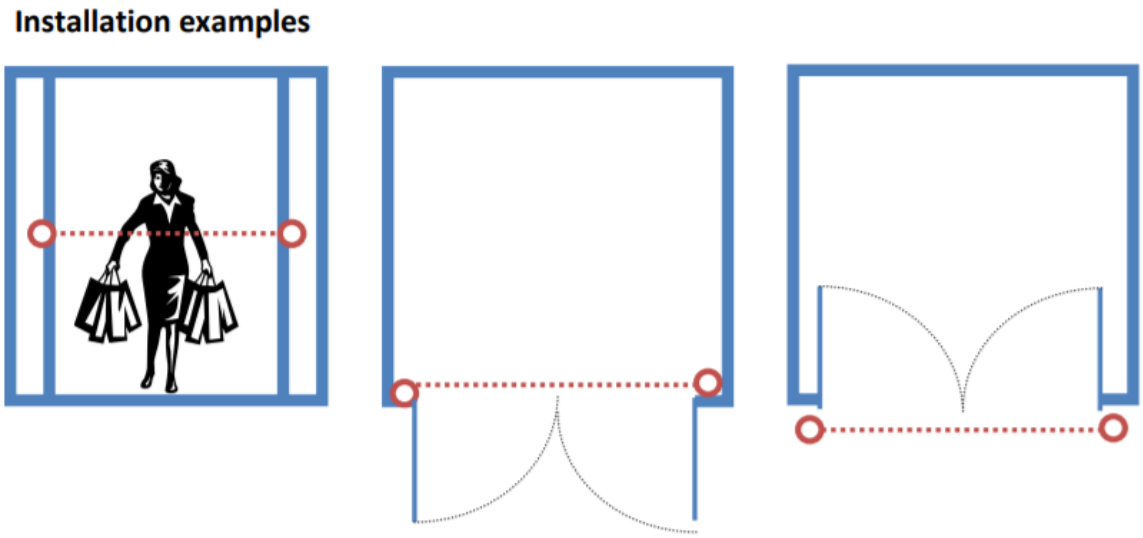
5.3.1 SensMax Pro D3

SensMax on latvialainen yritys, joka valmistaa erilaisia sensorijärjestelmiä mm. kulunvalvontaan, lämpötilan ja kosteuden etävalvontaan sekä liikennelaskentoihin. SensMaxin Pro D3 -mittausjärjestelmä, joka on valmistajan mukaan suunniteltu ensisijaisesti liikennemittauksiin kauppakeskuksissa ja tavarataloissa, soveltuu hyvin myös erinäisiin yleisötapahtumiin.

Järjestelmä perustuu luvussa 5.2.3 esiteltyyn aktiiviseen infrapunaan ja hyödyntää kaksiosaisia sensoreita, joiden puoliskot asennetaan kulkuväylän eri puolille vastakkain, ja sensori tunnistaa kulkijan, kun tämä katkaisee sensorikappaleiden välissä kulkevan infrapunasäteen. Yksi datankeruulaite tukee käytetystä sensorimallista riippuen jopa 60 samanaikaisesti käytettävää sensoria, mikä tekee siitä hyvän valinnan myös tapahtumatiloihin, joissa on suuri määrä sisään- ja uloskäyntejä. Laitteiston mukana toimitetaan sensoreille säänkestävät suojakuoret, joiden avulla sensoreita voidaan käyttää myös ulkotiloissa ja jotka helpottavat sensorien kiinnittämistä.

SensMaxin järjestelmän käyttämän erillisen datankeruulaitteen keskeinen ongelma ovat potentiaaliset yhteysongelmat. Kun laitetta testattiin käytännössä, todettiin että yhteys sensorien ja datankeruulaitteen välillä ei ollut aina luotettava, etenkin jos välissä oli paljon seiniä ja/tai muita rakenteita. Täten kyseistä laitteistoa käytettäessä datankeruulaitteen optimaalinen sijoittelu on erityisen tärkeää. (Saarinen & Salo, 2020)

Kuva 4: Sensmax-järjestelmän asennusesimerkkejä



5.3.2 Eco-Counter Pyro

Ranskalainen Eco-Counter on toinen maininnan arvoinen laitevalmistaja, joka on erikoistunut tuottamaan jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden laskemiseen suunniteltuja laskentalaitteita. Eco-Counterin valmistamat Pyro-sensorit käyttävät luvussa 5.2.4 esiteltyä passiivista infrapunateknologiaa, joka perustuu ruumiinlämmön tunnistamiseen ja kykenee havaitsemaan ohikulkijan optimaalisissa olosuhteissa jopa 15 metrin etäisyydeltä. Pyro-sensori on nimetty käyttämänsä pyrosähköisen tunnistusteknologian mukaan.

Pyro-sensoreihin on saatavilla kaksi tiedonsiirtovaihtoehtoa. Ensimmäinen on manuaalinen tiedonsiirto, jossa käyttäjä käy itse ottamassa datan sensorilta talteen bluetoothin välityksellä matkapuhelimen tai muun bluetooth-yhteydellä varustetun laitteen avulla. Toinen on automaattinen tiedonsiirto, jossa laite siirtää keräämänsä datan automaattisesti pilveen samalla tavalla kuin SensMaxin laitteistossa.

Pyro-sensorin akunkesto on valmistajan mukaan jopa kymmenen vuotta manuaalisen tiedonsiirron kanssa tai noin kaksi vuotta automaattisen tiedonsiirron kanssa. Automaattisella tiedonsiirrolla varustetut sensorit lähettävät laskentadatansa Eco-Counterin omaan Eco-Visio-järjestelmään, jossa dataa on helppo tarkastella ja visualisoida käyttäjän haluamalla tavalla.

Kuva 5: Pyro-sensori puunrungon sisään naamioituna

Pyro-sensori on pienikokoinen, helposti kiinnitettävä ja helposti naamioitavissa ympäristöön (Kuva 5). Pelkkien sensorien lisäksi saatavilla on myös sään- ja iskunkestävään laatikkoon integroitu Pyro-box (Kuva 6), joka on saatavilla myös kaksisuuntaisena versiona (sensorit kumpaankin suuntaan), sekä pylvääseen integroitu, kiinteästi esim. jalkakäytävän pintaan

asennettava Urban Post. Saatavilla on myös Multi-järjestelmiä, joissa Pyro-sensori on yhdistetty esimerkiksi letku- tai silmukkalaskimeen.

Kuva 6: Pyro-box-laite avattuna

5.3.3 Eco-Counter Citix 3D

Eco-Counterin Citix 3D puolestaan perustuu konenäköön, jonka avulla laite pystyy laskemaan tarkasti suuriakin joukkoja ja erittelemään myös eri liikennemuotoja, ja tunnistaa kävelijän/pyöräilijän n. 12 metrin ja moottoriajoneuvon n. 20 metrin etäisyydeltä. Sensori ei ole siirrettävä, vaan se asennetaan kiinteästi mittauspisteen yläpuolelle 5–7 metrin korkeuteen ja vaatii jatkuvan verkkovirtayhteyden. Täten se soveltuu lähinnä varta vasten yleisötapahtumiin tarkoitettuihin tiloihin, kuten messukeskuksiin ja urheiluhalleihin. Väliaikaisiin tapahtumiin, kuten musiikkifestivaaleihin, se ei heikon siirrettävyytensä vuoksi ole parhaita mahdollisia vaihtoehtoja.

Kuten Pyro-sensorit, Citix 3D-sensorit lähettävät keräämänsä datan automaattisesti, lähes reaaliajassa Eco-Visio-pilvipalveluun. Eco-Vision käyttöliittymän avulla on mahdollista myös muokata Citix 3D-sensorin asetuksia.

Kuva 7: Citix 3D-järjestelmän asennusesimerkki

5.3.4 Eco-Display infotaulut

Huomionarvoista on myös, että Eco-Counterin laskentalaitteisiin on saatavilla lisävarusteena fyysisiä infotauluja (Kuva 8), jotka voidaan asentaa laskentaympäristöön ja johon lasketun liikenteen määrät päivittyvät automaattisesti ja (lähes) reaaliaikaisesti. Tällaisten taulujen avulla voidaan tuoda laskentaprojektit näkyvästi yleisön tietoisuuteen.

Kuva 8: Eco Display-infotaulu osana laskentapilottia Hämeenlinnassa. © Mikael Saarinen

5.3.5 Laitevaihtoehtojen vertailu

Nyt kun olemme käyneet läpi muutamia keskeisiä laitevaihtoehtoja, on seuraava askel vertailla niitä lyhyesti keskenään. Vertailussa tullaan keskittymään mm. laitteiden mittaustarkkuuteen, mahdollisiin heikkouksiin, kantamaan, asennushelppouteen, kustannuksiin ja optimaalisiin käyttötilanteisiin.

Luettavuuden parantamiseksi vertailu on suoritettu taulukoidussa muodossa alla (Taulukko 1). **HUOM:** Laitteiden todelliset hinnat vaihtelevat suuresti riippuen esimerkiksi valitusta laiteversiosta ja kerralla tilattujen laitteiden määrästä, alla olevat luvut ovat suuntaa antavia. Vertailussa esitetyt hinta-arviot on tehty aiemman kesäprojektin aikana laitevalmistajien HAMKin tutkimusyksikölle esittämien tarjousten perusteella. (Saarinen & Salo, 2020)

Taulukko 1: Laskentalaitteiden vertailu

Laite	**Sensmax D3**	**EC Pyro**	**EC Citix 3D**
Toimintaperiaate	Akt. infrapuna	Pas. infrapuna	Konenäkö
Asennus	Tarra- tai ruuvikiinnitys	Ruuvikiinnitys	Ruuvikiinnitys 5-7m korkeuteen, vaatii verkkovirran
Mittaustarkkuus	Melko hyvä, pl. jos laskettavat kulkevat rinnakkain	Hyvä, pl. jos laskettavat kulkevat rinnakkain	>95 % lähes kaikissa olosuhteissa
Max. mittauskantama	Optimi 6 m, maksimi 10 m	Jopa 15 m	Jalankulkijoita laskiessa 12 m
Tiedonsiirto	Automaattisesti pilveen 15min välein erillisen datankeräyslaitteen avulla	Automaattisesti pilveen tai infotaululle sisäisellä lähettimellä tai manuaalisesti bluetoothin kautta	Automaattisesti pilveen tai infotaululle sisäisellä lähettimellä tai kaapeliyhteydellä
Kustannukset	Datankeruulaite 530 € + sensorit 1160 €/pari + sensorien suojakuoret 120 €/pari	n. 2300 €-2900 € riippuen sensorityypistä, box-versio n. +500 €, automaattinen datansiirto n. +400 €	N. 10 000 €
Optimaalinen käyttötilanne	Sisätiloissa, väliaikaisissa tapahtumissa	Soveltuu monipuolisesti kaikenlaisiin ympäristöihin	Kiinteissä, pysyvissä tapahtumatiloissa (siirtäminen hankalaa ja kallista)

Lyhyesti sanottuna, SensMax D3 on kantamaltaan ja mittaustarkkuudeltaan vertailun huonoin, ja lisäksi sen käytöstä tekee monimutkaista se, että datankeruulaite ja sensorit ovat erillään. Käytännön testeissä on huomattu, että yhteys sensorien ja datankeruulaitteen välillä ei aina toimi halutulla tasolla. Samaan aikaan se on kuitenkin helppo asentaa ja selvästi vertailun edullisin vaihtoehto. SensMaxin laitteisto on vertailussa olevista laitteista ylivoimaisesti edullisin kappalehinnaltaan.

Pyro-sensorit ovat vertailun monipuolisin vaihtoehto. Ne ovat helppoja asentaa kuten SensMaxin vaihtoehto, mutta erottuvat edukseen mittaustarkkuudessa ja etenkin mittausetäisyydessä.

Citix 3D on modernin konenäköteknologiansa ansiosta mittaustarkkuuden puolesta vertailun ehdoton ykkönen. Se kuitenkin maksaa tästä edusta sillä, että järjestelmä on työläs ja vaikea siirtää, vaatii jatkuvan verkkovirtayhteyden, ja on moninkertaisesti muita vaihtoehtoja kalliimpi.

5.4 Laskentalaitteiden tehokas käyttö

Infrapunasensorit asennetaan lähtökohtaisesti jonkin laskettavassa liikenneväylässä olevan solmukohdan, kuten oviaukon, yhteyteen. Tehokas mittausetäisyys vaihtelee laitteesta riippuen, mutta useimmilla laitteilla parhaaseen mittaustulokseen vaadittava minimietäisyys on noin yksi metri ja maksimietäisyys yleensä kymmenen ja viidentoista metrin välillä. Sensorit suositellaan yleensä asennettavaksi suunnilleen keskimittaisen henkilön rinnan korkeudelle, eli noin 1–1,5 metrin korkeudelle maanpinnasta. On tärkeää myös varmistaa, ettei mittausalueella ole ympäristötekijöitä, jotka voisivat aiheuttaa virhemittauksia, kuten esimerkiksi heijastavia metallipintoja tai tuulessa heiluvaa kasvistoa.

Konenäkösensoreita käytettäessä on tärkeintä asettaa sensorin ”silmä” eli kamera siten, että sillä on esteetön näkyvyys haluttuun mittauspisteeseen. Useimmilla laitteilla paras mittaustulos saavutetaan, kun kamera asetetaan korkealle paikalle, laitteistosta riippuen yleensä 3-7 metrin korkeuteen maanpinnasta, kuvaamaan haluttua mittauspistettä ylhäältä päin. Tämä kuvakulma auttaa sensoreita erottamaan yksittäiset liikkujat ruuhkaisissa ympäristöissä ja takaa parhaan mahdollisen laskentatarkkuuteen.

Tärkeää on myös varmistaa, että jos käytetään laitteistoa, jossa sensorit ja tietoa keräävä vastaanotin ovat erillään, etäisyys sensorien ja vastaanottimen välillä ei ylitä laitteiston maksimikantamaa. Tämä maksimikantama on laitteistosta riippuen optimiolosuhteissa yleensä 100–200 metriä. Huomionarvoista on myös, että lähettimen ja sensorien välissä olevat seinät ym. rakenteet voivat heikentää signaalia ja täten lyhentää vastaanottimen todellista kantamaa. Täten, jos mittausta suoritetaan esim. rakennetussa tilassa, jossa on paljon väliseiniä, on vastaanotin syytä asettaa hieman nimellistä maksimikantamaa lähemmäs sensoreita.

5.5 Mitä hyötyjä liikennelaskennoilla voidaan saavuttaa yleisötapahtumissa?

Liikennemittauksia järjestämällä saadaan kerättyä tapahtumista monenlaista dataa, jota tapahtumanjärjestäjät voivat käyttää hyödyksi järjestäessään yleisötapahtumia jatkossa. Tässä luvussa esitetään muutamia esimerkkejä, miten mittausdataa voidaan käyttää hyödyksi.

5.5.1 Tapahtuman järjestelyjen kehittäminen

Liikennemittauksien avulla voidaan kerätä paljon erilaista dataa, ja tämä data voi auttaa tapahtuman järjestäjiä monin tavoin arvioimaan, mitä tapahtuman osa-alueita tulisi jatkossa kehittää.

Seuraamalla tapahtuman kävijämääriä, ja etenkin sitä, kuinka paljon tapahtumassa on enimmillään samanaikaisia osallistujia, voidaan arvioida, onko tapahtuman ja sen järjestelyjen kapasiteetti riittävä sille yleisömäärälle, jota tapahtuma pyrkii palvelemaan. Kävijädatan avulla voidaan esimerkiksi arvioida sitä, onko tapahtumatilan kapasiteetti riittävä yleisömäärään nähden vai tulisiko tiloja jatkossa suurentaa, ja sitä, onko ruoka- ja juomatarjoilua varattu riittävästi yleisömäärään nähden.

Myös kävijöiden saapumis- ja poistumisaikojen analysointi on tärkeää. Jos tapahtumaan järjestetään (tai aiotaan jatkossa järjestää) esimerkiksi shuttle-kuljetuksia juna-asemalta tms. julkisen liikenteen solmukohdasta, analysoimalla sitä, milloin suurin osa kävijöistä saapuu

tapahtumaan ja poistuu sieltä, voidaan näiden kuljetusten aikataulutus optimoida paremmin ja ajoittaa tiheimmät vuorovälit yhteen saapumisen ja poistumisen huipputuntien kanssa.

5.5.2 Kävijämäärien valvonta poikkeustilanteessa

Tämän opinnäytetyön kirjoitushetkellä vallitsee maailmanlaajuinen pandemia, jonka vuoksi yleisötapahtumien järjestämistä on rajoitettu tiukasti. Tämä tilanne nostaa esille mielenkiintoisen näkökulman siitä, miten laskentalaitteita voitaisiin käyttää hyödyksi yleisötapahtumien turvalliseen järjestämiseen poikkeusoloissa.

Laskentalaitteiden avulla on mahdollista seurata käytännössä lähes reaaliaikaisesti, kuinka monta osallistujaa tapahtuman tiloissa on minä tahansa yksittäisenä hetkenä. Tilanteessa, jossa tapahtumien sallittua osallistujamäärää on pandemian tai jonkin muun poikkeavan tilanteen vuoksi rajoitettu, tätä teknologiaa voitaisiin hyödyntää kävijämäärien tarkkailuun ja täten varmistaa, ettei kävijämäärien rajoituksia ylitetä ja tapahtuma säilyy poikkeusoloissakin turvallisena kävijöilleen.

6 Simuloitu laskentatilanne

Alun perin osana tätä opinnäytetyötä oli tarkoitus järjestää käytännön pilotointi, jossa laskentalaitteita testattaisiin käytännössä jossakin soveltuvassa yleisötapahtumassa. Vallitsevan pandemiatilanteen vuoksi tämä kuitenkin todettiin mahdottomaksi, ja sen sijaan päätettiin rakentaa simuloitu mittaustilanne, jonka avulla voidaan havainnollistaa, miten liikennemittauksen voisi käytännössä toteuttaa.

6.1 Tilanteen esittely

Tässä hypoteettisessa laskentatilanteessa kohteena toimii vuoden 2019 Tuska Open Air -musiikkifestivaali, joka on esitelty tarkemmin luvussa 3. Kyseessä oli kolmipäiväinen musiikkitapahtuma, joka järjestettiin Helsingin Suvilahdessa 28-30.6.2019. Tapahtuma-alueeseen sisältyi kolme esiintymislavaa, VIP-alue sekä useita ruuan, virvokkeiden ja oheistuotteiden myyntipisteitä.

Laskennan ensisijainen tavoite on selvittää tapahtuman päiväkohtaiset kävijämäärät sekä saapumis- ja poistumisliikenteen päivittäiset huipputunnit. Koska festivaalin kävijöillä on vapaa liikkuvuus sisään ja ulos alueelta koko tapahtuman ajan, on vaikeata selvittää tarkasti päivän kokonaiskävijämäärää (samat kävijät voivat tulla lasketuksi useampaan kertaan), mutta laskemalla sekä sisääntulo- että ulosmenoliikenne voidaan silti kerätä arvokasta tietoa siitä, kuinka paljon alueella on yleisöä minäkin yksittäisenä ajanhetkenä. Lisäksi kokonaiskävijämäärien laskeminen ei ole sinänsä kriittisen tärkeätä, sillä siitä on mahdollista saada melko tarkka arvio lipunmyyntitietojen perusteella (joskin siitä, kuinka moni lipun ostanut ei saapunut tapahtumaan, ei ole saatavilla tietoa, mutta oletettavasti tämä virhemarginaali on melko pieni). Lisäksi samalla periaatteella lasketaan VIP-alueen yhtäaikaiset kävijämäärät.

Alueelle on täten suunniteltu sijoitettavaksi kaksi laskentapistettä. Ensimmäinen piste, P1, sijoitetaan sisäänkäyntialueelle, heti turvatarkastuspisteiden välittömään läheisyyteen. Toinen piste, P2, sijoitetaan VIP-alueen portille. Laskentapisteiden sijainnit on esitetty tapahtumakartan avulla alla (Kuva 9)

Kuva 9: Laskentapisteiden sijainnit kartalla

Seuraavaksi käydään läpi, miten laskenta voitaisiin suorittaa muutamilla erilaisilla laskentajärjestelmillä.

6.2 Skenaario 1: SensMax

Tässä skenaariossa oletetaan käytettävän SensMax D3 LR-sensorilaitteistoa, koska sitä oli tarkoitus käyttää myös varsinaisessa käytännön pilotissa, jos sellainen olisi pystytty järjestämään.

6.2.1 Käytettävät sensorit

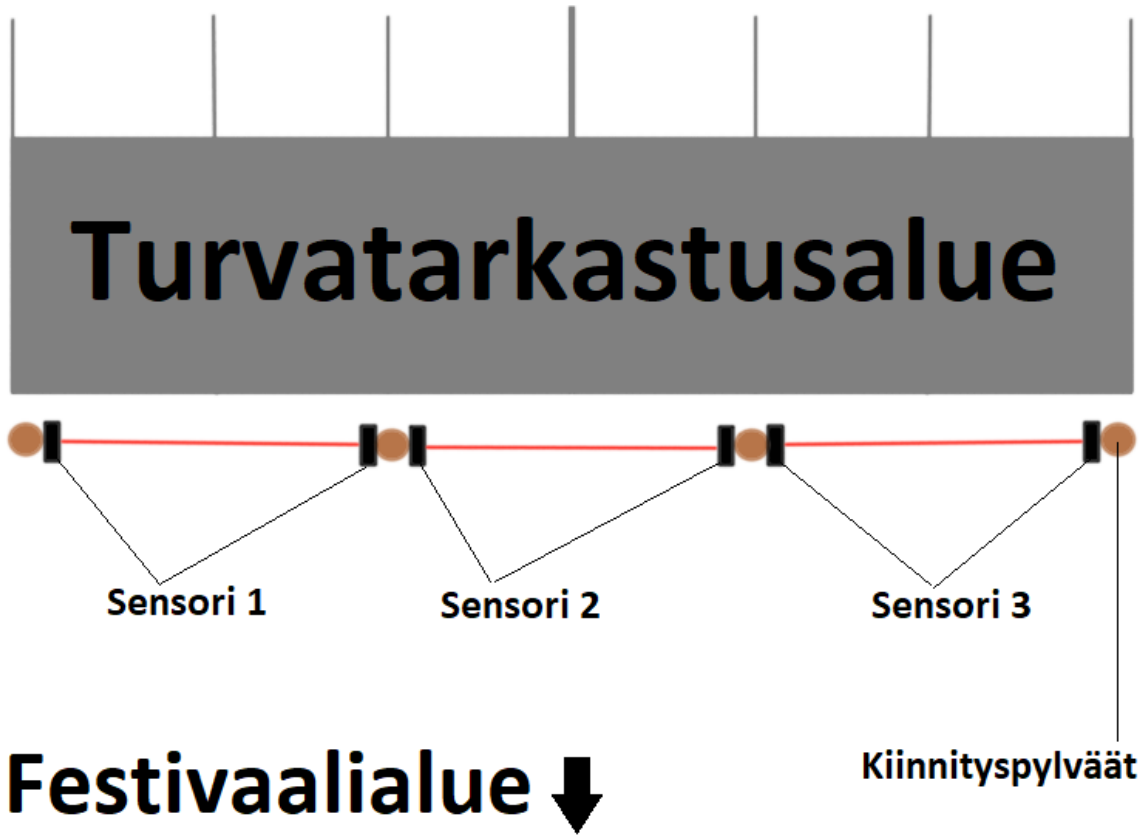
Kuten mainittu luvussa 4.1, kyseinen järjestelmä perustuu infrapunateknologiaan. Sensoriparit tulee optimaalisen mittaustilanteen saavuttamiseksi sijoittaa noin 1–1.5 metrin korkeuteen maanpinnasta, 1–6 metrin välille toisistaan, ja korkeintaan n. 200 metrin etäisyydelle vastaanottimesta (mielellään lähemmäksi, etenkin jos mittaus suoritetaan rakennetussa ympäristössä.) (SensMax, n.d.)

6.2.2 Sensoreiden asettelu

Sisäänkäynnin yhteydessä tarkoituksenmukaisin paikka sensorien sijoittelulle on heti turvatarkastuksen jälkeen, festivaalialueen sisäpuolelle. Ensinnäkin sensorit on parempi sijoittaa alueen sisäpuolelle, jolloin vältetään virhemittaukset alueen lähistöllä kulkevien ulkopuolisten tahojen osalta. Toiseksi sensorit on hyvä asentaa heti turvatarkastuspisteiden jälkeen siksi, että kävijät läpäisevät turvatarkastuksen (ja täten myös sensorit) yksi kerrallaan. Näin pystytään välttämään mahdollisimman hyvin mittaustehoa heikentävät tilanteet, joissa suuri joukko ihmisiä kulkee mittausalueen läpi kerralla.

Sisäänkäyntialueen kokonaisleveys on tässä tapauksessa suurempi kuin käytettävien sensorien tehokas mittausetäisyys, mutta tämä ongelma voidaan ratkaista asentamalla useampi sensoripari rinnakkain. (Kuva 10)

Kuva 10: Esimerkki sensoreiden asettelusta



(Ei mittakaavassa)

VIP-alueen kävijämäärien mittaaminen on suhteellisen yksinkertaista, sillä kyseiselle alueelle on vain yksi sisään- ja uloskäynti, joka sijaitsee pitkän, melko kapean käytävän päässä ja jonka leveyteen yksi sensori riittää hyvin. Tässä skenaariossa haasteeksi nousee tosin vastaanottimen sijoittelu; alueen pääportin ja VIP-alueen portin välillä on vähän yli sadan metrin matka, ja matkan varrella on jonkin verran rakennuksia. Ilman mahdollisuutta testata laitteiden toimintaa ko. ympäristössä käytännössä, on mahdotonta ja jokseenkin hyödytöntä spekuloida siitä, riittäisikö vastaanottimen kantama tositilanteessa.

6.2.3 Datan keruu ja tarkastelu

Käytössä olevalla sensorilaitteistolla kerätty data siirtyy automaattisesti ja langattomasti pilvipalveluun, jossa data on käyttäjän havainnoitavissa (Kuva 11). Data siirtyy palveluun viidentoista minuutin segmenteissä, joissa on viiden minuutin viive (eli esimerkiksi kello 14:00-14:15 aikajakson kävijämäärät tulevat palvelussa näkyviin kello 14:20). Palvelussa on tarjolla useita helppokäyttöisiä visualisointityökaluja, jotka luovat kerätystä datasta erilaisia

kuvaajia ja joista palvelun käyttäjä voi valita parhaiten datan käyttötarkoitukseen sopivan vaihtoehdon.

Kuva 11: Esimerkkikuva My Sensmax-palvelun käyttöliittymästä

6.2.4 Hintataso

Tässä skenaariossa käytettyjen laitteiden hankintahinta (olettaen että sensoreihin on tilattu mukaan ulkokäyttöön suositeltavat suojakuoret) on noin 5500 € (1x datankeruulaite 530 € + 8x sensori 530 € + 8x suojakuoret 60 €). **HUOM:** Laitevalmistajat antavat usein alennuksia suurista kertatilauksista, joten tosiasiallinen hinta olisi todennäköisesti matalampi.

6.3 Skenaario 2: Eco-Counter Pyro

Tässä skenaariossa annetaan esimerkki saman mittauksen toteuttamisesta EcoCounterin ruumiinlämmön tunnistamiseen perustuvien Pyro-sensorien avulla.

6.3.1 Käytettävät laitteet

Tässä skenaariossa tulee pohtia sitä, mikä versio Pyro-sensorivalikoimasta on käyttötarkoitukseen sopivin. Kuten luvussa 5.3.2 on mainittu, Pyro-sensoreita on saatavilla irrallisina versioina, siirrettävään laatikkoon integroituna Pyro-box-versiona tai kiinteästi asennettavana Post-versiona. Kaksi jälkimmäistä on saatavilla myös kaksipuolisina versioina,

joissa laite asetetaan keskelle kulkuväylää ja siinä on sensorit kummallakin puolella. Yksittäisen sensorin maksimaalinen mittausetäisyys on noin 15 metriä.

Tapahtuman lyhytaikaisen luonteen takia helposti asennettavat, siirrettävät ja poistettavat sensorit ovat selvästi tarkoituksenmukaisin vaihtoehto, joten kiinteästi asennettava Post-järjestelmä voidaan sivuuttaa suoraan. Tässä skenaariossa siis käytetään irrallisia Pyro-sensoreita ja/tai Pyro-box-järjestelmiä.

6.3.2 Laitteiden sijoittelu

Kuten luvussa 6.2.2 on selitetty, järkevin laskentapaikka on festivaalialueen sisäpuolella, heti turvatarkastuksen jälkeen. Sama pätee myös tässä skenaariossa.

Pyro-tuotevalikoiman laitteista laskentatilanteeseen parhaiten soveltuva on kaksipuolinen Pyro-box-järjestelmä, sillä sen avulla yhdellä laitteella saadaan katettua koko sisääntuloalueen leveys. Useita irrallisia sensoreita käytettäessä on riskinä, että sensoreiden kantamissa tulee päällekkäisyyksiä ja yksittäinen liikkuja tulee lasketuksi useampaan kertaan.

Pyro-box tulisi asettaa sisäänkäynnin tasalle keskelle kulkuväylää suunnattuna siten, että sensoreiden ja sisäänkäyntialueen reunojen välissä ei ole mittausta häiritseviä esteitä. Tärkeätä on myös varmistaa, ettei laskenta-alueen toisella puolella ole esimerkiksi heijastavia metallipintoja tai heiluvaa kasvillisuutta, jotka voivat haitata sensorien toimintaa.

Jos toteutetaan myös VIP-alueen liikenteen laskenta, tähän on tarkoituksenmukaisinta käyttää yksittäistä irrallista Pyro-sensoria, sillä sen kapasiteetti ja kantama riittävät kyseiseen tarkoitukseen aivan hyvin. Sensori on helppo kiinnittää seinustaan jommallekummalle sivulle joko juuri ennen VIP-alueen porttia tai heti sen jälkeen.

6.3.3 Datan keruu ja tarkastelu

Kuten luvussa 5.3.2 on mainittu, Pyro-sensoreita on saatavilla automaattisen tai manuaalisen tiedonkeruun kanssa, ja on syytä tarkastella, kumpi versio on tähän käyttötarkoitukseen sopivampi.

Käytettäessä automaattista tiedonkeruuta prosessi ei juurikaan eroa luvun 6.2.3 esimerkistä. Laite lähettää tasaisin väliajoin laskentatiedot pilvipalveluun, jossa käyttäjä voi tarkastella sitä haluamillaan tavoin erilaisten visualisointityökalujen kera.

Jos taas käytetään manuaalista tiedonkeruuta, käyttäjä joutuu laskentatietoihin käsiksi päästäkseen menemään paikan päälle ja ottamaan sensoriin bluetooth-yhteyden puhelimella, tabletilla tai tietokoneella. Jos käytössä on useampia sensoreita, tämä prosessi täytyy toistaa joka sensorin kohdalla erikseen.

Manuaalisen tiedonkeruun etuja ovat lähinnä pidempi akunkesto ja matalammat kustannukset. Koska sensorien akunkesto on myös automaattisella tiedonkeruulla noin kaksi vuotta, akunkesto ei muodostu tässä skenaariossa kynnyskysymykseksi. Sen sijaan, jos halutaan säästää rahaa sensorihankinnoissa, voi manuaalinen tiedonkeruu olla siltä kannalta harkinnan arvoinen vaihtoehto.

Lisäksi on hyvä pitää mielessä, että Eco-Counterin laskentajärjestelmiin on saatavilla lisävarusteena Eco-Display infotauluja (ks. luku 5.3.4). Näillä laskennan suorittaja voi halutessaan tuoda laskentatulokset visuaalisesti näkyville suoraan tapahtuma-alueelle.

6.3.4 Hintataso

Jos oletetaan, että tässä skenaariossa käytetään perustason Pyro-sensoreita, laitteiden hankintakustannukset ovat manuaalisen tiedonkeruun kanssa n. 7400 € ja automaattisen tiedonkeruun kanssa n. 8200 € (3x sensori 2300 € + 1x box-yksikkö 500 € + automaattinen tiedonkeruu n. 400 €/laite).

Jos taas käytössä olisivat uudemmat ja tarkemmat PyroEVO-sensorit (n. 2900 €/kpl) olisi hinta manuaalisella tiedonkeruulla n. 9200 € ja automaattisella tiedonkeruulla n. 10000 €.

6.4 Skenaario 3: Eco-Counter Citix 3D

Seuraavassa skenaariossa esitetään sama laskentatilanne EcoCounterin konenäköä hyödyntävien Citix 3D-sensorien avulla.

6.4.1 Käytettävät laitteet

Citix 3D on konenäkösensori, jonka suurimpia etuja ovat pitkä maksimietäisyys ja erinomainen laskentatarkkuus. Laite pystyy havaitsemaan liikkujan jopa 20 metrin etäisyydeltä, ja valmistajan mukaan se kykenee saavuttamaan >95 % laskentatarkkuuden myös vaativissa olosuhteissa, kuten ruuhkaisissa liikenneympäristöissä.

6.4.2 Laitteiden sijoittelu

Citix 3D-sensorin asentaminen tähän laskentaympäristöön on ns. helpommin sanottu kuin tehty, sillä kyseinen laite tulee asentaa vähintään viiden metrin korkeudelle maanpinnasta ja vaatii jatkuvan verkkovirtayhteyden (ks. luku 5.3.3).

Koska festivaalialueella ei ole sisäänkäynnin lähettyvillä mitään >5 metrin korkuisia rakennelmia, joihin sensorin voisi kiinnittää, täytyy sensoria varten pystyttää jonkinlainen väliaikaisrakennelma. Verkkovirtayhteys saadaan todennäköisesti vedettyä esim. jostain festarialueen rakennuksesta.

VIP-alueen liikenteen mittaamiseen Citix 3D ei yksinkertaisesti ole järkevä ratkaisu. VIP-alueen sisäänkäynnin ympäristössä sijaitsee muitakin kohteita, kuten WC-tilat ja baari, joihin kulkevat henkilöt aiheuttavat huomattavan laskentavirheiden riskin. Täten oletetaan, että tässäkin skenaariossa, kuten skenaariossa 2, VIP-alueen laskenta toteutetaan Pyro-sensorilla.

6.4.3 Datan keruu ja tarkastelu

Citix 3D-sensori siirtää keräämänsä datan automaattisesti pilvipalveluun, hyvin samantapaisesti kuin automaattisella tiedonkeruulla varustettu Pyro-sensori. Lisäksi Citix 3D-sensorin asetuksia, kuten laskenta-alueen rajausta, on mahdollista muokata etäältä laitteen mukana tulevan sovelluksen avulla.

6.4.4 Hintataso

Yksittäinen Citix 3D-sensori kustantaa valituista lisävarusteista riippuen n. 10000-11000 € + asennuskulut. Koska asennukseen tarvitaan 5–7 metrin korkeudessa oleva asennuspiste,

henkilönostin ja sähkömies kytkemään laite, voidaan olettaa asennuskulujen olevan huomattavat (mutta niitä on vaikea tarkasti arvioida). Koska alueelle ei ole tarkoituksenmukaista vetää langalliseen tiedonsiirtoon tarvittavaa tietoliikenneyhteyttä, oletuksena on, että käytetään langatonta tiedonsiirtoa (+350 €/sensori/vuosi).

Lisäksi VIP-alueen laskentaan tarvitaan yksi Pyro-sensori (hinnat eritelty luvussa 6.3.4). Kaiken kaikkiaan asennuskuluineen järjestelmän kustannusten voidaan realistisesti olettaa nousevan n. 15 000 € tasolle.

6.5 Skenaarioiden vertailu

Lopuksi vertailemme, miten eri skenaarioiden laitteistot eroavat toisistaan ja mitä vahvuuksia ja heikkouksia niillä on tämän skenaarion esittämässä tilanteessa, ja mikä niistä lopulta on skenaarion laskentatilanteeseen parhaiten soveltuva vaihtoehto.

6.5.1 SensMax Pro D3

HYÖDYT:

- Helppo asentaa, siirtää ja poistaa
- Vertailun selvästi edullisin kustannustaso

ONGELMAT:

- Ei ulkokäyttöön suunniteltu (sensori vaatii erilliset suojakuoret)
- Sensorien rajallinen mittausetäisyys (sensoreita tarvitaan useampi pari)
- Erillinen tiedonkeruulaite (Sijoittelu? Mahdolliset yhteysongelmat?)
- Tiedonkeruulaite vaatii verkkovirtayhteyden eikä ole säänkestävä (täytyy sijoittaa sisätiloihin/katettuun paikkaan)

- Ei välttämättä tunnista luotettavasti useampaa rinnakkain kulkevaa henkilöä

6.5.2 Eco-Counter Pyro-Box

HYÖDYT

- Helppo asentaa, siirtää ja poistaa
- Säänkestävä
- Sensorien pitkä kantama (jopa 15 metriä)
- Laaja valikoima vaihtoehtoja (manuaalinen/automaattinen tiedonkeruu ym.)
- Erittäin pitkä akunkesto, täysin langaton

ONGELMAT

- Ei välttämättä tunnista luotettavasti useampaa rinnakkain kulkevaa henkilöä
- SensMaxin järjestelmää korkeampi kustannustaso

6.5.3 Eco-Counter Citix 3D

HYÖDYT

- Erinomainen laskentatarkkuus, toimii myös ruuhkaisissa ympäristöissä
- Kantama (12 metriä joka suuntaan)

HAITAT

- Hankala asennus, ei suunniteltu lyhytaikaiseen käyttöön
- Vaatii jatkuvan verkkovirtayhteyden

- Vertailun selvästi korkein kustannustaso

6.5.4 Mikä laite soveltuu skenaarioon parhaiten?

Ensinnäkin Citix 3D voidaan tämän skenaarion osalta sivuuttaa. Vaikkakin kyseisessä sensorissa on (ainakin teoriassa) vertailun paras laskentatarkkuus, ero tarkkuudessa on marginaalinen siihen nähden, että laite on vertailun selvästi hintavin sekä työläin ja eniten aikaa vievä asentaa. Kuten todettu luvussa 5.3.3, Citix 3D on paremmin soveltuva pysyviin tapahtumatiloihin (urheiluhallit yms.), eikä se ole tällaiseen lyhytkestoiseen tapahtumaan tarkoituksenmukainen.

Jäljelle jäävät siis SensMax D3- ja Eco-Counter Pyro-järjestelmät. Kummatkin ovat modulaarisia, helposti asennettavia ja siirrettäviä infrapunasensoreihin (huom. aktiivinen vs. passiivinen) perustuvia laskentajärjestelmiä.

Pyro-sensorit ovat ainakin teoriassa jokseenkin luotettavia, sillä SensMaxin järjestelmässä saattaa silloin tällöin esiintyä yhteysongelmia tiedonkeruulaitteen ja sensoreiden välillä. SensMaxin järjestelmän suurimpana etuna on hinta, joka on n. 2000 € Pyro-järjestelmän perusversiota edullisempi. Jos vertailukohtana käytetään PyroEVO-järjestelmää, hintaero kasvaa n. 4000 €n kokoluokkaan.

Kyseessä on siis loppujen lopuksi prioriteettikysymys. Jos halutaan panostaa luotettavaan laskentatulokseen ja ollaan valmiita maksamaan siitä enemmän, Pyro-sensorit ovat hyvä valinta. Jos taas ensisijainen pyrkimys on saada ns. perushyvä järjestelmä mahdollisimman pienin kustannuksin, SensMax D3 on oikea vaihtoehto.

6.6 Kerätyn datan hyödyntäminen

Riippumatta siitä, millä laitteistolla laskenta on suoritettu, sen päämäärä on aina sama. Nyt onkin syytä syventyä siihen, miksi nämä laskennat ylipäätään suoritettiin. Eli toisin sanoen, mitä hyötyjä skenaarioiden tilanteessa voidaan saavuttaa tarkastelemalla kerättyä dataa?

6.6.1 Mitä tietoa laskennoista saadaan?

Koska festivaalialueelta on vapaa kulku sisään ja ulos koko tapahtuman ajan, kokonaiskävijämääriä on laskentojen perusteella käytännössä mahdotonta arvioida. Sille ei toisaalta ole myöskään edes tarvetta, sillä lipunmyyntitietojen avulla saadaan kokonaiskävijämääristä hyvä arvio.

Sen sijaan, koska käytössä on järjestelmiä, jotka kykenevät erottelemaan sisääntulo- ja ulosmenoliikenteen, saadaan laskentojen avulla tarkka arvio siitä, kuinka paljon ihmisiä festivaalialueen (ja VIP-alueen) sisällä on milläkin hetkellä, ja mihin ajanhetkiin päivittäinen tulo- ja poistumisliikenne keskittyvät. Näillä tiedoilla on monia hyödyllisiä käytännön applikaatioita.

Koska kyseessä on tapahtuma, joka toistuu vuosittain samassa paikassa ja pitkälti samankaltaisilla järjestelyillä, on olemassa puitteet käyttää kävijädataa konkreettisesti hyödyksi tapahtuman järjestelyiden arviointiin ja jatkokehitykseen.

6.6.2 Liikenneyhteyksien ja alueelle saapumisen optimointi

Laskentojen avulla saadaan selvitettyä, kuinka paljon ihmisiä tapahtuma-alueelle saapuu ja sieltä poistuu mihinkin aikaan, eli toisin sanoen saapumis- ja poistumisliikenteen huipputunnit. Tämän tiedon avulla voidaan optimoida kulkuyhteyksiä järjestämällä huipputuntien aikaan ylimääräisiä joukkoliikennevuoroja ja/tai shuttle-kuljetuksia, ja pystytään ennakoimaan, mihin aikoihin esimerkiksi turvatarkastuksissa ja lipunmyynnissä (jos lippuja myydään myös ns. ”ovella”) saatetaan tarvita ruuhka-apua.

6.6.3 Tapahtumatilojen kapasiteetin arviointi

Kun saadaan tarkkaa tietoa siitä, kuinka paljon tapahtumatiloissa (ja VIP-tiloissa) on enimmillään yhtäaikaisia kävijöitä, voidaan sen perusteella arvioida, onko tapahtumatilojen kapasiteetti riittävä. Jos todetaan, että tiloissa on ollut kerralla suurempi henkilömäärä kuin mitä ne on suunniteltu palvelemaan, voidaan tiloja jatkoa varten laajentaa.

Samalla periaatteella voidaan arvioida, onko esimerkiksi ruoka- ja juomatarjoilua, vesipisteitä, WC-tiloja ym. välttämättömiä palveluita järjestetty tarpeeksi yhtäaikaisten kävijöiden määrään nähden.

7 Yhteenveto

Tässä luvussa käydään tiivistetysti läpi työn keskeiset johtopäätökset ja huomionarvoiset seikat liittyen yleisötapahtumien liikenteenohjaukseen, laskentojen suunnitteluun, sekä sopivan laskentalaitteiston valitsemiseen.

7.1 Liikenteenohjaus

Hyvin toteutettu liikenteenohjaus on yleisötapahtumissa tärkeää sen vuoksi, että pystytään minimoimaan ruuhkatilanteet ja varmistamaan liikenteen sujuvuus. Lisäksi sujuvalla liikenteenohjauksella on suuri rooli positiivisen käyttäjäkokemuksen varmistamisessa.

Keskeisiä keinoja liikenteen ohjaamisessa ovat muun muassa kohteisiin ohjaavat opastekyltit, selkeä paikkaopastus (jos tapahtumassa on ennalta määrätyt istumapaikat), ja hyvin suunnitellut tapahtumakartat.

7.2 Liikennelaskennat

Yleisötapahtumat ovat liikenneympäristöjä siinä missä muutkin, mutta niissä tapahtuvassa liikenteessä on muutama erityispiirre, jotka on hyvä ottaa huomioon. Tapahtumatiloissa tapahtuva liikenne on lähes poikkeuksetta jalankulkuliikennettä, ja liikenteen tiheys voi olla hyvinkin suuri. Tulee siis pyrkiä käyttämään laskentajärjestelmiä, jotka soveltuvat hyvin jalankulkijoiden laskemiseen.

Tällaiseen käyttötarkoitukseen soveltuvia laskentalaitteita on markkinoilla paljon, ja monin erilaisin toimintaperiaattein. Erityisen hyvin yleisötapahtumien olosuhteissa toimivat mm. aktiiviset ja passiiviset infrapunasensorit sekä erilaiset konenäköteknologiaan perustuvat järjestelmät.

7.3 Laskentajärjestelmien soveltaminen käytännössä

Ei ole olemassa mitään yhtä ainoata oikeata järjestelmää, joka olisi optimaalinen mihin tahansa tapahtumaan. Laskentajärjestelmää valittaessa on siis tärkeätä tutustua eri vaihtoehtoihin ja niiden ominaisuuksiin, ja pohtia, mikä järjestelmä on juuri tähän ympäristöön ja tilanteeseen sopivin.

Onko kyseessä pysyvä tapahtumatila, vai järjestetäänkö tapahtuma väliaikaistiloissa? Suoritetaanko laskennat sisätiloissa vai ulkoilmassa? Onko tapahtuma-alueella helposti saatavilla verkkovirtaa ja/tai kiinteä tietoliikenneyhteys? Kuinka paljon tapahtumatilassa on sisään- ja uloskäyntejä? Mitä laskennoilla ylipäätään pyritään saavuttamaan? Mikä on käytettävissä oleva laitebudjetti?

Nämä, ja monet muut muuttujat, vaikuttavat olennaisesti siihen, mikä laitteisto palvelee parhaiten kyseisen laskentatilanteen tarpeita. Laskentaa suunnitellessa on siis tärkeää aina tarkastella näiden kriteerien puitteissa, mikä laitteisto on tapahtumaan sopivin.

Lähteet

Davies, L.;Ramchandani, G.;& Coleman, R. (03. 12 2010). *Measuring attendance: Issues and implications for estimating the impact of free-to-view sports events.* Noudettu osoitteesta Sheffield Hallam University: http://shura.shu.ac.uk/2851/

Duval, R. F. (2006). *NFPA Case Study: Nightclub Fires.* Noudettu osoitteesta National Fire Prevention Association: https://www.nfpa.org/~/media/files/news-and-research/resources/fire-investigations/case_study_nightclub_fires.pdf?la=en

Karoluoto, K. (2011). *Kävelyn ja pyöräilyn liikennelaskenta - laitteita ja menetelmiä.* Oulu: OAMK.

Keto, P. (2020). *Kävelyn ja pyöräillyn liikennelaskennat ELY-keskuksissa.* Turku: Turun AMK.

Koski, K. (2019). *Opinnäytetyö: Liikkumisen ohjaus tapahtumissa Kanta-Hämeessä.* Riihimäki: HAMK.

Luukkonen, T. (2011). *Pyöräilyn ja kävelyn laskennat – Ohjeita käytännön työhön.* Noudettu osoitteesta julkaisut.vayla.fi: https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lts_2011-50_pyorailyn_ja_kavelyn_web.pdf

Saarinen, M.;& Salo, A. (2020). *Liikenne 4.0 - Kevyen liikenteen kehittäminen Hämeessä.* Riihimäki: HAMK.

SensMax. (n.d.). *SensMax Hardware User Manual.* Noudettu osoitteesta Tempwatch.se: http://www.tempwatch.se/files/pdf/sensmax%20hardware%20manual%20eng.pdf

University of Cambridge. (10 2007). *Pyroelectricity*. Noudettu osoitteesta University of Cambridge: https://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/pyroelectricity/index.php