

Ihmisten seuraamisen selvittäminen ja avointen verkkojen hyödyntäminen

Petri Hakala

Opinnäytetyö

Maaliskuu 2020

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), Tieto- ja viestintätekniikan tutkinto-ohjelma

Kyberturvallisuus

Tekijä(t) Hakala, Petri	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Maaliskuu 2020
	Sivumäärä 61	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Ihmisten seuraamisen selvittäminen ja avointen verkkojen hyödyntäminen		
Tutkinto-ohjelma Tieto- ja viestintätekniikka		
Työn ohjaaja(t) Karo Saharinen Juha Saarisilta		
Toimeksiantaja(t) Mika Rantonen/JAMK		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, millä eri tavoin ihmisten liikkumista fyysisessä maailmassa pystyttäisiin seuraamaan, käyttäen apuna esimerkiksi avoimia verkkoja ja sosiaalisen median palveluita. Toimeksiannossa haluttiin selvitystä siitä, miten paljon ja millaisessa muodossa avointa dataa pystyttäisiin hyödyntämään. Tavoitteena oli myös kartoittaa ja etsiä verkkosivuja, joille olisi koottu jo valmiiksi sopivassa muodossa olevaa ja erityyppistä dataa, jota myöhemmin voitaisiin analysoida.</p> <p>Tutkimusten alussa lähdettiin tarkastelemaan tiedon määritelmää ja sen merkitystä sekä sen keräämiseen ja hallussapitoon liittyvää etiikkaa. Tutkimuksiin haluttiin ottaa mukaan myös tietoturvallisuuden näkökulma sekä tiedolla vaikuttaminen, koska molemmat ovat hyvin ajankohtaisia aiheita ja liittyvät aiempaan erikoistumiseen.</p> <p>Tutkimuksissa tutustuttiin ja vertailtiin erilaisia avoimen verkon rajapintoja ja niiden joukosta valittiin yksi datajoukko, jonka pohjalta luotiin graafisia mallinnuksia muun muassa Microsoft Power BI työkalulla. Lopuksi näiden mallien pohjalta tehtiin johtopäätöksiä ihmisten liikkumisesta.</p> <p>Tulokset olivat pääsääntöisesti selkeitä ja suurelle osaa poikkeamista löytyi jokin järkevä selitys. Tutkimusten perusteella saatiin käsitystä ihmisten liikkumisesta, avointen verkkojen hyödyntämisestä sekä niiden pohjalta tehtävistä mallinnoista.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Avoimet verkot, Tieto, Tiedustelu, Seuraaminen, Data-analytiikka, Kyberturvallisuus, Microsoft Power BI, Bluetooth, Tietosuoja.		
Muut tiedot (Salassa pidettävät liitteet)		

Author(s) Hakala, Petri	Type of publication Bachelor's thesis	Date March 2020 Language of publication: Finnish
	Number of pages 61	Permission for web publication: x
Title of publication Finding out how to track people and the advantages of using open networks		
Degree programme Information and Communication Technology		
Supervisor(s) Saharinen, Karo Saarisilta, Juha		
Assigned by Rantonen, Mika/JAMK		
Abstract <p>The aim of the thesis was to find out how the physical movement of people could be monitored using for example open networks and social media services.</p> <p>The assignment was to resolve how much open data could be utilized and in what form. The aim was also to map and search for web pages that would already contain data of a different types and formats for further analysis later.</p> <p>The research started by thinking about the definition of data and its meaning, as well as the ethics of its collection and possession. Information security and influencing with information were also included because both are very topical subjects and related to the previous specialization.</p> <p>The research compares different open network interfaces and one set of data was selected to be formed into graphical models using the Microsoft Power BI program. Then the data was analyzed based on those graphs.</p> <p>The results were generally clear and the reasonable explanations for the deviations were found. The research provided insights about people's mobility, the possibilities of the use of open networks and the modeling based on them.</p>		
Keywords/tags (subjects) Open networks, Data, Intelligence, Tracking, Data Analytics, Cyber Security, Microsoft Power BI, Bluetooth, Privacy		
Miscellaneous (Confidential information)		

Sisältö

Lyhenteet	5
1 Johdanto	6
2 Mitä on tieto	7
2.1 Yleistä	7
2.2 Tiedon tiedustelu.....	10
2.3 Kybertiedustelu ja -vaikuttamien	12
2.4 Tiedustelulait	14
3 Yksityisyydensuoja	15
3.1 Määritelmä	15
3.2 Yksilöllistä tietoa.....	16
3.3 Anonyymi tieto	16
3.4 Pseudoanonyymi tieto	17
3.5 Minimointi	17
3.6 GDPR eli yleinen tietosuoja-asetus	18
4 Mistä voi löytää tietoa ihmisten liikkumisesta.....	19
4.1 Taustaa	19
4.2 Avoimet verkot	20
4.3 Googlen tuotteet.....	21
4.4 Tietovuodot	25
4.5 palveluiden haavoittuvuus	25
4.6 6Aika projekti	28
4.7 Forum virium Helsinki	29
4.8 Crowd Insights	30
5 Miten paikkatietoja voidaan hyödyntää	32
5.1 Hyödyt	32
5.2 Markkinointi	32
5.3 Kaupunkisuunnittelu	33

6	Tutkimuksen laajempi soveltava osio	34
6.1	Alustus	34
6.2	6Aika Tampereen Liikennevalorajapinta.....	34
6.3	6Aika Turun Bluetooth seuranta	36
6.4	Datan esikäsittely	40
6.5	Excel perus kaavioiden luonti.....	42
6.6	Kahden datajoukon yhdistäminen	45
6.7	Power BI	49
7	Pohdinta.....	58
	Lähteet	59

Kuviot

Kuvio 1. Tietopyramidi	7
Kuvio 2. Kybertiedustelun muotoja ja motiiveja.....	13
Kuvio 3. Sports Tracker kartta	20
Kuvio 4. Sports Tracker esimerkkikuvia.....	21
Kuvio 5. Sotilastukikohta satelliittikuva	23
Kuvio 6. Sotilastukikohta McDonalds.....	23
Kuvio 7. Sotilastukikohta raja-aita.....	24
Kuvio 8. Stravan käyttö maailmalla	27
Kuvio 9. Stravan lähikuvaa Syyriasta	27
Kuvio 10. Koffinpuiston kävijätrendit.....	30
Kuvio 11. Konserttiin saapuneiden lähtöpisteitä	31
Kuvio 12. 6Aika Tampereen liikenne API.....	35
Kuvio 13. API:n tulostama data	35
Kuvio 14. Turun Bluetooth seuranta	38
Kuvio 15. Turun Kristiinankatu 6 ja lähipalvelut	39
Kuvio 16. Tekstin muuntaminen taulukoksi	40
Kuvio 17. Excel Teksti sarakkeisiin	41
Kuvio 18. Arki ja viikonloppu vertailua.....	42
Kuvio 19. Joulukuun 2018 päiväjakautuma	43
Kuvio 20. Joulun 2018 pyhäpäivien vertailua.....	43
Kuvio 21. Jouluaatto tarkemmassa tarkastelussa.....	44
Kuvio 22. Ilmatieteenlaitoksen datan tuonti.....	45
Kuvio 23. Yhdistelmä kaavion luonti	46
Kuvio 24. Lämpötilakaavio	47
Kuvio 25: Lämpötilakaavio Power BI	47
Kuvio 26. Baseline	48
Kuvio 27. Baseline Power BI	48
Kuvio 28. Tietojen tuonti Power BI:hin	49
Kuvio 29. Muokkaus ennen käyttöönottoa.....	50
Kuvio 30. Vuorokausisykli ja suhteet.....	50
Kuvio 31. Mittauspisteiden valintaprosessi	51

Kuvio 32. Taulukon luonti karttaa varten.....	52
Kuvio 33. Karttanäkymä	52
Kuvio 34. Joulukuun viikkojakauma	53
Kuvio 35. Tammikuun viikkojakauma.....	54
Kuvio 36. Helmikuun viikkojakauma	55
Kuvio 37. Itsenäisyyspäivänä hiljaista	56
Kuvio 38. Joulurauha	57
Kuvio 39. U20 Suomi-Sveitsi.....	57

Taulukot

Taulukko 1. Esimerkki Dataa	8
Taulukko 2. Data vs Metadata.....	9
Taulukko 3. Bluetooth sensoreiden sijainnit.....	37

Lyhenteet

API	Application programming interface
BI	Business Intelligence
GDPR	General Data Protection Regulation
GPS	Global Positioning System
IMINT	Imagery Intelligence
IoT	Internet of Things
OSINT	Open Source Intelligence
SOCMINT	Social Media Intelligence

1 Johdanto

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, miten avoimissa verkoissa olevan datan avulla pystyttäisiin seuraamaan ihmisten liikkeitä fyysisessä maailmassa. Avoimia lähteitä saattoivat olla esimerkiksi sosiaalinen media, julkisten tapahtumat, aktiivisuustiedot, urheilu- ja kuntoilusovellukset, paikkatietomerkinnot tai liiketunnistimet. Toimeksiannossa haluttiin selvitystä siitä, miten paljon ja millaisessa muodossa avointa dataa pystyttäisiin hyödyntämään sekä kartoittaa ja etsiä verkkosivuja, joille olisi koottu jo valmiiksi sopivassa muodossa olevaa ja erityyppistä dataa.

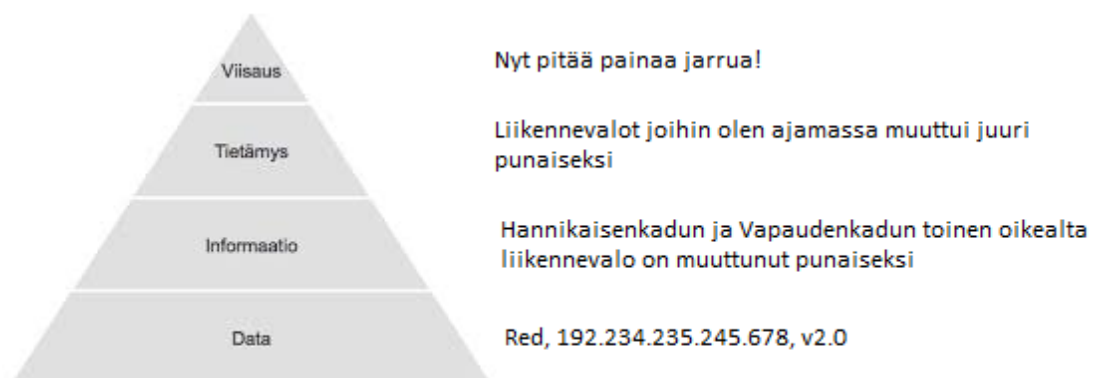
Näiden selvitysten pohjalta tavoitteena oli valita vähintään yksi mielenkiintoinen datajoukko, jota sitten lähdettiin tarkemmin analysoimaan ja tekemään sen pohjalta havaintoja ihmisten liikkumisesta arkena, pyhäpäivinä sekä muina tarkemmin valituina ajankohtina. Tutkimusten tarkasteltiin tiedon määritelmää ja sen merkitystä sekä sen keräämiseen ja hallussapitoon liittyvää etiikkaa. Tutkimuksiin haluttiin ottaa mukaan myös tietoturvallisuuden näkökulma sekä tiedolla vaikuttaminen, koska molemmat ovat hyvin ajankohtaisia aiheita. Myös ihmisten tieto- ja yksityisyydensuojan tuomat rajoitukset pyrittiin ottamaan huomioon.

2 Mitä on tieto

2.1 Yleistä

Tieto eli data voi tarkoittaa yksittäisiä merkkejä, numeroita, äänneitä, symboleja tai tilastoja, jotka on kerätty tutkittaviksi. Datalla voidaan tarkoittaa myös sähköisessä muodossa olevaa tietoa eli bittejä ja niiden muodostamia kokonaisuuksia, jota tietokoneet voivat tallentaa tai käyttää eri tarkoituksiin. Tietoa voidaan koota niitä suuremmiksi kokonaisuuksiksi tai tehdä niiden pohjalta analyysejä. (Cambridge Dictionary 2019.)

Tieto on aina potentiaalista informaatiota. Teknisessä mielessä informaatiolla tarkoitetaan materiaalin muodostamista datan pohjalta tai sen siirtämistä paikasta toiseen. Informaatio on siis välitettävissä, siirrettävissä tai muulla tavoin eteenpäin viestittävässä olevaa tietoa, joka on syntynyt annettua tai saatua dataa tulkittaessa. Tiedon ja informaation perusteella voidaan tehdä erilaisia tulkintoja ja johtopäätöksiä tai niitä voidaan käyttää apuna päätöksenteossa, jolloin alkuperäisen tiedon pohjalta on muodostunut tietämystä ja viisautta. Kuviossa 1 on havainnollistettu tiedon kehittymistä vaihe vaiheelta. (Huotari N.d)



Kuvio 1. Tietopyramidi

Moni on varmasti kuullut jossain yhteydessä myös käsitteen metadata. Metadataalla tarkoitetaan dataa, jolla kuvaillaan toista dataa. Tätä tapahtuu esimerkiksi, kun avaa hakukoneella jonkin web-sivun, jolloin metadata kuvailee sivun sisältöä hakukoneelle. Myös esimerkiksi kuvatiedoston luonti- ja muokkaus päivämäärät ja tiedostokoko tai mp4 musiikki tiedoston esittäjä/albumi ovat metadataa. Koska maailmaan mahtuu niin paljon dataa, niin metadatan käyttäminen on välttämätöntä, jotta informaatio erottuu muun datan joukosta. (English Oxford Living Dictionaries 2019.)

Asiasta haluttiin tehdä vielä käytännön esimerkki. Taulukossa 1 on esitettyä dataa. Pelkkien numeeristen arvojen perusteella on vaikeaa sanoa, mitä meille on tarkoitus viestiä. Informaation ymmärtämiseen tarvitsemme avuksemme metadataa.

Taulukko 1. Esimerkki Dataa

1	1	1	4
4	4	5	10
2	2	4	13
1	1	1	12
5	5	7	32
15	16	25	92
32	32	34	124
1	1	1	7
9	9	10	35
1	1	3	9
5	5	5	16
7	7	11	34
2	2	2	4
85	86	109	392

Taulukkoon 2 on lisätty metadataa, joka kuvailee ja selittää aiempia tietoja. Sinisellä merkityt kentät ovat dataa ja punaisella korostetut metadataa. Taulukkoon lisätty otsikko kertoo heti, että kyse on hyljehavainnoista vuodelta 2018. (Hyljekanta 2018 2018.)

Myös taulukkoon mukaan tulleet rivi- ja sarakekentät auttavat tulkitsemaan annettua dataa. Nyt taulukon perusteella pystytään esimerkiksi toteamaan, että eniten norppia oli havaittu Pihlajavedellä. Poikasi oli 32 kappaletta ja emoja 24 otusta.

Taulukko 2. Data vs Metadata

Hyljekanta 2018		METADATA		
Vesialue	Poikaset todettu	Poikaset arvio	Emot	Arvio talvikannan koosta pesimäalueittain
Pyhaselkä-Janisselkä	1	1	1	4
Orivesi	4	4	5	10
Pyövesi-Enonvesi	2	2	4	13
Kolovesi	1	1	1	12
Joutenvesi	5	5	7	32
Haukivesi	15	16	25	92
Pihlajavesi	32	32	34	124
Puruvesi	1	1	1	7
Tolvanselkä-Katosselkä	9	9	10	35
Luonteri	1	1	3	9
Lietvesi	5	5	5	16
Petrasselkä-Yövesi	7	7	11	34
Suur-Salmaa	2	2	2	4
Yhteensä	85	86	109	392
		DATA		

Metadatalalla on siis tärkeä rooli informaation välityksessä ja se on yhtä tärkeää kuin data itsessään. Mitä tarkemmin dataa kuvaillaan, sitä vahvemmin haluttu viesti menee perille. Näin pyritään välttämään myös mahdolliset väärinymmärrykset. Kuitenkin pitää muistaa huolehtia aina alkuperäisen datan eheydestä ja sen oikeellisuudesta. (Hare 2016.)

2.2 Tiedon tiedustelu

Tiedustelu käsitteenä voi tarkoittaa montaa eri asiaa. Arkikielessä tiedustelulla tarkoitetaan yleensä tiedon keräämistä kyselemällä. Tietojenkäsittelyssä samalla termillä voidaan viitata sisäiseen tai ulkoiseen tiedonhankintaan tietokannoista tai -järjestelmistä. Sisäisessä tiedonhankinnassa tietoa haetaan luonnollisesti omista järjestelmistä ja ulkoisessa tiedonhankinnassa hyödynnetään jonkun toisen tietovarantoja, joko luvatta tai luvan kanssa. (Cambridge Dictionary 2019.)

Ulkoisen tiedonhankinta voi olla ääritapauksissa esimerkiksi suora tietomurto kohdejärjestelmään, jossa hyökkääjää kiinnostaa tietoa säilytetään. Usein puhutaan myös niin sanotusta tietojenkalastelusta eli phishingistä, jossa ulkoisen tiedonhankinta pyritään naamioimaan asialliseksi sisäiseksi tiedonhankinnaksi. Siinä lähestytään kohdeorganisaation työntekijöitä esimerkiksi sähköpostilla. Viestit ja kyselyt pyritään usein naamioimaan ja muistuttamaan luotettavalta taholta tulleilta. Näitä voivat olla esimerkiksi alihankkijat, työkaverit tai oman jopa oman yrityksen it-osasto. Viesteissä voidaan esimerkiksi pyytää lähettämään salassa pidettäviä tiedostoja tai asentamaan koneelle etäohjelma, jotta it-osasto pääsisi mukamas lataamaan tärkeitä työpöytäsovelluksia etänä. Pyynnön yhteydessä on usein joku arkinen ja asiallisen kuuloinen selitys tai jopa ”toimitusjohtajan” allekirjoitus. Haluttuja tietoja voivat olla esimerkiksi käyttäjätunnukset, salasanat, sähköpostilistat, järjestelmien versiot ja -nimet, tilinumerot tai vaikka uuden mullistavan prototyypin piirustukset. (What is Phishing? n.d.)

Suuremmassa mittakaavassa tiedusteluun voidaan liittää myös sotilastiedustelu tai jopa toimintaelokuvista tutut tiedustelupalvelut. Suomessa sotilastiedustelusta vastaa pääesikunnan alainen tiedusteluosasto. Sen tehtävänä on hallinnoida sotilastiedustelua ja vastata suorituskyvystä sekä resurssien käytöstä. Sen tärkein tehtävä on antaa tarvittaessa strategisia ja operatiivisia ennakkovaroituksia eri päätöksentekotasoille. Muita tärkeitä tehtäviä ovat muuan muassa seurata turvallisuusympäristön kehitystä, johtaa sotilastiedustelujärjestelmien kehittämistä, tukea muiden viranomaisen toimintaa sekä ennaltaehkäistä ja paljastaa Puolustusvoimiin tai valtionhallintoon kohdistuvaa ulkopuolisen tahon harjoittamaa tiedustelutoimintaa. Kun omien rajojen

sisällä ja lähipiirissä kaikki on kunnossa, osasto tukee myös suomalaisia ja sen liittolaisia sisältäviä kriisinhallintaoperaatioita ja pyrkii parantamaan joukkojen toimintakykyä sekä turvallisuutta kyseisillä alueilla. (Pääesikunnan tiedusteluosasto 2019.)

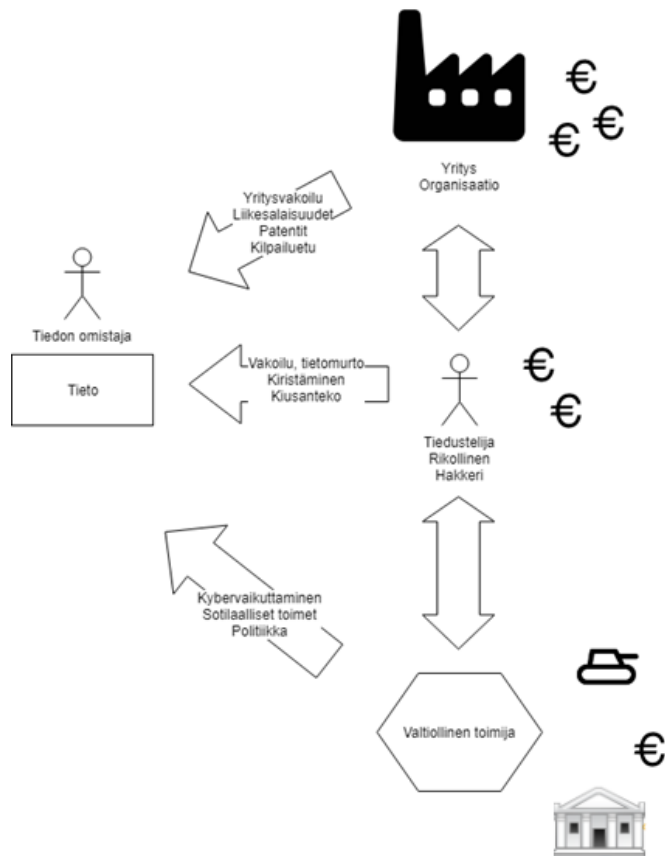
Tiedustelun negatiivisesta puolesta käytetään yleisesti nimitystä vakoilu. Vakoilusta on kyse nimenomaan silloin kun tietoa pyritään hankkimaan kohteen tietämättä ja tahdonvastaisesti. Vakoilu voi olla esimerkiksi toimintaelokuvista tuttua agentti seikkailua tai sitä voidaan tehdä esimerkiksi satelliitein ja lennokein. Salakuuntelua voidaan harjoittaa esimerkiksi perinteisissä puhelinyhteyksissä tai moderneissa tietoverkoissa. (Intelligence 2018.)

Korkean teknologian maana Suomi kiinnostaa suurvaltoja ja muita toimijoita, joilla on resursseja harjoittaa tiedustelutoimintaa. Kohteena voivat olla esimerkiksi päätöksentekuelimet, ministeriöt tai suuret yritykset. Yritykseen kohdistuvaa tiedustelutoimintaa kutsutaan yritysvakoiluksi. Huolimatta nykyteknologian mukanaan tuomia uusia mahdollisuuksia urkkia salaista tietoa, perinteinen vakoilu ei ole menettänyt merkitystään. Se kannattaa edelleen ottaa huomioon organisaatioiden, johtavien teknologiayritysten ja valtiollisten toimijoiden turvallisuussuunnitelmissa. (Vastatiedustelu 2019.)

2.3 Kybertiedustelu ja -vaikuttamien

Kybertiedustelulla tarkoitetaan kybertoimintaympäristössä tapahtuvaa tiedonkeruuta siellä toimivista henkilöistä, yrityksistä ja muista tahoista sekä heidän järjestelmistään ja verkoistaan. Tavoitteena on kerätä huomaamattomasti mahdollisimman paljon tietoa kohteen infrastruktuurista, sen käyttäjistä sekä mahdollisista haavoittuvuuksista. Selvitysten pohjalta voidaan tehdä arvioita siitä, miten tietyissä kybertoimintaympäristöissä voidaan harjoittaa erilaisia tietoverkko-operaatioita tai jopa hyökätä suoraan sitä ja sen käyttäjiä vastaan. Kun tietoa kerätään yksilöistä, tiedon hankinta voi perustua myös avoimeen tietoon (Open Source Intelligence eli OSINT) tai eri sosiaalisista medioista kerättyyn tietoon (Social Media Intelligence eli SOCMINT). Kun järjestelmään ja sen sisältämään tietoon on päästy käsiksi, sen sisältöä voidaan muokata tai käyttää tietoa muilla tavoin hyväksi, jolloin kybertoimintaympäristössä päästään vaikuttamaan. (ITKP0002 Johdatus kyberturvallisuuteen 2017.)

Kuviossa 2 on havainnollistettu muutamia kybertiedustelun ja -vaikuttamisen muotoja. Toiminnan motiivina on yleensä raha tai vallantavoittelu. Kun puhutaan riittävän suurista rahasummista ja mukaan otetaan myös politiikka, ollaan jo reippaasti vakoilun puolella. Tiedustelija voi olla yksittäinen henkilö, yritys, organisaatio tai jopa valtiollinen toimija. Usein suuret organisaatiot ja valtiolliset toimijat harjoittavat tiedustelutoimintaa epäsuorasti ja näin pyrkivät välttämään kiinnijäämisen riskiä.



Kuvio 2. Kybertiedustelun muotoja ja motiiveja

Kun kybervaikuttamisen rinnalla pyritetään samaan aikaan myös perinteisiä vaikuttamiskampanjoita, puhutaan niin sanotusta hybridivaikuttamisesta. Hybridivaikuttamisella pyritään vaikuttamaan yhteiskunnan avainhenkilöihin sekä yleiseen järjestykseen. Pyrkimyksenä on usein sisäisten konfliktien lietsominen ja yleisen hämmennyksen luominen yhteiskuntaan. Keinot voivat olla psykologisia, poliittisia, humanitaarisia, teknisiä tai jopa sotilaallisia. Yleinen ja helppo tapa vaikuttaa yhteiskuntaan on lähivuosina paljon puhuttu informaatiovaikuttaminen. Informaatiovaikuttamisella voidaan tarkoittaa esimerkiksi propagandaksi luokiteltavaa disinformaation tai valeutisten levittämistä tai suoria tietoon kohdistuvia hyökkäyksiä eli kyberhyökkäyksiä. Moni voi tietämättään osallistua disinformaation levittämiseen esimerkiksi sosiaalisessa mediassa. Näin ollen Suomessakin on viime vuosina valistettu kansalaisia mediakriittisyydestä ja medianlukutaidon tärkeydestä. (Mitä on hybridivaikuttaminen? Mitä minä voin tehdä sen torjumiseksi? 2019.)

2.4 Tiedustelulait

Eduskunta hyväksyi paljon keskustelua aiheuttaneen hallituksen esityksen niin sanotuksi siviilitiedustelulaiksi 11.3.2019. Lakipaketti kattaa laajemmat valtuudet perinteiseen tiedustelutoimintaan, mutta sisältää myös uusia lisäyksiä muun muassa tietoliikennetiedustelusta. Aiemman lain nojalla viranomaisten tiedustelutoiminta on rajoittanut ainoastaan Suomessa olevan, yksittäisen henkilön tiedusteluun, jota epäillään jostain konkreettisesta rikoksesta. (Siviilitiedustelulainsäädäntö - kysymyksiä ja vastauksia 2019.)

Jatkossa tiedustelun aloittamiseksi riittää jo pelkkä epäily siitä, että jotain kansallista turvallisuutta uhkaavaa toimintaa on suunnitteilla. Lisäksi taustalla ei tarvitse välttämättä olla mitään jo olemassa olevaa rikosnimekettä, eikä tapauksen käsittely rajoitu vain Suomen rajojen sisäpuolelle vaan tiedustelu toimintaa saa harjoittaa myös ulkomailla. Myöskään taustahenkilöiden henkilöllisyyttä ei tarvitse olla etukäteen tiedossa, ennen tiedustelun aloittamista. (Siviilitiedustelulainsäädäntö - kysymyksiä ja vastauksia 2019.)

Tämä antaa Suojelupoliisille enemmän liikkuma varaa, kun se pyrkii ennalta ehkäisemään ja havaitsemaan esimerkiksi merkkejä suunnitteilla olevista terroriteoista. Lakipaketin kiirehtimisen taustalla ovat olleet nimenomaan maassamme viimevuosia tapahtuneet terroriteot, muun muassa Turussa 2017 tapahtunut verinen puukkoahyökkäys. Tärkeimpiä kohteita joihin tiedustelutoimintaa saadaan kohdistaa, ovat esimerkiksi

- terrorismi
- järjestäytynyt rikollisuus
- yhteiskuntajärjestystä vakavasti uhkaava toiminta
- ulkomainen tiedustelutoiminta ja muu vieraan valtion vihamielinen toiminta.
- joukkotuhoaseiden suunnittelu, valmistus, levittäminen ja käyttö
- suuren ihmismäärän henkeä tai terveyttä taikka yhteiskunnan elintärkeitä toimintoja uhkaava toiminta
- kansainvälistä rauhaa ja turvallisuutta uhkaava kriisi
- kansainvälisten kriisinhallintaoperaatioiden sekä kansainvälisen avun turvallisuutta uhkaava toiminta. (Siviilitiedustelulainsäädäntö - kysymyksiä ja vastauksia 2019.)

Tiedustelulait ovat saaneet osakseen myös paljon kritiikkiä. Osa kansalaisista pelkää, että heidän liikkumistaan verkossa valvotaan tai sähköposteja käydään lukemassa ja näin rikotaan yksityisyyden suojaan. Suojelupoliisin toiminnalle on kuitenkin asetettu tarkat raamit ja sen tiedustelutoiminta, varsinkin näin alkuvaiheessa, on suurennuslasin alla. Tehtävään on valittu erillinen ja riippumaton Tiedusteluvalvontavaltuutettu, joka seuraa tiedustelutoimintaa reaaliaikaisesti ja hänellä on valtuudet tarvittaessa keskeyttää sellaiset tutkinnat, joissa havaitsee epäkohtia tai puutteita. Eduskuntaan perustetaan myös uusi tiedusteluvalvontavaliokunta, jonka tehtävä on valvoa perus- ja ihmisoikeuksien toteutumista. Tiedustelutoiminnan ulkopuolelle on muun muassa rajattu journalistien lähdesuoja, lääkärit, papit, asianajajat ja muut luottamukselliset toimijat. (Siviilitiedustelulainsäädäntö - kysymyksiä ja vastauksia 2019.)

3 Yksityisyydensuoja

3.1 Määritelmä

Yksityisyydensuoja on laaja käsite, joka ulottuu yksilön fyysisestä koskemattomuudesta, kotirauhaan ja henkilökohtaisten tietojen käsittelyyn. Esimerkiksi kirjesalaisuus koskee myös sähköposteja. Näin ollen pitää olla tarkkana, millaisia tietoja ihmisistä kerätään talteen, ettei tule loukanneeksi toisen perusoikeuksia tai lakia. (Yksityisyyden suojan määritelmä N.d.)

3.2 Yksilöllistä tietoa

Ihmisten liikkumisen seuraamista aloittaessa on äärettömän tärkeää varmistaa, että tietojen kerääminen tapahtuu kaikkien pykälien ja säännösten mukaan. Kaikki tieto on oltava anonyymisoitua, eli kaikki henkilön tunnistamiseen johtavat tiedot on poistettava ja sen lisäksi tarkasteltavan maantieteellisen alueen oltava riittävän suuri. (Grön 2017.)

Henkilötiedoiksi voidaan luokitella esimerkiksi

- nimi
- osoite
- sähköpostiosoite
- puhelinnumero
- henkilö tai -kortin numero
- auton rekisterinumero
- paikannustiedot
- IP-osoite
- potilastiedot
- perinnöllisiä sairauksia koskevat tiedot (Usein kysyttyä EU:n tietosuojasäädöksestä n.d.)

3.3 Anonyymi tieto

Anonyymillä tiedolla tarkoitetaan sitä, ettei yksittäisillä havainnoilla pystytä "kohtuullisin keinoin" tunnistamaan henkilöä annettujen tietojen perusteella tai yhdistämällä näitä muihin saatavilla oleviin tietoihin. Täysin anonyymiin tietoon on liki mahdoton päästä, mutta hyvin toteutettuna päästään tilanteeseen, missä edellä mainittu "kohtuullisin keinoin" vaatimus täyttyy. Anonyymisoinnilla taas sen tarkoitetaan niitä moninaisia keinoja ja välineitä, joilla anonyymi tieto pyritään saavuttamaan. Anonyymisoituja tietoja ei luokitella enää henkilötiedoiksi, joten niihin ei tarvitse soveltaa tietosuojasäännöksiä. (Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto 2018.)

3.4 Pseudoanonyymi tieto

Pseudoanonyymillä tarkoitetaan sitä, että kerätty tieto on periaatteessa anonyymiä, mutta jossain erillään säilytetään jotain vasteparia, jonka avulla tiedot pystytään avaamaan tai henkilö tunnistamaan tarvittaessa. Tunnisteelliset tiedot joko poistetaan tai korvataan peitetiedoilla tai koodeilla. Jos tämä erillään oleva tieto tuhoetaan lopullisesti, tiedoista tulee luonnollisesti anonyymejä. Mikäli aiemmin anonyymi aineisto onnistutaan murtamaan eli de-anonymisoimaan, aineisto joko ei ollut alun perinkään anonyymiä tai käytettävissä oleva teknologia on sen verran kehittynyt eteenpäin tai kyseisestä henkilöstä tai yksilöistä yleensä on myöhemmin saatavilla muista lähteistä aiempaa enemmän tietoa. Pseudonymisoidut tiedot luokitellaan edelleen henkilötiedoiksi eli ne ovat tietosuojasäännöksen alaisia. Anonymisoinnin yleistä kestävyttä ja tilaa onkin ihan hyvä arvioida säännöllisesti. Puhutaan yleisesti niin sanotusta jäännösriskin arvioinnista. (Tunnisteellisuus ja anonymisointi 2018.)

3.5 Minimointi

Henkilötietoja tulee alun alkaenkin kerätä talteen mahdollisimman vähän tai vain sen verran kuin on välttämätöntä esimerkiksi tutkimusten toteuttamiseksi. Suunnittelu vaiheessa tulee jo määrittää, missä määrin tietoa haalitaan, eikä ole perusteltua ottaa sitä vain varmuuden vuoksi varastoon. Aina tulee määrittää myös, että mitä tietoja on ylipäättään tarpeellista kerätä tai ottaa säilöön. Tutkimusten edetessä mahdollisuuksien mukaan tiedot, joita ei enää tarvita, tuhoetaan, heti kun se on mahdollista. Mitä vähemmän aikaa tietoa säilytetään, saadaan mahdolliset riskitekijätkin minimoitua. (Tunnisteellisuus ja anonymisointi 2018.)

3.6 GDPR eli yleinen tietosuoja-asetus

Keväällä 2018 tuli kaikissa EU-maissa voimaan paljon puhuttu yleinen tietosuoja-asetus eli General Data Protection Regulation (GDPR). Asetuksen tarkoituksena oli yhtenäistää henkilötietojen käsittelyä EU-maissa sekä parantaa kansalaisten tietosuoja- ja oikeutta hallita itsestään kerättyjä tietoja ja niiden käyttöä. Taustalla oli digitalisaation vahva kehitys ja lain avulla vastata uusiin tietosuojakysymyksiin ja mahdollistaa jatkossa EU:n digitaalisten sisämarkkinoiden kehityksen. (Usein kysyttyä EU:n tietosuoja-asetuksesta n.d.)

Jatkossa jokaisella Euroopan unionin kansalaisella on oikeus saada tietää, mitä tietoja eri organisaatioilla hänestä on kerättyä tai miten ja mihin tarkoitukseen tietoja on kerätty. Yksityishenkilöllä on myös oikeus pyytää oikaisua, jos tiedot ovat virheellisiä tai epätarkkoja tai halutessaan vaatia tietojen poistamista kokonaan. Organisaatioille on myös asetettu tiukka yhden kuukauden vastausaika henkilötietoihin liittyviin kyselyihin ja muutenkin henkilötietojen käsittelyssä pitää olla nyt erityisen takkana, ettei laiminlyöntejä pääse sattumaan. Lisäksi organisaatioiden on nimettävä erillinen tietosuojavastaava, mikäli organisaation ydintehtävä edellyttää arkaluontoisten tietojen käsittelyä tai kyseessä on julkishallinnon toimija. Yli 250 työntekijän organisaatioiden pitää myös laatia ja julkaista erillinen henkilötietojen käsittelyä koskeva seloste. Tämän kaiken tavoitteena on siis lisätä kansalaisten oikeusturvaa ja läpinäkyvyyttä henkilötietojen käsittelystä. (Usein kysyttyä EU:n tietosuoja-asetuksesta n.d.)

4 Mistä voi löytää tietoa ihmisten liikkumisesta

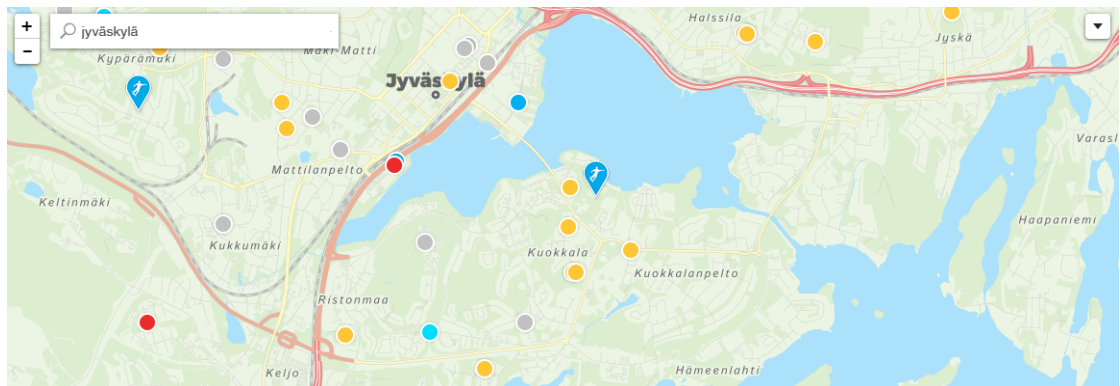
4.1 Taustaa

Jos haluaa selvittää, mitä ihmiset tekevät vapaa-ajallaan tai missä he tapaavat viettää aikaansa, niin tapoja on monia. Voi lähteä esimerkiksi seuraamaan naapuria ja näin selvittää hänen työmatkareittinsä tai piipahtaa päivittäin lähipuistossa ja laskea laskurilla kuinka paljon ihmisiä on tullut tänään nauttimaan päivästä. Edellä mainitut tavat ovat kuitenkin hiukan työläitä ja kannattaakin ehkä enemmän hyödyntää jo valmiiksi kerättyä dataa. Taustalla on usein myös automatiikkaa, jolloin tietoa kertyy kuin itsestään. (Sosiaalinen media kartalla 2017.)

Puhutaan niin sanotuista avoimista verkoista, joiden palvelimille kerätään jatkuvasti uutta dataa, ja joita pääsee vapaasti katsomaan ja hyödyntämään siihen liitetyn avoimen palvelun tai verkkosivun kautta. Toisinaan tietoa ei tarvitse edes erikseen pyytää, vaan ihmiset jakavat itse tekemisiään ja paikkatietojaan sosiaalisessa mediassa. Yleisessä käytössä olevia kanavia ovat esimerkiksi perinteiset Facebook, Twitter, Instagram sekä Sports Tracker. Esimerkiksi suosittuun yrityksen mainosjulkaisun perusteella voidaan tehdä olettamuksia ihmisten liikkumisesta, keikka päivänä tietynä ajankohtana, jos tapahtumasta on kiinnostunut 2000 ihmistä ja osallistua aikoo 700 ihmistä. Myös yhä useampi mobiilisovellus tai älykello tai -ranneke on linkitetty johonkin sosiaalisen median tiliin, joiden kautta pystyy jakamaan esimerkiksi urheilu-suorituksia tarkkoine paikkatietoineen. (Sosiaalinen media kartalla 2017.)

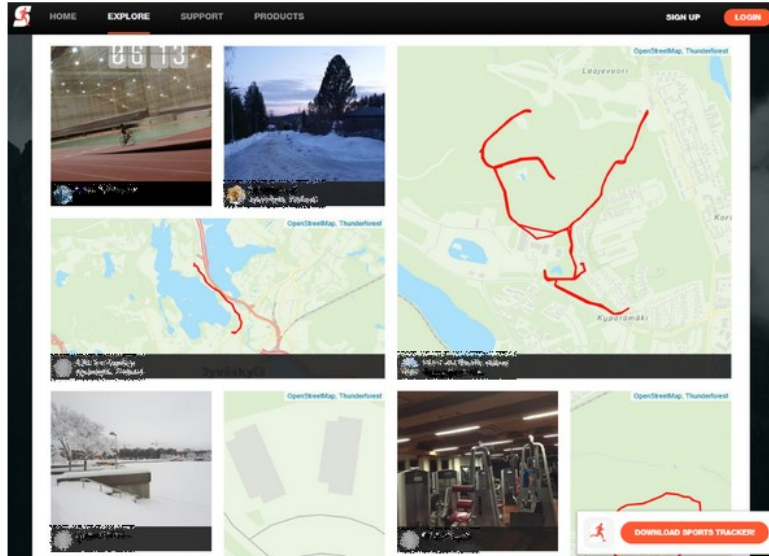
4.2 Avoimet verkot

Paljon hyödyllistä tietoa löytyy myös muista avoimista verkoista. Julkista tietoa ovat esimerkiksi kotikaupungissasi järjestettävät urheilutapahtumat, konsertit sekä muut tempaukset, joista voidaan tiedottaa, vaikka kaupungin omilla kotisivuilla. Myös esimerkiksi julkisten liikuntapaikkojen varauskalentereista voi saada irti tietoa, kuten että aamun voimisteluryhmään on ilmoittautunut 20 liikunnan harrastajaa. Yhä useammalla liikunnan harrastajalla on lisäksi tukenaan joku älypuhelimien applikaatio, kuten Sports Tracker, Endomondo tai älykellojen omia sovellutuksia. Näillä pystytään mittaamaan matkaa, keskinopeutta, räsitusta ynnä muuta ja suorituksen saa laittaa halutessaan kaikkien nähtäville kyseisen sovelluksen nettisivuille. Kuviossa 3 on esimerkkinä Sports Trackerin sivuille tallennetuista suorituksista 5.3.2019 klo 15.48. Jokaisen palluran takana on käyttäjä profiili ja kerrottu mitä on tullut tehtyä. Suorituksia voivat olla muun muassa työmatka pyörällä tai lenkki ja pysähtyminen ulkokuntosalilla.



Kuvio 3. Sports Tracker kartta

Etusivulle nousee myös reaaliajassa käyttäjien ottamia valokuvia ja reittikarttoja viimeisimmistä suorituksistaan, jotka piirtyvät karttanäkymään. Reittikartoista pystyy selvästi näkemään, mitä reittiä on tullut kuljettua. Kts. Kuvio 4.



Kuvio 4. Sports Tracker esimerkkikuvia

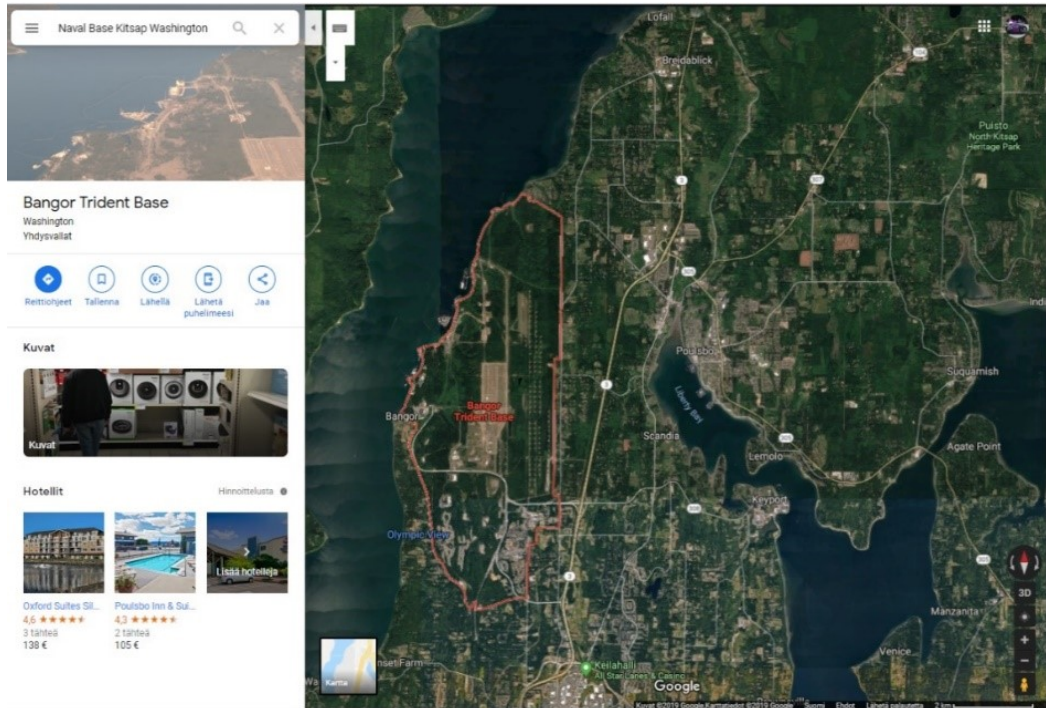
4.3 Googlen tuotteet

Yksi arkinen ja yllättävän tehokas tiedustelutyökalu on Googlen hakukone. Nimen tai osoitteen perusteella pystyy muutamalla klikkauksella etsimään tarkempaa tietoa henkilöistä tai yrityksistä. Maaston tiedusteluun soveltuu Google Maps. Palvelun perustoimintoihin kuuluvat esimerkiksi kyky suunnitella reittejä eri osoitteiden välille tai tarkistamaan lähikaupan aukioloajat. Kätevällä street view -työkalulla voi virtuaalisesti kulkea katuja pitkin, ja näin tutustua ennalta tuntemattomiin seutuihin. Myös karttanäkymiä on saatavilla yksinkertaisista peruskartoista aina ilma- ja satelliittikuviin. Kuviin perustuvasta tiedustelusta käytetään termiä Imagery intelligence (IMINT) (Tutustu uusiin ominaisuuksiin 2019.)

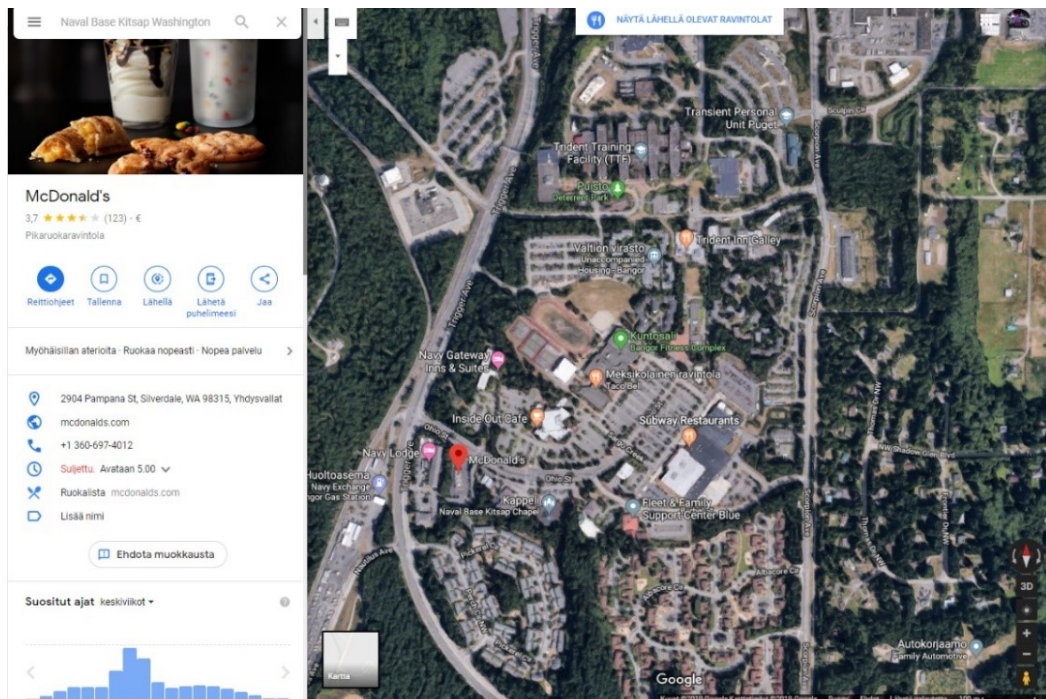
Esimerkkinä siitä, kuinka Google Maps palvelua voitaisiin käyttää tiedusteluun, suoritettiin pienimuotoinen kokeilu. Tarkoituksena oli mahdollisimman vähällä vaivalla ja hiukan pilkekin silmäkulmassa etsiä jotain arkaluontoista tietoa julkisesta palvelusta. Koska tavoitteet olivat korkealla, laitettiin ensiksi Google hakuun ” known nuclear weapon locations” ja avattiin ensimmäisen hakutuloksen. Sivuston mukaan heillä oli jakaa tiedossa olevat Yhdysvaltojen ydinaseiden säilytyspaikat. Washingtonin osavaltiossa sijainnut Naval Base Kitsap niminen tukikohta vaikutti mielenkiintoiselta, joten siitä lähdettiin etsimään lisää tietoa.

Pienen selvittelyn jälkeen kävi ilmi, myös useiden muidenkin lähteiden mukaan, että kyseinen alue oli tosiaan Yhdysvaltojen merivoimien hallinnassa. Pommisivuston tietojen mukaan se olisi jopa Ydinsukellusveneiden satama, mikä ei ollut mahdoton ajatus. Sivustoilta löytynyt osoite laitettiin Google Maps palveluun, joka tarjosi aluetta nimeltään Bagor Trident Base.

Kuvioissa 5 ja 6 on satelliittikuvaa alueesta kaukaa ilmasta ja lähempää. Tarkentamalla lähemmäksi, ilmakuvasta voidaan hahmottaa ainakin iso kiitorata, parkkipaikoja, baseball kenttä sekä mahdollisia asuinrakennuksia. Alueen keskellä näyttäisi olevan pieni kaupunki, jossa on muun muassa merimiesasustepuoti, kuntosali ja jopa McDonalds sekä meksikolainen ravintola. Aivan alueen lähimaille onkin tarjolla myös matkailutoimintaa turisteille, mutta tietyt osat on suljettu ulkopuolisilta.



Kuvio 5. Sotilastukikohta satelliittikuva



Kuvio 6. Sotilastukikohta McDonalds

Alue vaikutti olevan muuten suljettu ulkopuolisilta, eikä mapsin tuttua ”street view” toimintaa ollut saatavilla. Mapsin pikku-ukko tiputettiin kuitenkin alueen laitamille ja vastassa oli Kuviossa 7 oleva raja-aita varoituksineen, jonka takana sakeaa metsikköä. Dronen lennätyskieltokin näyttäisi kylttien mukaan olevan. Tietenkään kaiken maailman internet sivustojen väitteitä ei ole uskominen, mutta jotain salattavaa alueella kuitenkin vaikuttaisi olevan.

Tutkimalla satelliittikuvia metri metriltä voi vihamielinen taho kuitenkin löytää jotain, mitä ei ollut tarkoitus jakaa julkisuuteen, esimerkiksi kätkeyty ydinsiilo tai muuta puolustusturvallisuuteen liittyvää arkaluonteista tietoa. Alueesta jo valmiina oleva kartta varmasti helpottaa esimerkiksi ohjusiskua, mutta uhkatoimija voi myös tarkoituksella jakaa, mukamas vahingossa, virheellistä tietoa ja näin pyrkiä hämmentämään vastapuolta.



Kuvio 7. Sotilastukikohta raja-aita

4.4 Tietovuodot

Internet on pullollaan erilaisia tietovuotosivustoja, joista ehkä tunnetuin on nimeltään Wikileaks. Kyseiset sivustot ovat keränneet ympärilleen suuren määrän aktiivisia seuraajia sekä tukijoita, jolloin niiden toiminnan rajoittaminen on käynyt liki mahdottomaksi. Netissä julkaistu tieto leviää nopeasti ja sen jälkikäteen poistaminen voi olla käytännössä mahdotonta. Todennäköisesti myös joku taho on jo kerennyt kopioida tiedon esimerkiksi omalle työasemalleen tai fyysiselle tallennusmedialle. Vuodetut tiedot voivat olla peräisin esimerkiksi potkut saaneelta työntekijältä kostona, ulkopuolinen taho voi lahjoa työntekijän luovuttamaan tietoja tai ne voivat olla kybertiedustelun tai -hyökkäyksen saalista. Tietovuotosivustojen lisäksi netissä on kaikkien saatavilla myös muuta avointa dataa, jota ei välttämättä luokitella arkaluonteiseksi, mutta huonosti suunniteltu järjestelmä voi kuitenkin mahdollistaa väärin käytökset tai kyseistä tietoa voidaan yhdistellä muista lähteistä saatavilla olevaan tietoon.

(What is a Data Leak? 2020.)

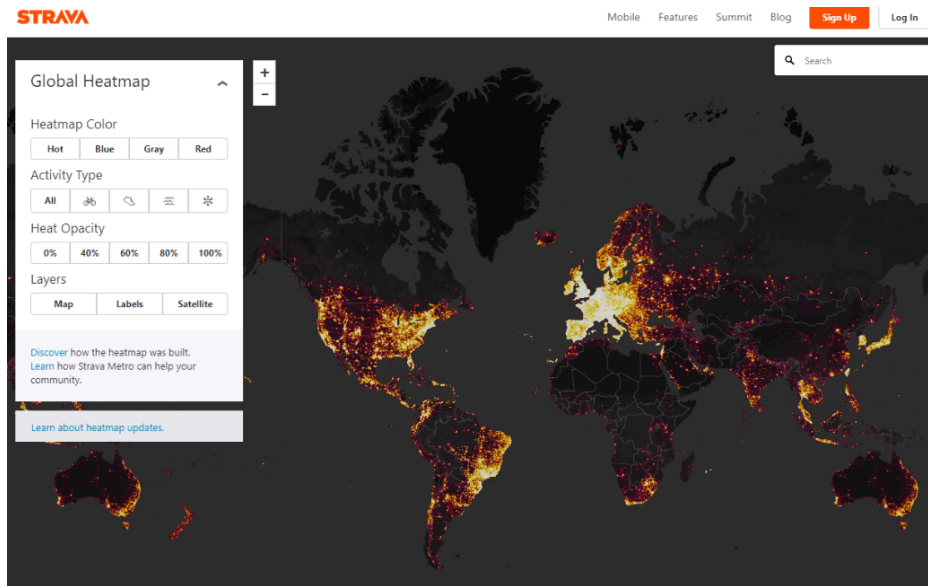
4.5 Palveluiden haavoittuvuus

Avoimien verkkojen toteutuksissa voi olla myös aukkoja tai heikkouksi, jolloin ulkopuolisilla tahoilla on mahdollisuus saada haltuunsa palvelunkäyttäjän yksityistä dataa, jota ei ole alkuunkaan tarkoitettu avoimesti jaettavaksi. Esimerkiksi huolimattomasti perustettu ja ylläpidetty verkkosivu voi mahdollistaa tietojen päätyminen väärin käsiin tai ne julkaistaan vahingossa liian suurelle yleisölle. Sanomalehti Kaleva uutisoi 9.7.2018 Polar Electron Flow-treenisovelluksesta, jossa käyttäjien yksityisiksi luokittelemia tietoja treenien sisällöstä ja sijainneista pystyi selaamaan vapaasti, jos tiedossa oli henkilön user-id. Tämän käyttäjätunnuksen sai tiedusteltua, jos palvelunkäyttäjä oli aiemmin julkaissut jonkun yksittäisen treenin palvelun kautta. Syötettyään user-id:n sovelluksen haku kenttään pystyi näkemään kaikki kyseisen henkilön palveluun tallettamit suoritukset ja datasta päättämään mahdollisesti henkilön kotiosoitteen. Suuri osa paljastuneista tiedoista löytyi myös sovelluksen julkisen kartan avulla. (STT 2018.)

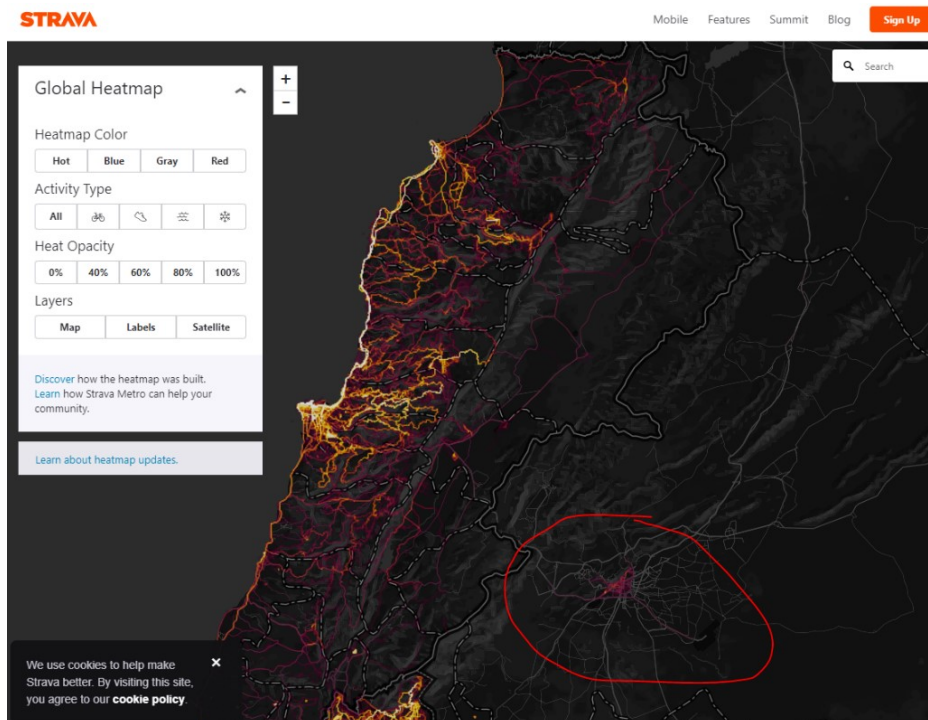
Palvelussa olleen virheen paljastuttua Polar poisti tilapäisesti käyttäjätietoja levittäneen Explore-karttatoiminnon Flow-sovelluksesta, jotta palvelu saataisiin korjattua ennen suurempia vahinkoja palvelun käyttäjien yksityisyydelle. Tapaus kävi ilmi Bellingcat-ryhmän, hollantilaisen De Correspondentin sekä suomalaisen Long Playn tekemässä selvityksessä. Ryhmän jäsenet onnistuivat selvittämään muun muassa Yhdysvaltain NSA:n ja Britannian MI6:n työntekijöiden kotiosoitteita sekä henkilöllisyyksiä. Parissa esimerkki tapauksessa ryhmä löysi palvelusta nimettömien sotilaiden julkaisemia yksittäisiä julkisia päivityksiä sotilastukikohdista sekä kriisinhallinta tehtävistä Irakissa. Julkaisussa automaattisesti näkyneen user-id:n avulla he löysivät kyseisten henkilöiden yksityisiä juoksulenkkejä heidän kotikulmiltaan Yhdysvaltojen maaperältä, ja näin lähtö ja loppupisteiden pohjalta päätellä kyseisten henkilöiden kotiosoitteet. Osoitteen perusteella pystyi sitten selvittämään talon asukkaat. Polarin strategiapäällikkö Marco Suvilaakso kommentoi tuolloin lehdelle, että kyse ei ollut tietomurrosta tai vuodosta, vaan palvelussa oli selvä virhe, joka korjattiin. (STT 2018.)

Kaleva uutisoi myös 29.1.2018 Amerikkalaisesta GPS-paikannusyritys Stravasta, joka jakoi myös tietoa käyttäjistään avoimiin verkkoihin. Sivustolla oli esillä kartta, josta pystyi näkemään missä päin maailmaa yrityksen tarjoamia aktiivisuusrannekkeita käytetään eniten. Kuviossa 8 on esitettyä kyseinen kartta, joka oli kaikille vapaasti katsottavissa.

Karttaa tarkemmin tutkiessa moni palvelunkäyttäjä kiinnitti huomiota aktiivisuusmerkintöihin konfliktialueilla, kuten Syyriassa ja Irakissa. Paikalliset asukkaat eivät tietävästi käytä runsain mitoin länsimaisia aktiivisuusrannekkeita tai muita älylaitteita, josta voidaan päätellä, että kyseiset merkinnät kartalla ovat todennäköisesti lähinnä rauhanturvaoperaatioissa olevien länsimaisten sotilaiden tuottamia. Kuviossa 9 on lähikuvaa Libanonin ja Syyrian rajalta, jossa korostuvat Libanonissa sijaitsevat rannikotukikohdat sekä Damaskoksen alue Syyrian puolelta. Tämä avoin tieto voi altistaa sotilaat vaaraan, jos joku tahon haluaisi esimerkiksi suorittaa yllätyshyökkäyksen sotilaiden kimppuun, kun tiedossa on mahdollisesti suositut lenkkipolut vuorilla tai alueet, joilla käydään usein partioimassa. Stravassa asiaa kommentoitiin sillä, että palvelunkäyttäjillä on mahdollisuus itse säätää yksityisyyssasetuksia niin, että tietoja ei julkaista avoimissa lähteissä. (STT 2018.)



Kuvio 8. Stravan käyttö maailmalla



Kuvio 9. Stravan lähikuvaa Syyriasta

4.6 6Aika projekti

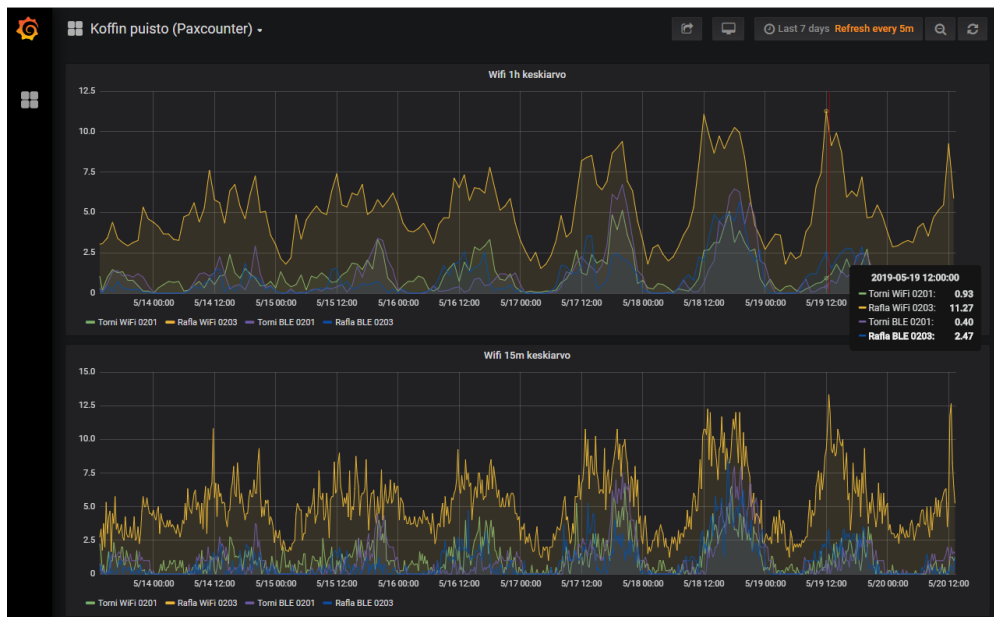
6Aika on Suomen kuuden suurimman kaupungin yhteishanke. Mukana ovat Helsinki, Espoo, Vantaa, Turku, Tampere sekä Oulu. Näiden kaupunkien alueella asuu noin 30 prosenttia Suomen väestöstä. Hankkeen tavoitteena on yhdistää tietämys kaupunkisuunnittelusta sekä kestävästä kehityksestä ja näin luoda entistä älykkäämpiä kaupunkeja ja palveluita, jotka vastaavat paremmin asukkaiden ja paikallisten yritysten tarpeita. Toiminnalla pyritään myös luomaan Suomeen uutta osaamista, liiketoimintaa ja työpaikkoja. Mukaan on otettu osaamista myös yrityksistä sekä yliopistoista ja korkeakouluista. 6Ajan alaisia pilottihankkeita pyörii ympäri vuoden ja mukaan haetaan koko ajan uusi ehdotuksia. Aihepiirinä hankkeelle voi olla esimerkiksi liikkuminen, oppiminen, terveys ja hyvinvointi, kiertotalous tai energiatehokkuus. Hankkeita lähdetään toteuttamaan oikeilla fyysisillä tai virtuaalisilla innovaatioalustoilla, kuten kouluissa, sairaaloissa, hoitokodeissa, ostoskeskuksissa tai tietyissä kaupungin osissa. (Älykaupungit tehdään yhdessä 2019.)

Yksi 6Aika projektin suurista kärkihankkeista oli Avoin data ja rajapinnat. Siinä mukana olleet kaupungit avasivat yhdessä julkisia datojaan yhdessä luomaansa dataportaaliin, josta ne olivat kaikkien saatavilla, nähtävillä ja vapaasti hyödynnettävissä. Kärkihankkeen tavoitteena oli luoda yhteisiä malleja datan avaamiselle ja edesauttaa datan hyödyntämistä riippumattomissa kokeiluissa, liiketoiminnassa sekä lisätä kaupunkien ja yritysten välistä yhteistyötä. (Älykaupungit tehdään yhdessä 2019.)

4.7 Forum virium Helsinki

Forum Virium on Helsingin kaupungin innovaatioyhtiö, jonka tavoitteena on luoda Helsingistä maailman toimivin älykaupunki yhdessä paikallisten yritysten, tiedeyhteisöjen ja ennen kaikkea kaupunkilaisten kanssa. Tavoitteet ovat melko samanlaisia kuin edellä mainitussa 6Aika projektissa, jossa Helsingin on myös mukana, mutta he pyörittävät rinnalla omaa ohjelmaansa, jonka tiedot jaetaan myös 6Aika yhteisöön. Esimerkkeinä meneillä olevista projekteista mainittakoon muuan muassa ilmanlaatu mittaukset, joissa kaupunkilaiset osallistuvat datan keruuseen joko kotiin asennettavilla tai mukana kuljetettavilla IoT-laitteilla, jotka välittävät mittaustiedot suoraan verkkoon. Toinen mielenkiintoinen hanke on Sohjoa Baltic-projekti, johon etsitään paraikaa sähköistä robottibussia pilotti hankkeeseen. Näillä ja monilla muilla hankkeilla pyritään parantamaan asukkaiden elämän laatua ja viihtyisyyttä sekä kehittää ympäristöystävällisiä innovaatioita. (Kehitämme tulevaisuuden kaupunkiratkaisuja 2018.)

Turun tapaan myös Helsingissä on toteutettu wifi ja bluetooth havaintoihin perustuvia kävijämäärämittauksia. Forum viriumin IoT-spesialisti Aapo Rista kertoi virallisella twitter-tilillään Helsingin Punavuorella sijaitsevasta koffinpuiston tornin ikkunasta, johon oli sijoitettu ESP32-laite, joka mittasi ohikulkijoiden älylaitteiden ja puhelinten wifi ja bluetooth signaaleja. Kuviossa 10 on esimerkki viikon datan perusteella luodusta kuvaajasta. Kuvaajien avulla on helppo selvittää kävijätrendejä ja luonnollisesti erityisesti viikonloppuisin puolilta päivin puistossa on paljon kävijöitä. Hankkeen yhtenä päätavoitteena oli se, että datan perusteella pystyttäisiin vilkkaiden päivien jälkeen kohdistamaan kyseiseen puistoon tehosiivous, jolloin sinne olisi taas kiva tulla seuraavana päivänä. Toinen mielenkiintoinen toteutus oli Hietaniemen uimarannalle sijoitettu uimarantasensori UiRaS, joka toimi nopeantiedonsiirron LoRaWAN verkossa ja mittasi laiturin nokassa viimekesän meriveden lämpötiloja. (Rista 2018.)

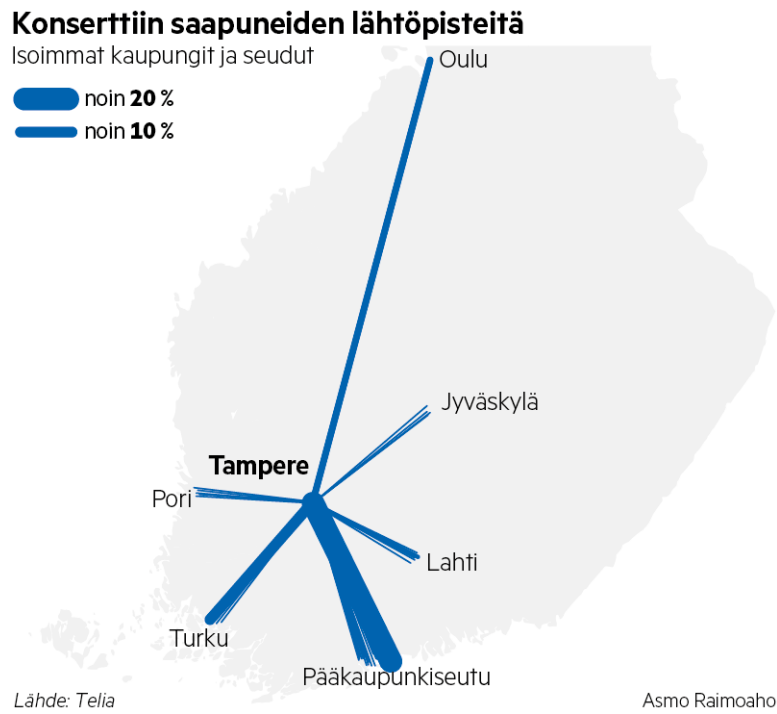


Kuvio 10. Koffinpuiston kävijätrendit

4.8 Crowd Insights

Crowd Insights eli väkijoukkojen liikkumisen ymmärtäminen on menetelmä, jolla kerätään mobiililaitteiden anonymoituja sijaintitietoja, ja niistä muodostetaan helposti tulkittava graafinen mallinnus data-analytiikan keinoin. Tekniikkaa on alettu hyödyntää maailmalla ja siihen on lisätty myös esimerkiksi kameroiden, IoT-laitteiden, langattomien verkkojen sekä sosiaalisen median yhdessä tuottamaa dataa. Tätä on tehty esimerkiksi Milanossa Italiassa yhteistyössä suurten kansainvälisten eri alojen yritysten kanssa. Oikein toteutettuna varastoon kertyy suuria määriä dataa, joka sitten pitää muovata selkeään muotoon ja poimia sieltä kaikkein oleellimmat tiedot. Muun muassa Telia tarjoaa Suomessa ja Ruotsissa nopeita, luotettavia ja kattavia analyyseja pohjautuen sen matkapuhelinverkosta saatavaan dataan. Aiemmista esimerkeistä poiketen nämä palvelut ovat maksullisia. (Keep an eye on your city 2018.)

Matka-analyysien avulla pystytään seuraamaan ihmismassojen liikkumista paikasta A paikkaan B. Kuviossa 11 on esimerkkinä Tampereella järjestettyyn Robbie Williamsin keikalle tulleiden lähtöpisteistä koostettu graafinen mallinnus. Kuviosta pysytään tooteamaan, että kyseiseen konserttiin on tullut runsaita ihmismassoja muun muassa pääkaupunkiseudulta ja Turusta. (Crowd insights auttaa tekemään parempia päätöksiä 2018.)



Kuvio 11. Konserttiin saapuneiden lähtöpisteitä

5 Miten paikkatietoja voidaan hyödyntää

5.1 Hyödyt

Keräämällä tietoa ihmisten liikkeistä ja käyttäytymisestä, voidaan muodostaa käsitys nykymaailman menosta ja ajankohtaisista trendeistä. Tietoa voidaan kerätä useista eri lähteistä samaan aikaan. Tietoa voidaan hyödyntää yhteiseen hyvään, parantamalla esimerkiksi kaupungin palveluita ja reagoimalla asukkaiden tarpeisiin. Kun tietoa on vapaasti saatavilla, se hyödyttää myös tieteen ja tutkimuksen tekijöitä, mutta riskinä on aina, että tietoa ja sen tuomaa valtaa pystytään myös käyttämään väärin tarkoituksiin. Tieto on aina myös haluttua ja arvokasta kauppatavaraa. (These Are The Best Free Open Data Sources Anyone Can Use. 2019.)

5.2 Markkinointi

Tieto siitä, missä ja milloin ihmiset liikkuvat tai mistä he ovat kiinnostuneita, on arvokasta tietoa tuotteita ja palveluita tarjoaville toimijoille. Mainostajat hyödyntävät kaupallisia data-analytiikan palveluita saadakseen arvokasta tietoa potentiaalisten asiakkaiden käyttäytymisestä. Muun muassa Google ja Facebook seuraavat aktiivisesti käyttäjiensä käyttäytymistä ja myyvät tietoa eteenpäin siitä kiinnostuneille. Sivustojen evästeiden (cookies) ja algoritmien avulla mainosbannereissa esitetyt tuotteet muokkautuvat kunkin käyttäjän verkkokäyttäjytymisen mukaan. Käyttäjistä jää jälki siitä, millä sivustoilla he ovat hetkeä aiemmin vierailleet ja kauanko ovat viettäneet aikaa sisällön parissa. (Metz 2017.)

5.3 Kaupunkisuunnittelu

Ihmismassojen käyttäytymisen analysoinnista voi olla suuri hyöty kaupunkien infrastruktuurin suunnittelussa. Tästä esimerkkinä Tampereen kaupunki teki yhteistyötä teleoperaattori Telian kanssa vuonna 2017. Pilottihankkeessa kerättiin anonyymiä dataa ihmisten liikkumisesta kaupunkialueella hyödyntäen tukiasemista saatavaa dataa, kun asukkaiden puhelimet yhdistivät niihin. Kaupunki oli jaettu useampaan lohkoon, joiden perusteella pystyi hahmottamaan ihmismassojen jakautumista ja liikkumista. Näiden tietojen pohjalta pystyy tekemään johtopäätöksiä esimerkiksi uusien joukkoliikenteen reittien tarpeellisuudesta ja kannattavuudesta. Myös uusia tapahtumia suunnitellessa on hyödyllistä tietää, mistä ihmiset ovat tulleet, kuinka kauan he ovat viettäneet aikaa kaupungissa ja minne ovat palanneet. Näin pystytään kehittämään esimerkiksi myös alueen matkailua ja muuta kulttuuritoimintaa. (Grönroos 2017.)

Kun kaupunginosat varustetaan antureilla ja muulla älykkäällä teknologialla, voidaan puhua niin sanotuista älykaupungeista. Hankkeiden tavoitteena voi olla esimerkiksi kaupungin viihtyisyyden lisääminen tai asukkaiden arjen helpottaminen. Tärkeitä teemoja ovat myös palveluiden helppo saatavuus, kestä kehitys ja energiatehokkuus. Älykkäillä pyöräteillä ja katuvalojen säätelyllä pyritään lisäämään asukkaiden turvallisuutta ja samalla kerätä dataa ihmisten käyttäytymisestä ja pyrkiä sen pohjalta reagoimaan asukkaiden tarpeisiin. Asukkaiden mielipiteitä kuunnellaan myös yleisissä tilaisuuksissa tai lähettämällä säännöllisin väliajoin kyselylomakkeita kotitalouksiin, ja näin ottaa kaikki mukaan kehittämään uusia parempia ratkaisuja. (Ruuska 2018.)

6 Tutkimuksen laajempi soveltava osio

6.1 Alustus

Tutkimusten laajempaan soveltavaan osioon valittiin 6Aika portaalista löytyneet datajoukot. Erilaisia rajapintoja testailtiin ja selvitettiin niiden soveltuvuutta myöhempää käyttöä varten. Tärkeimmät vaatimukset olivat, että datajoukko olisi tarpeeksi laaja ja tiedot olisivat helposti satavilla ja sopivassa muodossa. Tämän jälkeen dataa muokattiin ja pyöräytettiin usean apuohjelman läpi, jotta se saataisiin sellaiseen muotoon, että sen pohjalta pystyisi tekemään graafisia mallinnuksia.

6.2 6Aika Tampereen Liikennevalorajapinta

Tutkimuksissa tarkasteltiin lähemmin 6Aika projektin avoimesta dataportaalista löytynyttä API:a eli sovellusohjelmointirajapintaa. Kyseessä oli käyttöliittymä, jolla pystyi hakemaan dataa Tampereen kaupungin liikennevalorajapinnasta. Haku arvoiksi tuli antaa aloitus ja lopetus kellonaika halutulta päivältä. Ohjelma pystyi tulostamaan dataa maksimissaan vain yhden minuutin ajalta. Aluksi annettiin lähtöarvoiksi Kuviossa 12 näkyvät syötteen, 1.4.2019 klo 9:00-9:01. Tuloste avautui omaan välilehteensä ja se on esitettyä Kuviossa 13. Siinä korostettuna on haun aikaiset liikennemäärät 60 ja 240 ajoneuvoa tai tienkäyttäjää mittauspisteeltä tre070, antureilta f50_2 sekä g44_1. Tulosteessa oli näiden lisäksi sata kunta riviä dataa myös muilta mittauspisteiltä.

v1 trafficAmount : Interfaces for traffic-amount data

ShowHide | List Operations | Expand Operations

GET /v1/trafficAmount Returns traffic-amount -data for all device(s) and their detector(s)

Implementation Notes

Returns traffic-amount -data for all device(s)/detector(s) from user-defined time-window, which are defined by query-parameters. Max. time-window for this query is 1 minute. If user does not provide startTime and endTime -parameters, results from the latest minute will be returned.

Response Class (Status 200)

Successfully returns traffic-amount -data for all device(s) and their detector(s)

Model Example Value

```

{
  "requestFilters": {
    "device": "string",
    "detector": "string",
    "startTime": "string",
    "endTime": "string"
  },
  "responseTs": "2017-06-20T12:00:00+03:00",
  "meta": {
    "unitTrafficAmount": "string"
  }
}

```

Response Content Type application/json;charset=UTF-8

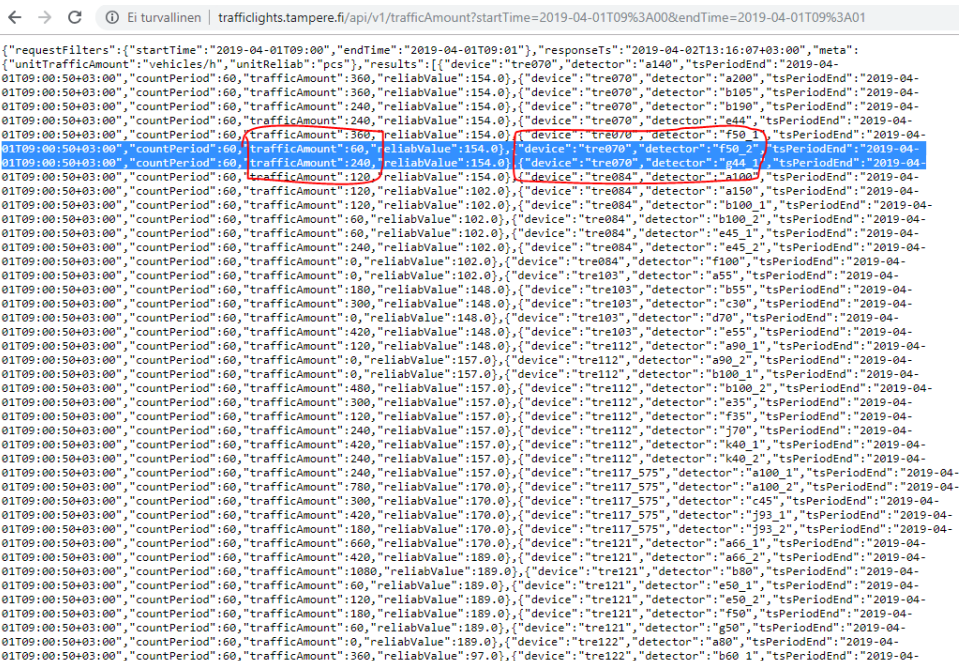
Parameters

Parameter	Value	Description	Parameter Type	Data Type
User-Agent	<input type="text" value="Pete"/>	User-Agent -header	header	string
startTime	<input type="text" value="2019-04-01T09:00"/>	Query start-time to be queried in format 'yyyy-MM-ddTHH:mm'	query	string
endTime	<input type="text" value="2019-04-01T09:01"/>	Query end-time to be queried in format 'yyyy-MM-ddTHH:mm'	query	string

Response Messages

HTTP Status Code	Reason	Response Model	Headers
400	Invalid request		
500	Internal server error		

Kuvio 12. 6Aika Tampereen liikenne API



Kuvio 13. API:n tulostama data

6.3 6Aika Turun Bluetooth seuranta

Toinen 6Aika sivustolta löytynyt mielenkiintoinen datajoukko koski Turussa toteutettua kokeilua, missä keskusta-alueelle oli sijoitettu joulukuun 2018 ja helmikuun 2019 välisen ajan paikallisen Hypercell Industries Oy:n tuottamia IoT-laitteita, jotka keräsivät lukumäärätietoja ohikulkevista ihmisistä, bluetooth-signaaleja havainnoimalla. Näiden tietojen pohjalta voitiin tehdä johtopäätöksiä suosituimmista kulkureiteistä sekä ruuhkan paikoista. Kokeilu on osa kaksivuotista Opastamisen ekosysteemi-hanketta, jolla pyritään kehittämään kaupunkien opasteita johtamaan ihmisiä paremmin palveluiden äärelle ja lisäämään keskusta-alueen vetovoimaa. (Uusi kokeilu mittaa ihmisvirtojen liikkumista Turun keskustassa 2018.)

Tutkimuksissa paneuduttiin analysoimaan juuri tätä datajoukkoa, koska käytettävissä oli dataa laajemmalla ajanjaksolla kuin esimerkiksi Tampereen liikennevaloista. Materiaali oli saatavilla web-osoitteessa <https://www.avoindata.fi/data/fi/dataset/turun-kaupungin-kulkijalaskentakokeilu>, ja se oli vapaasti käytettävissä. Sivustolta löytyi kaksi dokumenttia. Ensimmäisessä (Mittauspisteiden sijainnit) löytyi mittauspisteiden tarkat sijainnit sekä niiden serial id-numerot. Mittauspisteitä oli sijoitettu Taulukon 3 mukaisesti. Toisessa tiedostossa (Mittaustulokset Suositut) oli listattuna mitaustulokset koko mittausjaksolta 15 minuutin välein kaikilta mittauspisteiltä.

Taulukko 3. Bluetooth sensoreiden sijainnit

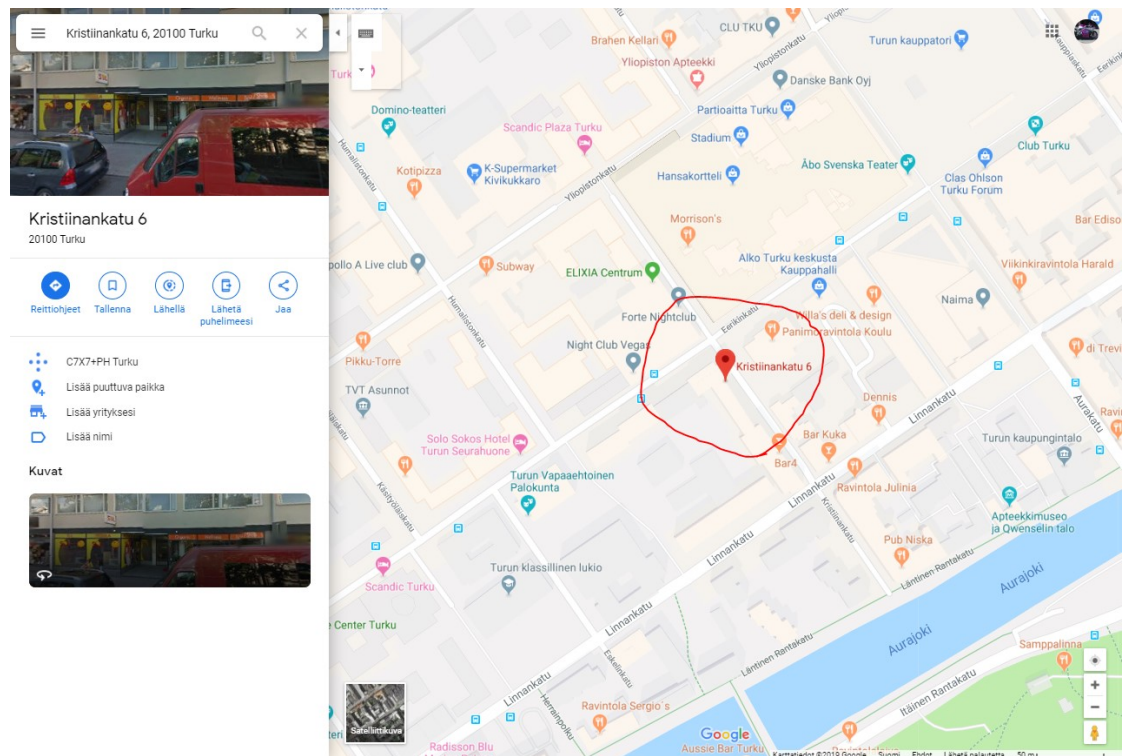
<u>Laitteen sarjanumero</u>	<u>Koordinaatit</u>	<u>Osoite</u>
• 000000003be5ba5	60.45014,22.269801	Linnankatu 6
• 000000000c3fe7f1	60.449776,22.273388	Itäinen Rantakatu 4-6
• 000000000ca288ff	60.44924,22.264132	Kristiinankatu 6
• 000000003703bbe9	60.449708,22.260312	Humalistonkatu 4
• 00000000435a0ea0	60.451335,22.263945	Yliopistonkatu 20
• 00000000472f9ff3	60.450522,22.276044	Vanha Suurtori 5
• 000000004c8805df	60.45068,22.275371	Brinkkalan talo
• 0000000050f7dda0	60.450625,22.262267	Yliopistonkatu 24
• 0000000052fac403	60.450791,22.274088	Vanha Suurtori 1
• 0000000053e5192d	60.448998,22.269819	Läntinen Rantakatu 9
• 0000000056119e1f	60.448891,22.268226	Matkailuneuvonta
• 000000006d38c1c7	60.449878,22.271318	Kauppiaskatu 1
• 0000000074b20a6a	60.450169,22.265461	Eerikinkatu
• 000000007c9c71c5	60.450214,22.260911	Yliopistonkatu 26
• 000000007f72d40e	60.45082,22.274836	Katedralskolan
• 000000009095b00a	60.448062,22.26641	Kristiinankatu 1
• 00000000927bced4	60.450761,22.276607	Hjeltintalo
• 0000000099f7bd00	60.448275,22.265878	Kristiinankatu 1C
• 000000009e78424f	60.448711,22.264831	Kristiinankatu 4
• 00000000a00fe652	60.451099,22.262777	Yliopistonkatu 27a
• 00000000a7aa9c66	60.451705,22.264721	Yliopistonkatu 23
• 00000000b612dd52	60.448468,22.267822	Läntinen rantakatu 13
• 00000000db91753b	60.45186,22.266479	Infopiste
• 00000000f0af7f34	60.449321,22.26678	Kauppahallin ovensuu
• 00000000f547f74a	60.449966,22.263782	Eerikinkatu 17
• 00000000f8595edc	60.449995,22.263019	Kristiinankatu 8

Kuviossa 14 on ote mittaustuloksista. Datajoukosta oli helppo tulkita, että esimerkiksi mittauspisteellä ”00000000ca288ff”, joka sijaitti osoitteessa Kristiinankatu 6, oli havaittu 1.12.2018 kello 8.15 yhteensä 54 kadunkäyttäjää, joilla oli mukanaan laite, jossa käytössä bluetooth.

0,000000003be5ba5,00000000c3fe7f1f,00000000ca288ff,00000003703bbe9,0000000435a0ea0,0000000472f9ff3,00000004
00000056119e1f,000000006d38c1c7,0000000074b20a6a,000000007c9c71c5,000000007f72d40e,000000009095b00a,00000000927bc
00a7aa9c66,00000000b612dd52,00000000db91753b,00000000f0af7f34,00000000f547f74a,00000000f8595edc
2018-12-01 00:00:00+02:00,141.0,22.0,137.0,39.0,11.0,25.0,42.0,45.0,,,2.0,84.0,140.0,47.0,24.0,52.0,,121.0,37.0,73
2018-12-01 00:15:00+02:00,154.0,20.0,130.0,38.0,15.0,32.0,39.0,,54.0,,,2.0,68.0,129.0,52.0,31.0,47.0,,111.0,41.0,86
2018-12-01 00:30:00+02:00,176.0,17.0,127.0,40.0,14.0,28.0,42.0,,52.0,,,2.0,75.0,123.0,50.0,25.0,47.0,,118.0,41.0,84
2018-12-01 00:45:00+02:00,132.0,16.0,112.0,42.0,9.0,29.0,40.0,,48.0,,,2.0,71.0,128.0,46.0,28.0,46.0,,105.0,36.0,56.
2018-12-01 01:00:00+02:00,124.0,20.0,103.0,40.0,16.0,32.0,38.0,,41.0,,,2.0,70.0,130.0,41.0,18.0,46.0,,91.0,35.0,64.
2018-12-01 01:15:00+02:00,115.0,10.0,117.0,30.0,18.0,22.0,36.0,,36.0,,,2.0,65.0,102.0,45.0,15.0,42.0,,102.0,42.0,66
2018-12-01 01:30:00+02:00,113.0,9.0,98.0,29.0,19.0,26.0,33.0,,41.0,,,2.0,69.0,88.0,40.0,21.0,37.0,,91.0,43.0,58.0,7
2018-12-01 01:45:00+02:00,116.0,9.0,99.0,20.0,14.0,24.0,31.0,,37.0,,,2.0,67.0,90.0,38.0,24.0,39.0,,95.0,35.0,72.0,6
2018-12-01 02:00:00+02:00,133.0,9.0,112.0,38.0,24.0,23.0,32.0,,43.0,,,1.0,73.0,123.0,33.0,16.0,33.0,,91.0,42.0,71.0
2018-12-01 02:15:00+02:00,92.0,3.0,118.0,30.0,12.0,5.0,16.0,,15.0,,,1.0,74.0,93.0,15.0,18.0,24.0,,95.0,38.0,53.0,52
2018-12-01 02:30:00+02:00,102.0,5.0,92.0,19.0,11.0,6.0,15.0,,21.0,,,1.0,46.0,83.0,19.0,15.0,18.0,,87.0,31.0,54.0,46
2018-12-01 02:45:00+02:00,97.0,9.0,114.0,24.0,15.0,7.0,15.0,,28.0,,,57.0,86.0,17.0,15.0,20.0,,91.0,37.0,65.0,40.0,
2018-12-01 03:00:00+02:00,88.0,5.0,107.0,11.0,5.0,15.0,23.0,,25.0,,,51.0,66.0,23.0,15.0,29.0,,90.0,20.0,48.0,33.0,
2018-12-01 03:15:00+02:00,84.0,6.0,92.0,19.0,5.0,14.0,32.0,,20.0,,,54.0,61.0,37.0,20.0,36.0,,74.0,18.0,47.0,40.0,2
2018-12-01 03:30:00+02:00,85.0,4.0,80.0,10.0,12.0,9.0,20.0,,23.0,,,66.0,65.0,22.0,19.0,24.0,,74.0,33.0,44.0,47.0,2
2018-12-01 03:45:00+02:00,74.0,3.0,83.0,12.0,9.0,5.0,11.0,,14.0,,,51.0,59.0,15.0,18.0,11.0,,68.0,26.0,34.0,42.0,18
2018-12-01 04:00:00+02:00,84.0,7.0,89.0,11.0,4.0,9.0,20.0,,18.0,,,37.0,64.0,15.0,14.0,19.0,,72.0,20.0,40.0,26.0,21
2018-12-01 04:15:00+02:00,69.0,4.0,89.0,14.0,14.0,9.0,9.0,,16.0,,,39.0,60.0,13.0,15.0,15.0,,64.0,28.0,45.0,32.0,27
2018-12-01 04:30:00+02:00,51.0,3.0,69.0,15.0,3.0,3.0,7.0,,6.0,,,29.0,44.0,11.0,18.0,10.0,,58.0,22.0,20.0,28.0,16.0
2018-12-01 04:45:00+02:00,48.0,5.0,64.0,12.0,3.0,3.0,12.0,,10.0,,,18.0,45.0,9.0,13.0,13.0,,46.0,20.0,14.0,18.0,12.
2018-12-01 05:00:00+02:00,39.0,3.0,40.0,9.0,1.0,4.0,5.0,,5.0,,,10.0,30.0,5.0,12.0,7.0,,34.0,15.0,14.0,14.0,11.0,,3
2018-12-01 05:15:00+02:00,36.0,3.0,34.0,9.0,,3.0,7.0,6.0,,,7.0,26.0,10.0,13.0,6.0,,25.0,14.0,9.0,13.0,10.0,,37.0,
2018-12-01 05:30:00+02:00,43.0,6.0,46.0,2.0,2.0,5.0,7.0,,13.0,,,11.0,19.0,9.0,14.0,11.0,,34.0,16.0,13.0,18.0,11.0,
2018-12-01 05:45:00+02:00,35.0,3.0,32.0,6.0,3.0,9.0,15.0,,14.0,,,6.0,22.0,16.0,11.0,16.0,,25.0,14.0,11.0,8.0,11.0,
2018-12-01 06:00:00+02:00,32.0,5.0,41.0,3.0,1.0,7.0,10.0,,6.0,,,7.0,22.0,11.0,14.0,9.0,,32.0,16.0,7.0,12.0,8.0,,34
2018-12-01 06:15:00+02:00,36.0,3.0,37.0,3.0,2.0,4.0,9.0,,13.0,,,5.0,26.0,12.0,14.0,13.0,,22.0,16.0,9.0,9.0,10.0,,2
2018-12-01 06:30:00+02:00,49.0,6.0,48.0,7.0,1.0,7.0,16.0,,13.0,,,9.0,34.0,16.0,15.0,16.0,,31.0,13.0,6.0,23.0,8.0,,
2018-12-01 06:45:00+02:00,34.0,4.0,41.0,6.0,3.0,9.0,20.0,,16.0,,,11.0,30.0,18.0,14.0,20.0,,27.0,18.0,8.0,17.0,10.0
2018-12-01 07:00:00+02:00,47.0,2.0,47.0,10.0,1.0,4.0,14.0,,5.0,,,13.0,34.0,18.0,17.0,14.0,,36.0,14.0,9.0,23.0,7.0,
2018-12-01 07:15:00+02:00,48.0,5.0,35.0,1.0,4.0,5.0,22.0,,14.0,,,12.0,26.0,23.0,15.0,26.0,,25.0,14.0,12.0,21.0,12.
2018-12-01 07:30:00+02:00,41.0,3.0,42.0,5.0,4.0,8.0,25.0,,14.0,,,17.0,35.0,28.0,19.0,26.0,,29.0,15.0,14.0,15.0,8.0
2018-12-01 07:45:00+02:00,52.0,4.0,47.0,8.0,2.0,13.0,23.0,,24.0,,,15.0,31.0,28.0,23.0,27.0,,46.0,15.0,15.0,26.0,12
2018-12-01 08:00:00+02:00,44.0,6.0,47.0,8.0,4.0,14.0,28.0,,21.0,,,12.0,35.0,30.0,20.0,32.0,,26.0,18.0,13.0,28.0,8.
2018-12-01 08:15:00+02:00,43.0,5.0,54.0,7.0,4.0,15.0,29.0,,18.0,,,25.0,42.0,28.0,18.0,27.0,,33.0,19.0,13.0,15.0,8.
2018-12-01 08:30:00+02:00,42.0,7.0,43.0,11.0,7.0,24.0,45.0,,24.0,,,25.0,43.0,44.0,25.0,44.0,,27.0,23.0,14.0,27.0,1
2018-12-01 08:45:00+02:00,50.0,12.0,65.0,15.0,6.0,27.0,44.0,8.0,24.0,,,40.0,50.0,40.0,19.0,41.0,,44.0,25.0,16.0,34
2018-12-01 09:00:00+02:00,68.0,6.0,62.0,15.0,10.0,20.0,44.0,6.0,35.0,,,39.0,62.0,46.0,23.0,53.0,,49.0,21.0,27.0,36
2018-12-01 09:15:00+02:00,60.0,9.0,53.0,16.0,15.0,36.0,63.0,11.0,39.0,,,35.0,51.0,57.0,23.0,65.0,,34.0,26.0,37.0,4
2018-12-01 09:30:00+02:00,88.0,10.0,83.0,25.0,29.0,33.0,52.0,13.0,29.0,,,61.0,77.0,43.0,25.0,57.0,,63.0,49.0,43.0,
2018-12-01 09:45:00+02:00,83.0,18.0,97.0,35.0,38.0,42.0,76.0,26.0,55.0,,,63.0,97.0,72.0,32.0,76.0,,71.0,56.0,50.0,
2018-12-01 10:00:00+02:00,90.0,21.0,89.0,13.0,36.0,37.0,70.0,26.0,53.0,,,62.0,86.0,51.0,37.0,61.0,,59.0,58.0,54.0,
2018-12-01 10:15:00+02:00,90.0,26.0,80.0,28.0,49.0,50.0,92.0,28.0,57.0,,,63.0,98.0,66.0,39.0,87.0,,56.0,72.0,62.0,
2018-12-01 10:30:00+02:00,105.0,13.0,84.0,23.0,42.0,52.0,97.0,23.0,59.0,,,74.0,93.0,84.0,39.0,92.0,,58.0,75.0,56.0
2018-12-01 10:45:00+02:00,127.0,31.0,104.0,34.0,63.0,87.0,133.0,29.0,102.0,,,105.0,113.0,128.0,49.0,130.0,,99.0,92
2018-12-01 11:00:00+02:00,113.0,52.0,103.0,37.0,55.0,103.0,176.0,37.0,112.0,,,124.0,121.0,146.0,34.0,161.0,,74.0,9
2018-12-01 11:15:00+02:00,150.0,52.0,113.0,44.0,97.0,134.0,199.0,38.0,114.0,,,147.0,137.0,151.0,44.0,176.0,,103.0,
2018-12-01 11:30:00+02:00,150.0,80.0,127.0,31.0,90.0,176.0,223.0,48.0,157.0,...147.0,143.0,202.0,54.0,181.0,109.0.

Kuvio 14. Turun Bluetooth seuranta

Kyseinen kadunkulma löytyy kuvioista 15, joka on kuvakaappaus google maps palvelusta, jossa näkyy myös lähialueen palveluita.



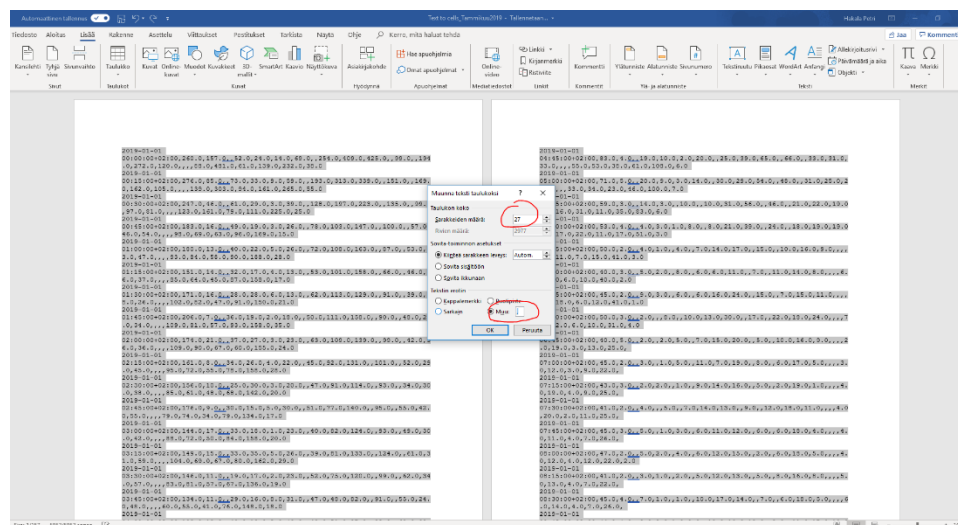
Kuvio 15. Turun Kristiinankatu 6 ja lähipalvelut

Mittaustulosten perusteella voidaan tehdä päätelmiä ja oletuksia siitä, mihinkä aikaan kyseisellä kadunpätkällä on eniten liikennettä. Yhdistelemällä eri mittauspisteiden tietoja voitaisiin esimerkiksi hahmottamaan, mitä kautta ihmiset saapuvat läheisellä kuntosalille. Näistä tiedoista voisi olla hyötyä esimerkiksi opasteiden sijoittamisen suunnitteluun tai vaikka kadun kunnostustöiden ajoittamiseen sekä kiertoteiden toteuttamiseen.

6.4 Danan esikäsittely

Tutkimusten pohjalta jatkokäsittelyyn valikoitui Turun Bluetooth -aineisto, koska se osoittautui kaikkein monipuolisimmaksi ja oli jatkojalostusta ajatellen jo valmiiksi sopivassa muodossa. Aineisto vaati kuitenkin runsaasi muokkausta, ennen kuin sen pohjalta pystyttiin tekemään mallinnuksia.

Kolmen kuukauden datajoukko oli kokonaisuudessaan sen verran laaja, että oli järkevämpää aloittaa tarkastelu vain ensimmäisen kuukauden osalta ja sitten vähitellen ottaa mukaan lisää dataa. Näin ollen ensimmäiseksi tarkastelu jaksoksi valikoitui datajoukon ensimmäinen kuukausi eli joulukuun 2018. Data siirrettiin leikkaa-liimaa menetelmällä tekstimuodossa Microsoft Wordiin, jossa se muunnettiin teksti-taulukoksi-toiminnolla taulukoksi. Sarakkeiden määrä tuli asettaa 27 ja erotinmerkitse pilkku, niin kuin kuviossa 16 on esitetty. Taulukkomuodossa data oli sitten helppo siirtää pienissä paloissa Microsoft Exceliin.



Kuvio 16. Tekstin muuntaminen taulukoksi

Data saatiin siirrettyä taulukkomuodossa Exceliin, mutta sitten huomattiin, että lukumäärätiedoissa erotinmerkinä oli lähdeaineistossa pisteet eikä pilkkuja, joka tulisi vaikeuttamaan mittausarvojen summaamista ja visualisointia. Excelistä itsestään löytyi kuitenkin sopiva toiminto nimeltä "Teksti sarakkeisiin", minkä avulla sarakkeiden pisteet saatiin kätevästi muunnettua pisteiksi ja näin aiemmin tekstiksi tulkittu data numeraaliseksi. Jotta data saatiin haluttuun muotoon tuli ensin valita kiinteä leveys > seuraava > Lisäasetukset > Desimaalierotin = piste. Toimenpide esitettynä Kuviossa 17.

The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the 'Text to Columns' wizard open. The 'Advanced' options are selected, and the 'Decimal separator' is set to a period (.), and the 'Thousands separator' is set to a comma (,). The 'List separator' is also set to a comma (,). The 'Text to Columns' dialog box is titled 'Ohjattu tekstin jakaminen sarakkeisiin - vaihe 3/3'. The 'Advanced' options are selected, and the 'Decimal separator' is set to a period (.), and the 'Thousands separator' is set to a comma (,). The 'List separator' is also set to a comma (,).

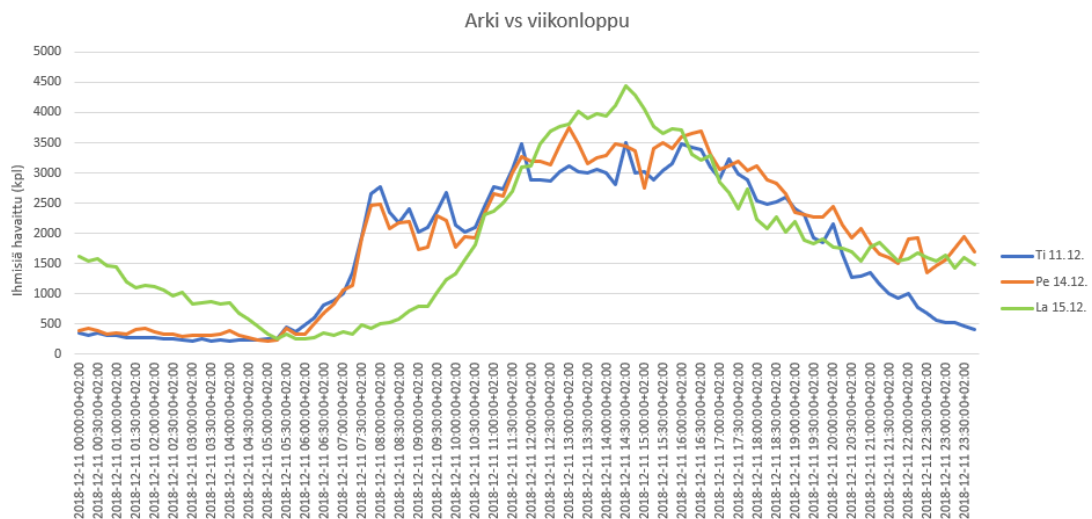
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	2018-12-01 00:00:00+02:00	141	22	137	39.0	11.0	25.0	42.0	45.0				2.0	84.0	140.0	47.0	24.0	52.0	12
2	2018-12-01 00:15:00+02:00	154	20	130	38.0	15.0	32.0	39.0								31.0	47.0		11
3	2018-12-01 00:30:00+02:00	176	17	127	40.0	14.0	28.0	42.0								25.0	47.0		11
4	2018-12-01 00:45:00+02:00	132	16	112	42.0	9.0	29.0	40.0								28.0	46.0		10
5	2018-12-01 01:00:00+02:00	124	20	103	40.0	16.0	32.0	38.0								18.0	46.0		9
6	2018-12-01 01:15:00+02:00	115	10	117	30.0	18.0	22.0	36.0								15.0	42.0		10
7	2018-12-01 01:30:00+02:00	113	9	98	29.0	19.0	26.0	33.0								21.0	37.0		9
8	2018-12-01 01:45:00+02:00	116	9	99	20.0	14.0	24.0	31.0								24.0	39.0		9
9	2018-12-01 02:00:00+02:00	133	9	112	38.0	24.0	23.0	32.0								16.0	33.0		9
10	2018-12-01 02:15:00+02:00	92	3	118	30.0	12.0	5.0	16.0								16.0	33.0		9
11	2018-12-01 02:30:00+02:00	102	5	92	19.0	11.0	6.0	15.0								8.0			8
12	2018-12-01 02:45:00+02:00	97	9	114	24.0	15.0	7.0	15.0								0.0			9
13	2018-12-01 03:00:00+02:00	88	5	107	11.0	5.0	15.0	23.0								9.0			9
14	2018-12-01 03:15:00+02:00	84	6	92	19.0	5.0	14.0	32.0								6.0			7
15	2018-12-01 03:30:00+02:00	85	4	80	10.0	12.0	9.0	20.0								4.0			7
16	2018-12-01 03:45:00+02:00	74	3	83	12.0	9.0	5.0	11.0								1.0			6
17	2018-12-01 04:00:00+02:00	84	7	89	11.0	4.0	9.0	20.0								4.0			7
18	2018-12-01 04:15:00+02:00	69	4	89	14.0	3.0	3.0	9.0								1.0			6
19	2018-12-01 04:30:00+02:00	51	3	69	15.0	3.0	3.0	7.0								5.0			6
20	2018-12-01 04:45:00+02:00	48	5	64	12.0	3.0	3.0	12.0								13.0			4
21	2018-12-01 05:00:00+02:00	39	3	40	9.0	1.0	4.0	5.0								12.0			3
22	2018-12-01 05:15:00+02:00	36	3	34	9.0	3.0	3.0	7.0								10.0			2
23	2018-12-01 05:30:00+02:00	43	6	46	2.0	2.0	5.0	7.0								11.0			3
24	2018-12-01 05:45:00+02:00	35	3	32	6.0	3.0	9.0	15.0								6.0			2

Kuvio 17. Excel Teksti sarakkeisiin

6.5 Excel perus kaavioiden luonti

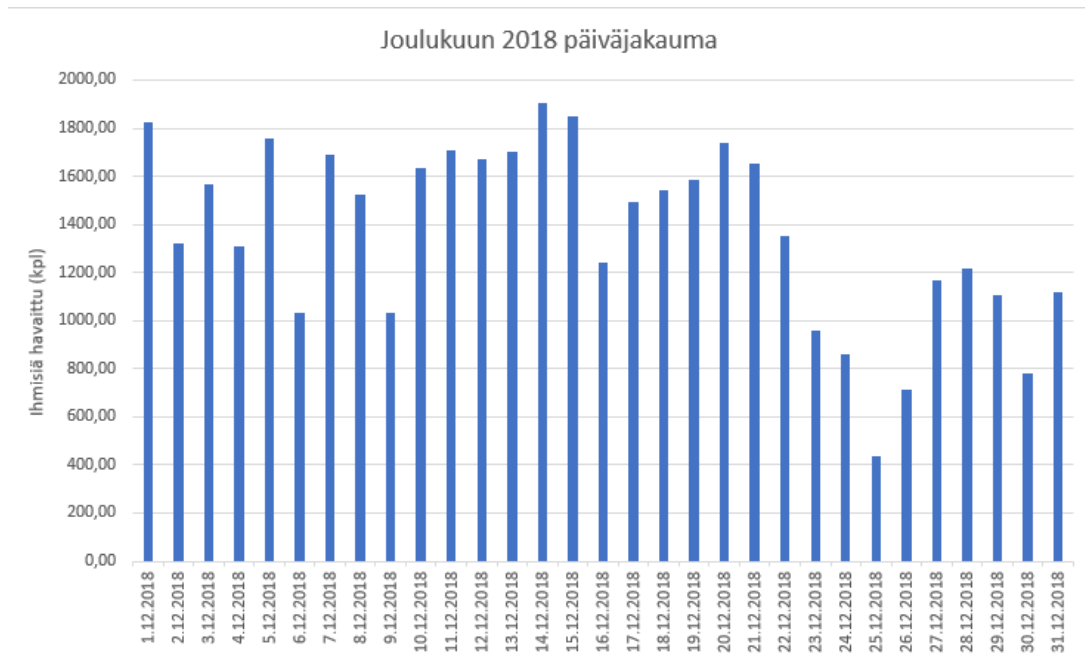
Kun data oli saatu taulukoitua siististi ja oikeaan muotoon, datan analysointi pystyttiin aloittamaan erilaisten kaavioiden avulla. Liikkeelle lähdettiin yksinkertaisia kaavioita luomalla, jotta kaavioiden luonnissa päästäisiin alkuun.

Kaavioita tehdessä huomattiin selkeää poikkeavuutta ihmisten käyttäytymisessä, kun vertailtiin arkipäivien ja viikonloppujen eroavaisuuksia. Kuviossa 18 näkyy, että perjantaisin ja lauantaisin kaupungilla vietetään aikaa pidempään kuin tiistaisin sekä se, että lauantaisin nukutaan ilmeisesti pidempää ja palataan liikekannalle myöhemmin iltapäivällä suurempina määrinä, kuin muina viikonpäivinä.



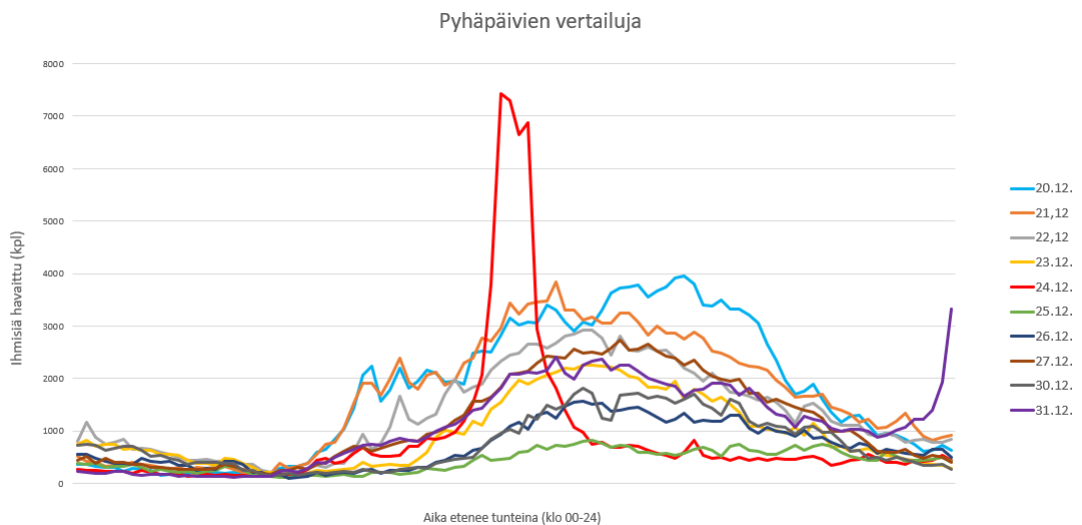
Kuvio 18. Arki ja viikonloppu vertailua

Kuviossa 19 on eriteltyinä joulukuun eri päivien suhteet. Kuvioista erottuvat selkeästi ainakin perjantai päivinä olevat piikit, tavallista hiljaisemmat sunnuntait sekä eritoten rauhoittuminen joulunpyhien aikaan 23.12-26.12.



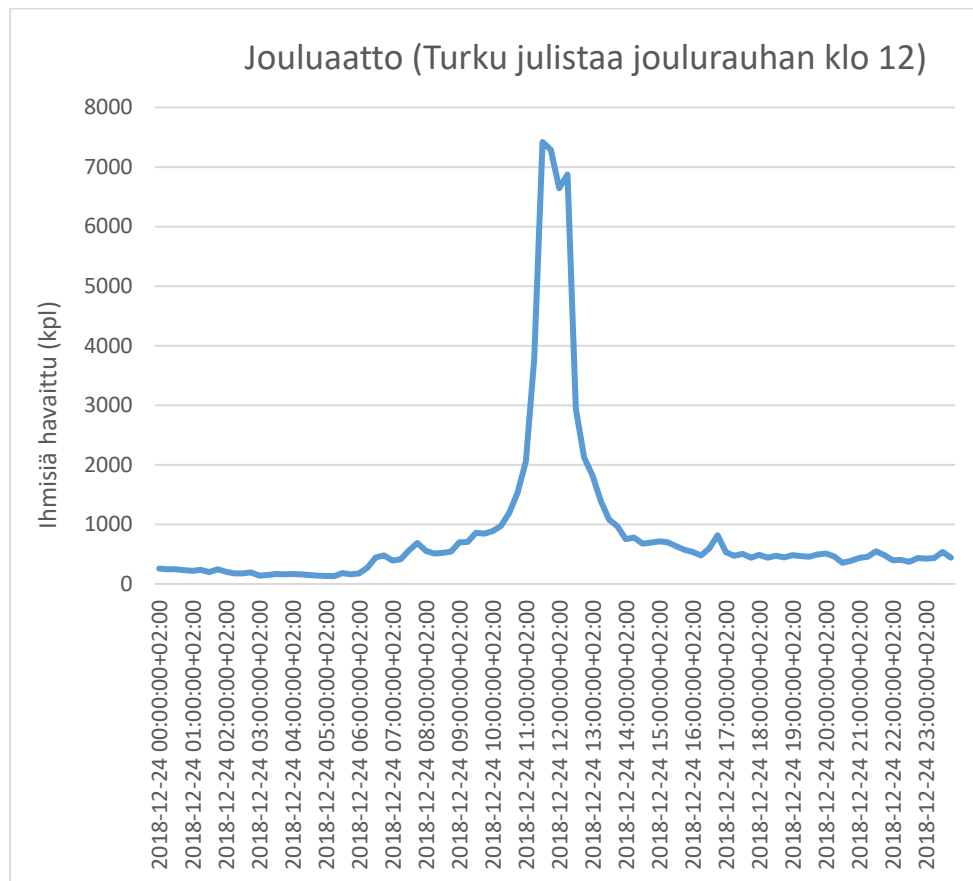
Kuvio 19. Joulukuun 2018 päiväjakauma

Joulun pyhäpäivät 20.12-31.12. otettiin vielä tarkempaan tutkintaan. Muodostettiin kuvion 20 mukaisen kaavion, josta erottuu selkeästi ainakin poikkeama jouluaattona sekä jo edellisessä kuviossa havaittu joulupäivä, joka on selkeästi muita päiviä rauhallisempi. 20.12. ihmiset ovat vielä tehneet viimehetken jouluostoksia, mutta sitten on rauhoitettu joulunviettoon. Myös 31.12. puolenyön tienoilla ihmisiä on oletettavasti siirtynyt juhlistamaan vuodenvaihdetta ja katsomaa ilotulituksia.



Kuvio 20. Joulun 2018 pyhäpäivien vertailua

Jouluaaton 24.12. poikkeama oli sen verran merkittävä, että se täytyi ottaa vielä tarkempaan tarkasteluun. Kuviosta 21 ilmenee, että kyseinen poikkeama sijoittuu ajankohdaltaan noin puolen päivän kieppeille, jolloin perinteisesti Suomen Turku julistaa joulurauhan. Tapahtuma kerää tunnetusti paikanpäälle suuria ihmismassoja vuodesta toiseen, joka selittää suuren eroavaisuuden muuhun dataan verrattuna.



Kuvio 21. Jouluaatto tarkemmassa tarkastelussa

6.6 Kahden datajoukon yhdistäminen

Kun yksinkertaisia kuvioita oli luotuna riittävästi, seuraava vaihe oli yhdistää dataan muista avoimista verkoista saatavilla olevaa aineistoa. Tutkimuksiin haluttiin ottaa mukaan muuttujia, jotka todennäköisesti vaikuttaisivat ihmisten liikkumiseen ja näin ollen näkyisivät poikkeamina alkuperäisessä datassa. Näiden kriteerien perusteella dataan aiottiin lisätä sää- ja lämpötila arvoja kyseisiltä ajankohdilta. Ilmatieteenlaitoksen sivuilta löytyi kätevä lomake, minkä avulla pystyi valitsemaan halutut suureet sademääristä ja pilvisyydestä säteilyarvoihin, halututtu aikajakso sekä havainto-asema. Kaikkein lähimpänä hyödyntämiämme bluetooth antureita oli Turun Artukaisen havaintoasema (parin kilometrin säteellä) ja datan sai tulostettua suoraan excel-muodossa. Lomake on esitetty kuviossa 22 ja linkki kyseiseen lomakkeeseen oli <https://ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus#!/>.

1 Valitse haettavat suureet

Säähavainnot Säteilyhavainnot Merihavainnot Ilmanlaatuhavainnot

Hetkellishavainnot Vuorokausihavainnot Kuukausihavainnot

Pilvien määrä Sademäärä Kuukauden sadesumma

Ilmanpaine (msl) Lumensyvyys Kuukauden keskilämpötila

Suhteellinen kosteus Ilman lämpötila

Sateen intensiteetti Ylin lämpötila

Lumensyvyys Alin lämpötila

Ilman lämpötila

Kastepistelämpötila

Näkyvyys

Tuulen suunta


Puuskanopeus

Tuulen nopeus



Havaintoväli (tiheimmillään)

10 min 1 h

2 Valitse aikaväli

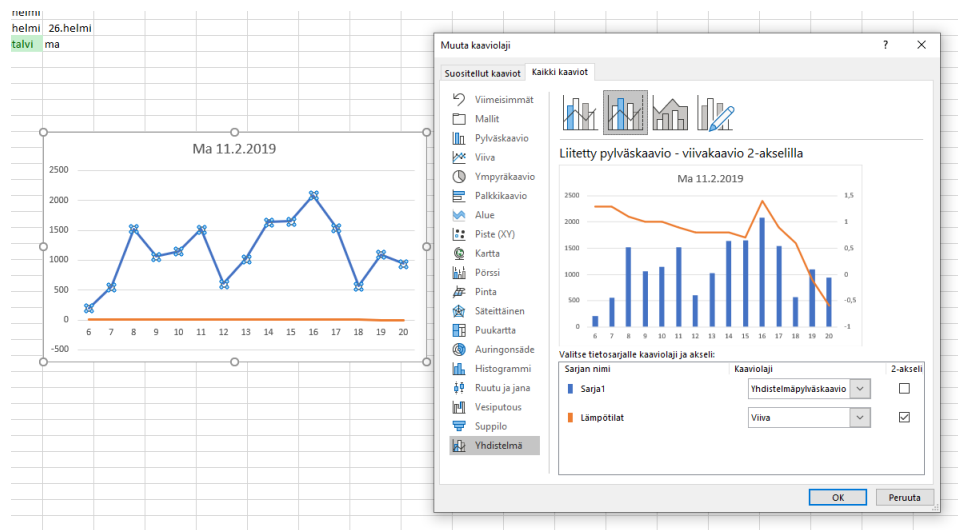
 7. lokakuuta 2019, klo 00.00 – 7. lokakuuta 2019, klo 23.59

3 Valitse havaintoasema

Turku lentoasema   Etsi kartalta

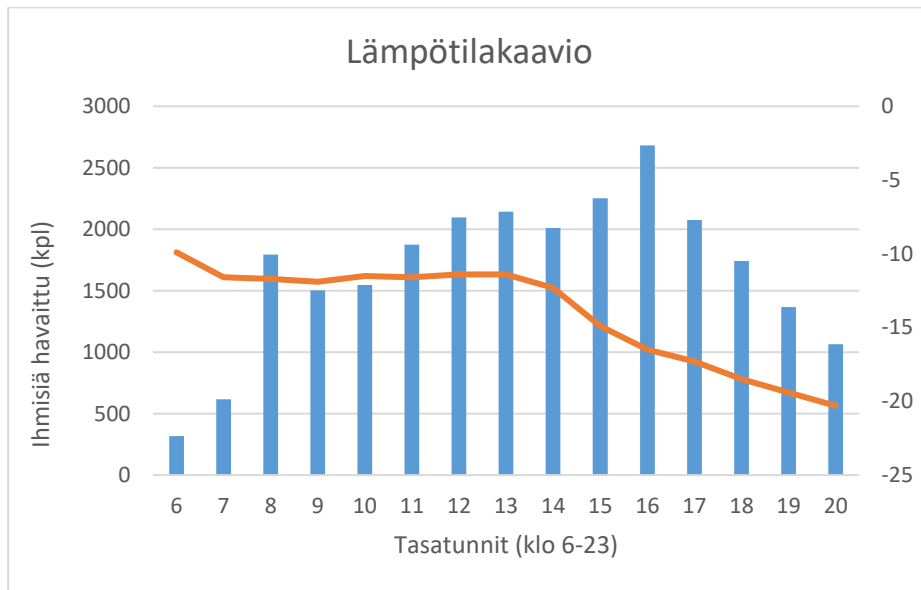
Kuvio 22. Ilmatieteenlaitoksen datan tuonti

Uusi datajoukko lisättiin omalle välilehdelle ja sitä yhdistettiin aiempaan dataan. Ohikulkijamäärien ja lämpötilan esittämiseen samassa kaaviossa sopi parhaiten yhdistelmä kaavio, jonka luonti onnistui helpoiten, kun teki ensin viivakaavion, jossa molemmat datat olivat mukana ja valitsi sitten, suurempia arvoja sisältäneen ohikulkijadatata muodostuneen diagrammin, jonka jälkeen hiiren oikea painallus sen kohdalla ja valitsi vaihtoehdon ”muuta kaaviotyyppiä”. Kuviossa 23 havainnollistetaan vielä edellinen toimenpide. Tee ensin viivakaavio molemmat datat mukaan > Valitse sininen ja right click > muuta kaaviotyyppiä

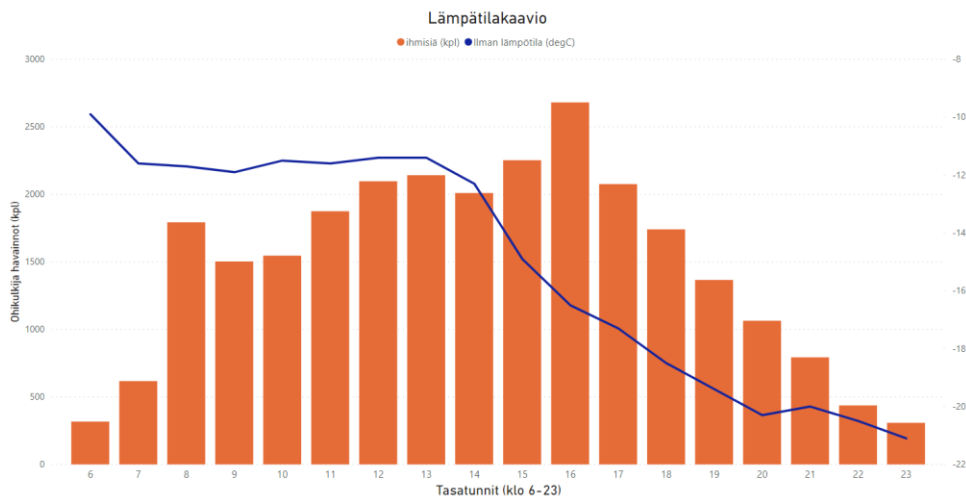


Kuvio 23. Yhdistelmä kaavion luonti

Lopullinen yhdistelmä kaavio on esitetty alla. Vasemmassa reunassa on bluetooth havaintojen määrä kappaleina ja oikealla puolella lämpötila celsiusasteina. Talvi 2019 oli muutenkin melko lämmin, joten datasta ei ollut saatavilla erittäin kylmiä päiviä. Kuviossa 24 näkyy selkeä trendi kello 16 jälkeen, jossa ihmisten määrä vähenee tasaita lämpötilan painuessa enemmän pakkaselle. Kuviossa 25 on samainen kaavio tehtynä Power BI:llä. Kaavio toteutettiin molemmilla ohjelmilla, jotta saataisiin verrattua Exceliä ja Power BI työkalua. Power BI taulukot ovat tarkoitettu esitettäväksi omina raportteinaan, joten tähän dokumenttiin kopioituna se näyttää suttuiselta.

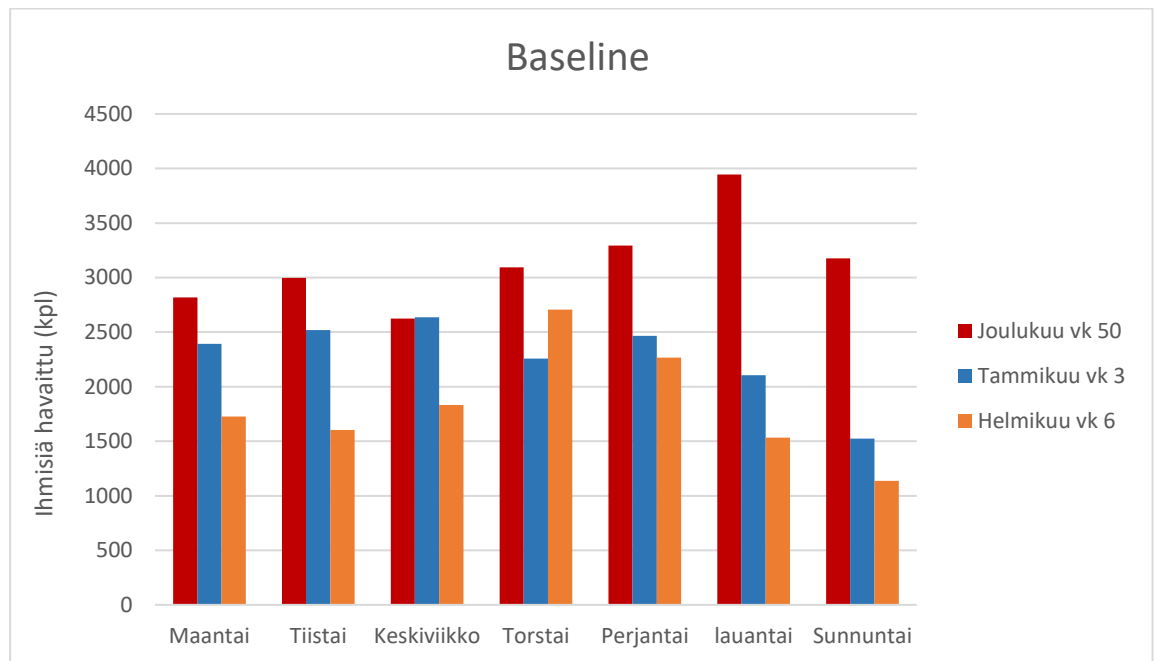


Kuvio 24. Lämpötilakaavio

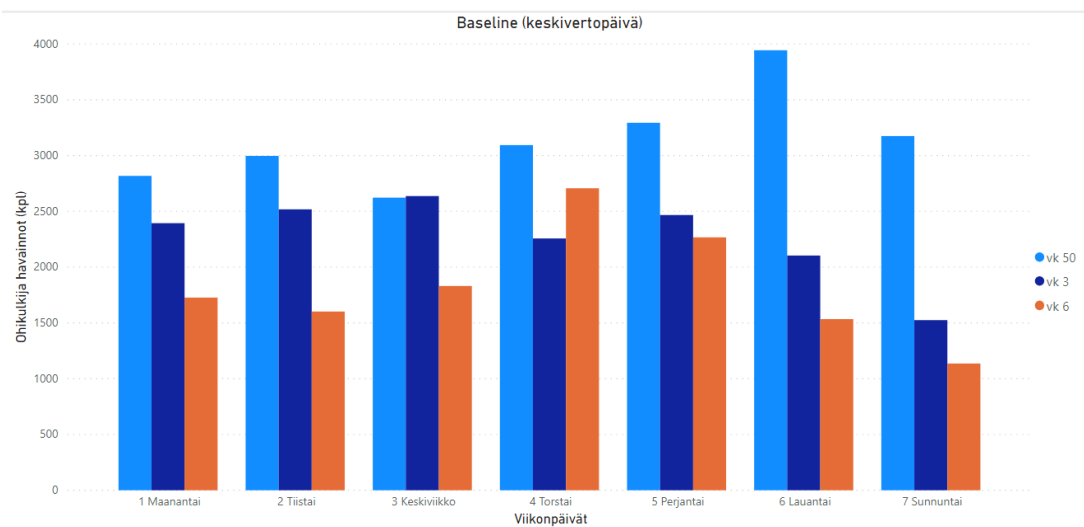


Kuvio 25: Lämpötilakaavio Power BI

Tehtävänä oli myös mallintaa niin sanottu baseline, jonka avulla saisi käsityksen tavallisen viikon kulusta. Baseline esitettyinä kuvioissa 26 ja 27. Huomattiin, että joulukuun ihmismassat erosivat suhteellisen paljon tammi-helmikuun vastaavista. Syynä todennäköisesti joulun pyhien aiheuttamat kiireet ja viimehetken ostokset. Helmikuussa oli myös pääsääntöisesti hieman rauhallisempaa tammikuuhun verrattuna.



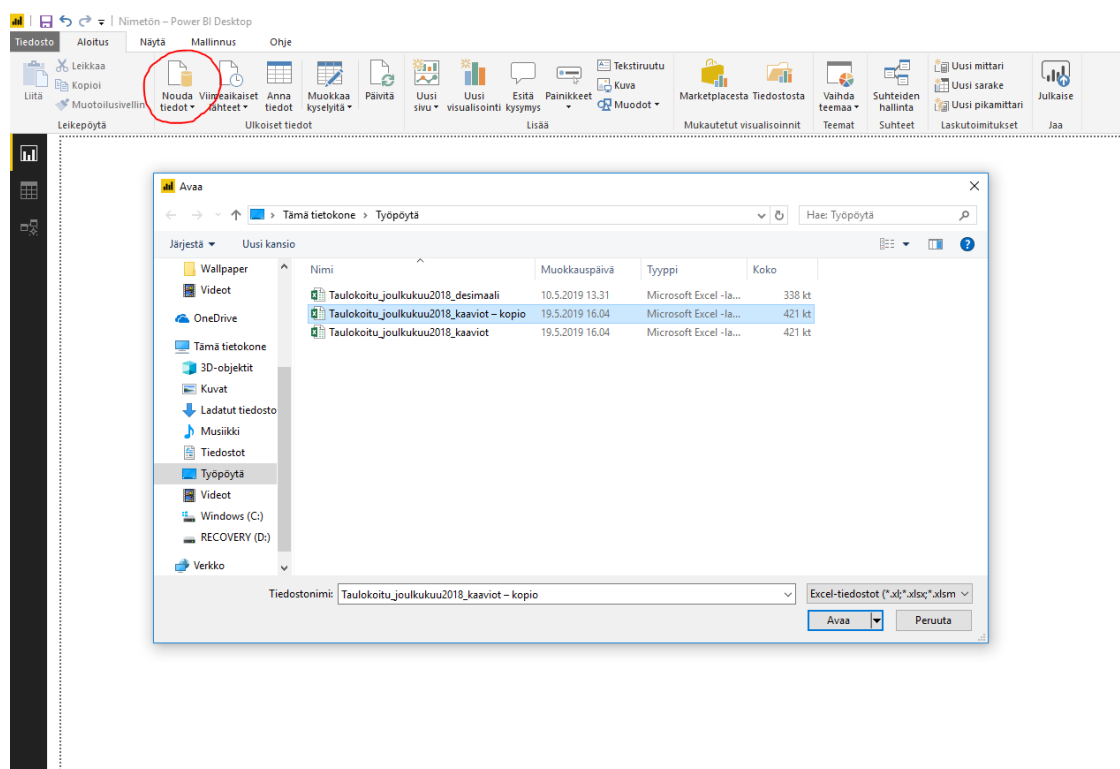
Kuvio 26. Baseline



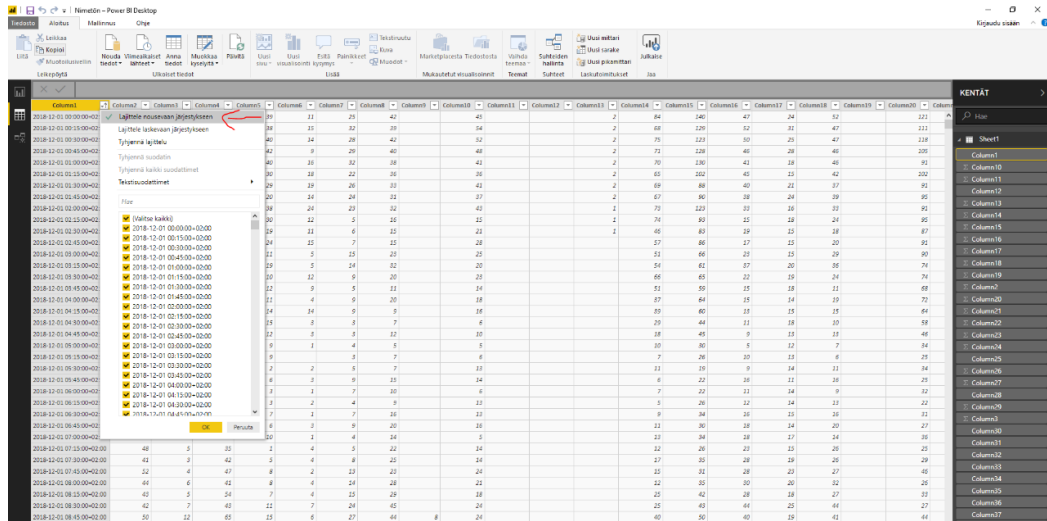
Kuvio 27. Baseline Power BI

6.7 Power BI

Toimeksiantaja halusi työhön lisää Power BI:tä ja selvittää saisiko sen avulla luotua monipuolisempia mallinnuksia. Power BI otti vastaan Excel tiedostoja Nouda tiedot toiminnon avulla niin kuin kuviossa 28. Aineistoa pystyi muokkaamaan ja suodattamaan ennen käyttöönottoa, kuten kuviossa 29 on esitetty. Tämä oli hyödyllinen ominaisuus, jolla dataa saatiin siistittyä ja lajiteltua halutulla tavalla. Power query lisäosia hyödyntämällä muokkaukseen saatiin lisää sujuvuutta.

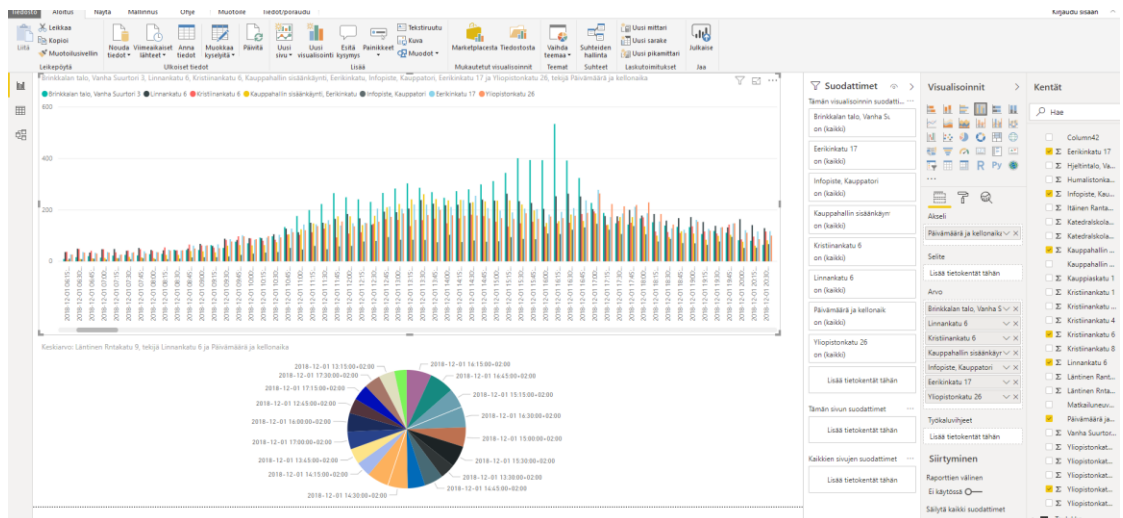


Kuvio 28. Tietojen tuonti Power BI:hin



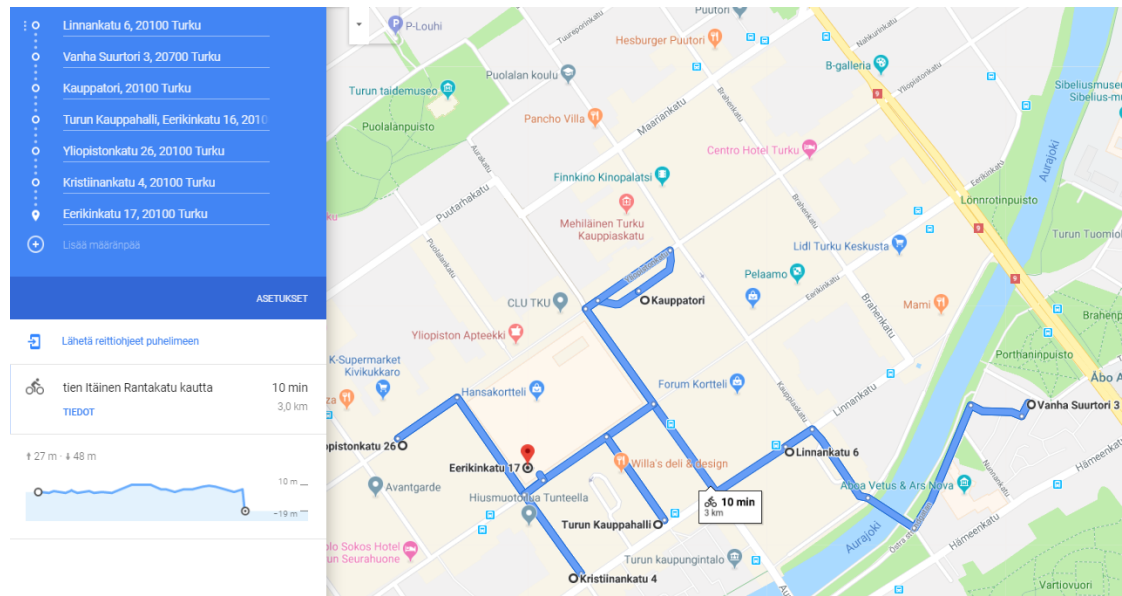
Kuvio 29. Muokkaus ennen käyttöönottoa

Joulukuun datasta saatiin muodostettua kuvaaja yhtä aikaa kaikilta mittauspisteiltä ja lopputulos on esitettyä kuviossa 30. Kuvaaja oli sen verran iso, että se ei mahtunut yhteen näkymään, vaan Power BI skaalasi sen parhaaksi katsomallaan tavalla, johon ei pystynyt vaikuttamaan. Käytössä oli kuitenkin vierityspalkki, jolla viikonpäiviä pystyttiin selaamaan ja näin saatiin selkeä kuva viikon kulusta. Vuorokausisykli näkyi selkeänä aaltoliikkeenä ja viikkainta vaikutti olevan kello 12-16 välillä. Mittauspisteiden suhteellinen havaintomäärä saatiin piirakkamuodossa.

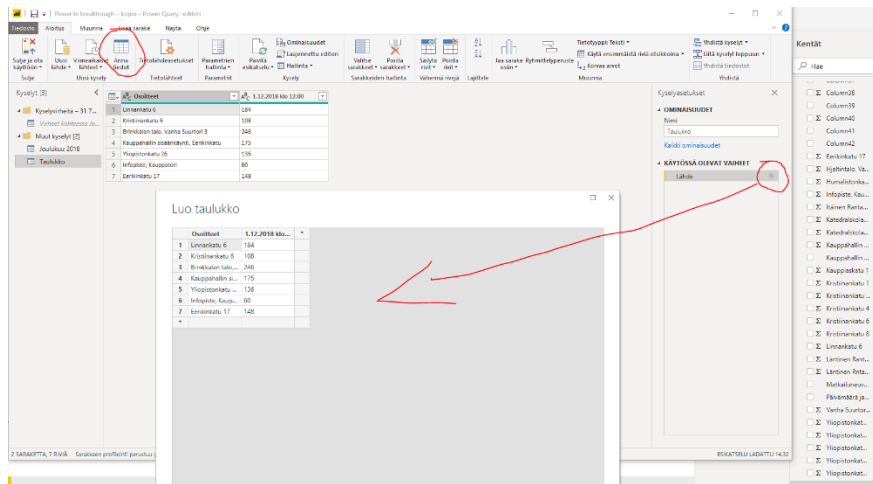


Kuvio 30. Vuorokausisykli ja suhteet

Seuraavaksi haluttiin testata karttapohjaan upotettuja mallinnuksia. Aluksi palattiin tarkastelemaan mittauspisteiden sijainteja ja valittiin niistä 3 vilkkaan oloista mittauspistettä sekä vertailun vuoksi 2 villiä korttia, joita oli tarkoitus lisätä kartalle. Mittauspisteiden haluttiin olevan mahdollisimman erityyppisiä ja mielellään eri puolilta Turun keskustaa. Paikkojen vertailua kuviossa 31. Karttanäkymän luomiseksi Power BI:hin piti suorittaa muutama työvaihe ja alustaa taulukkopohja tulevaa karttaa varten sekä lisätä oikeat koordinaatit. Työvaiheet esitettynä kuviossa 32. Lisää taulukko karttaa varten ”Anna Tiedot”. Muokkaa taulukko jälkepäin ”Muokkaa kyselyä”
Hammasratas oikeassa reunassa.

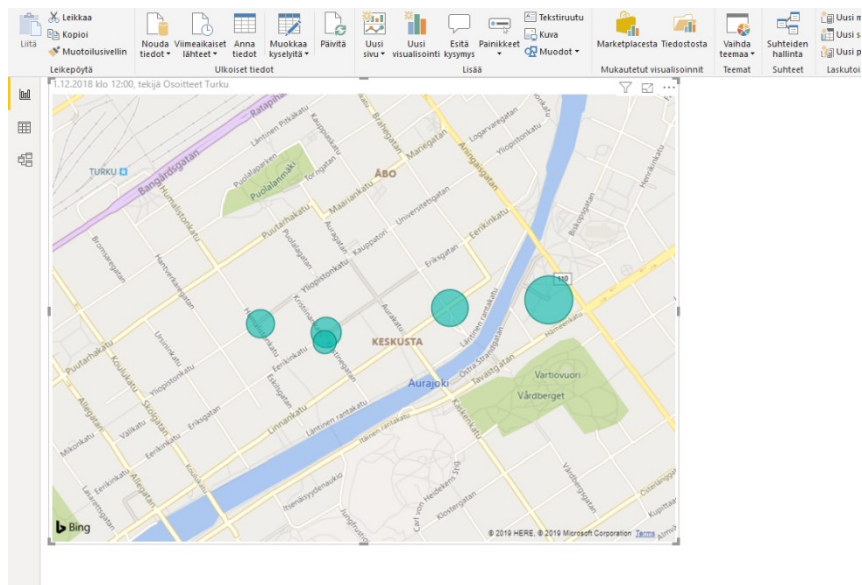


Kuvio 31. Mittauspisteiden valintaprosessi



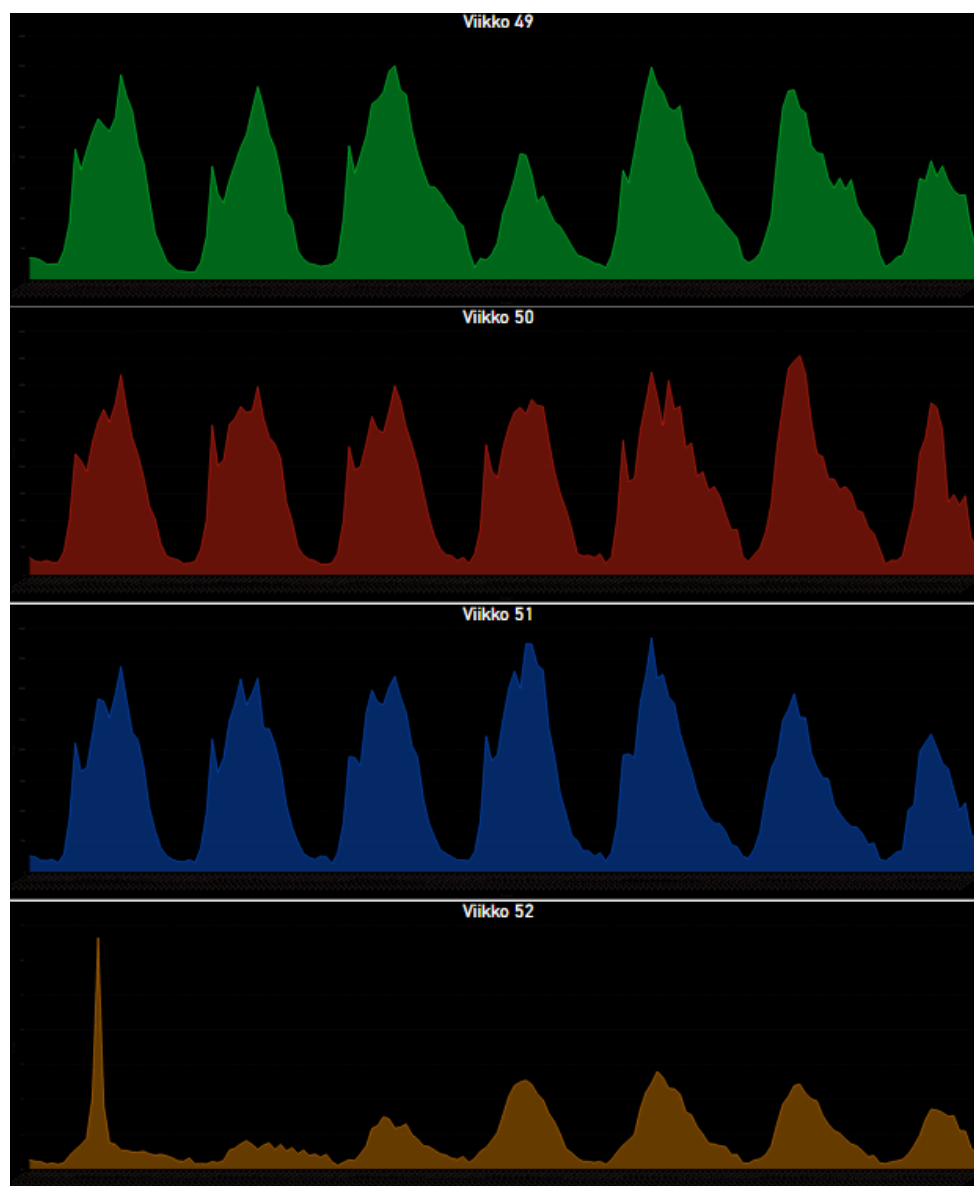
Kuvio 32. Taulukon luonti karttaa varten

Lopputuloksena saatiin muodostettua kuvion 33. mukainen karttanäkymä, jossa pallot mittauspisteiden paikkoja. Suurempi ympyrä tarkoittaa suurempaa määrää ihmisiä tietyssä ajankohtana. Kerralla pystyttiin esittämään tulokset vain valitulta ajankohdalta, mutta kartta oli interaktiivinen ja se muuntautui, kun ajankohtaa haluttiin vaihtaa. Näin pystyttiin vertailemaan eri mittauspisteiden havaintoja ja samalla hahmottaa tulokset kartalta.

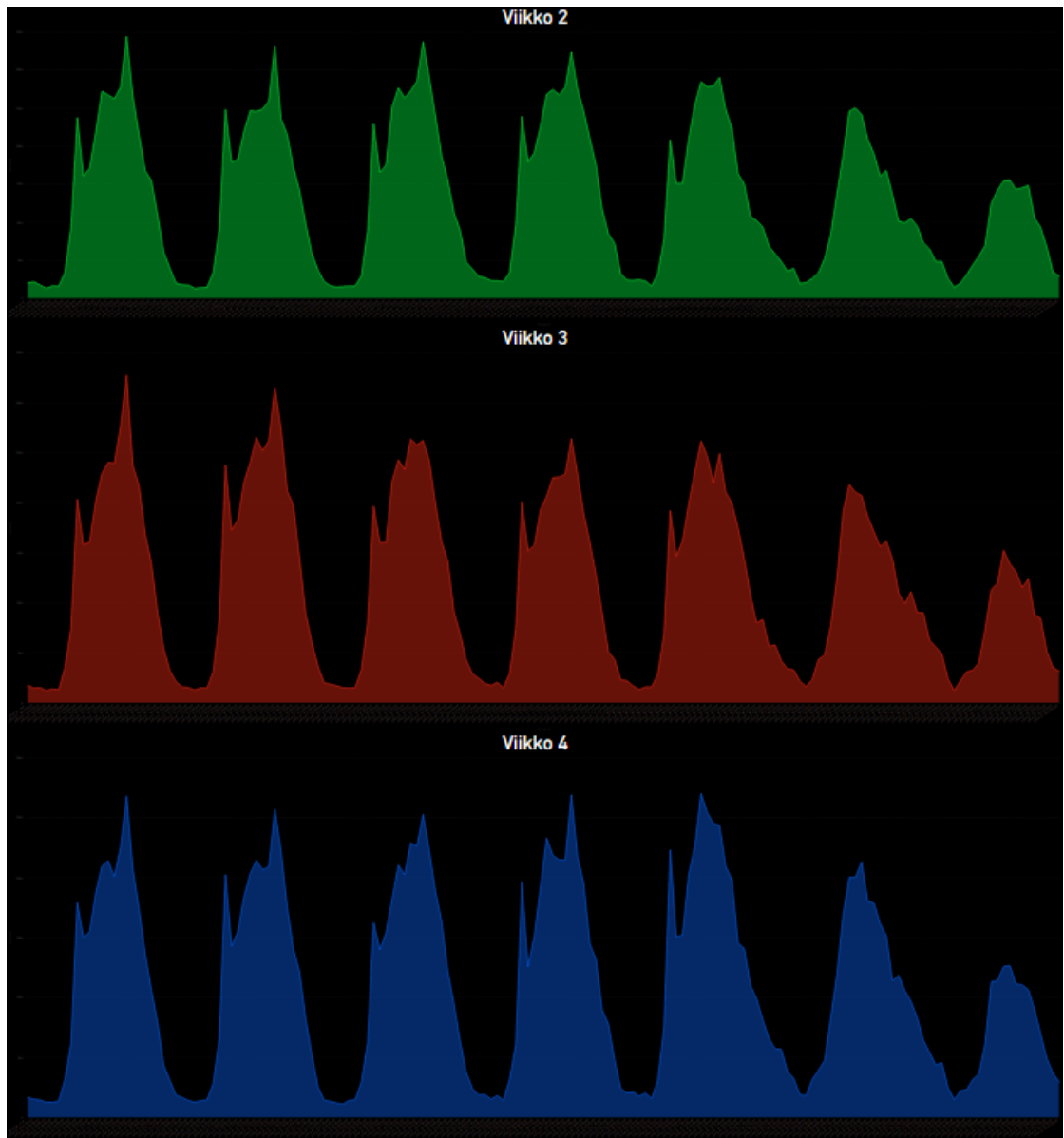


Kuvio 33. Karttanäkymä

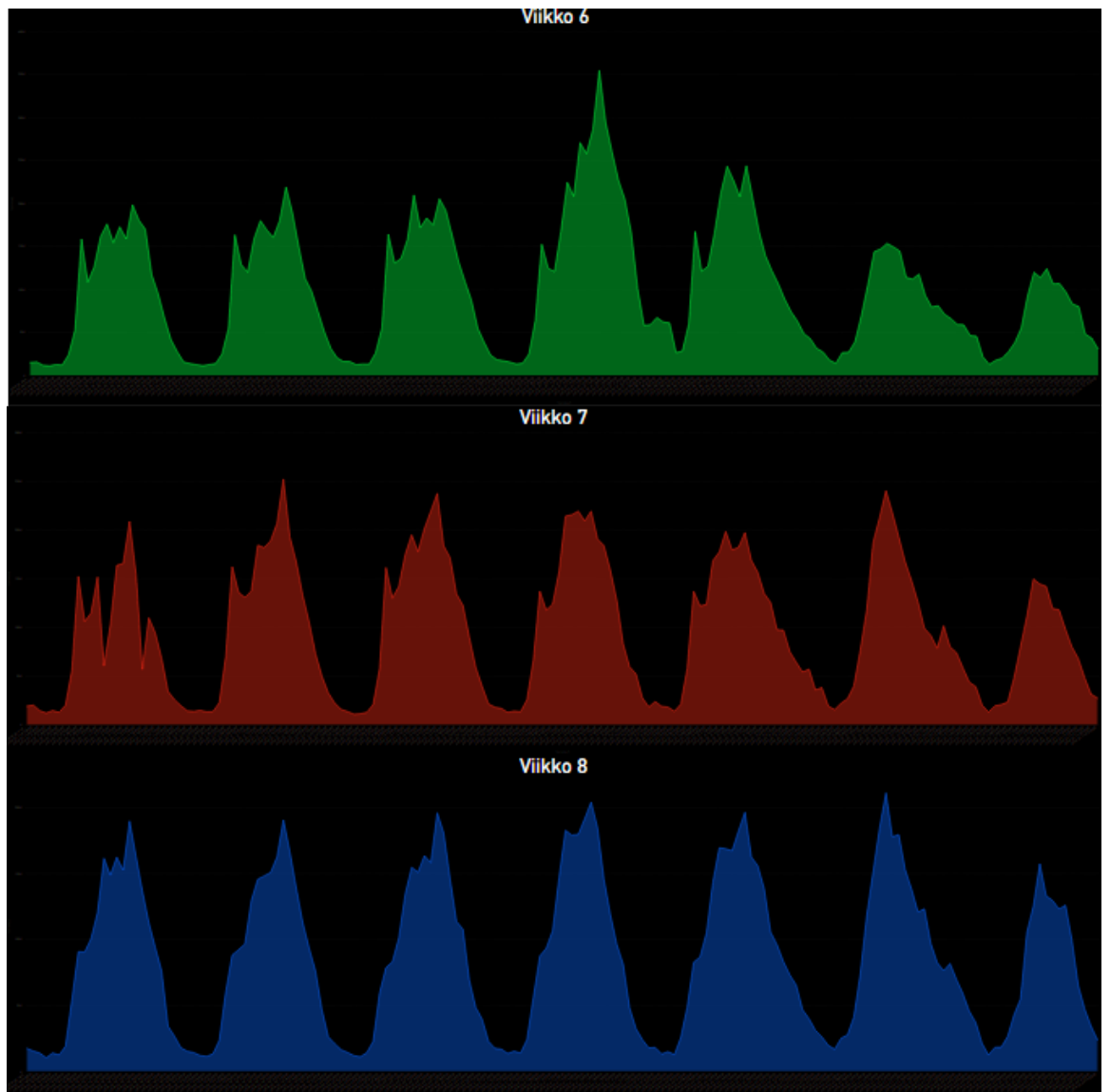
Aiemmissa kaavioissa ei ollut vielä saatu aikaiseksi selkeää viikko näkymää, joten sellainen haluttiin vielä muodostaa. Vartin välein ollut laaja mittausaineisto supistettiin tuntiin ja skaalausta säädettiin reippaasti. Lopulta saatiin aikaiseksi kuvioissa 34, 35 ja 36 esitetyt graafiset mallinnukset, joissa esitettynä joulu-, tammi- ja helmikuiden kokonaiset viikot maanataista sunnuntaihin. Kuvioista oli viimein helppo hahmottaa viikkojen yhtäläisyydet ja toisaalta myös poikkeamat. Keskiavopäivänä on siis ruuhka- huippuja kello 8, 12 sekä 16. Maanataista perjantaihin on melko samanlaista, mutta lauantaisin on vain yksi huippu kello 12 ja sunnuntaisin on sitten tavallista rauhallisempaa. Poikkeamia tarkastellaan vielä lähemmin alempana.



Kuvio 34. Joulukuun viikkojakauma

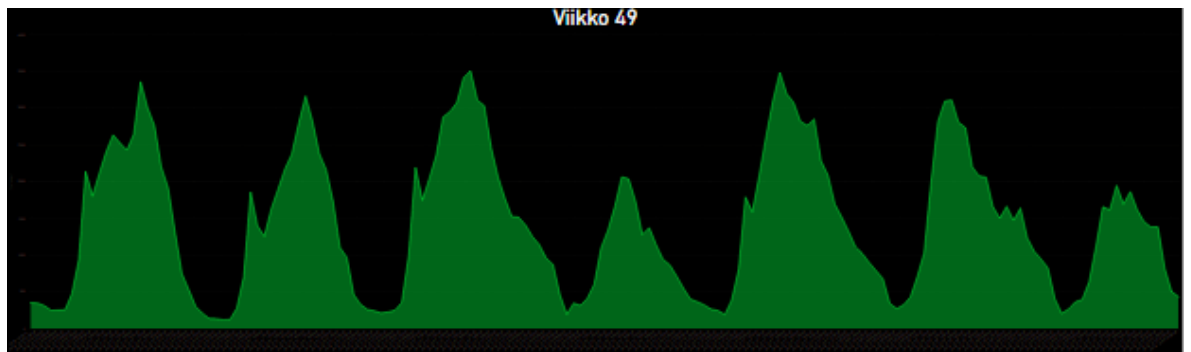


Kuvio 35. Tammikuun viikkojakauma

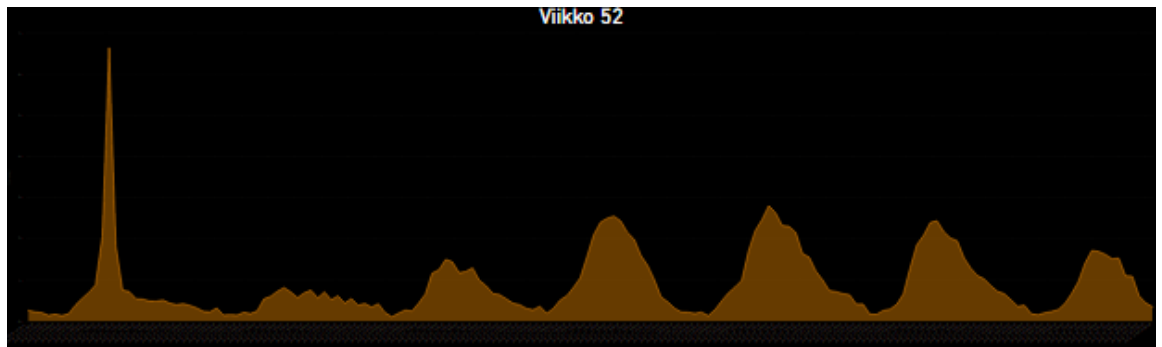


Kuvio 36. Helmikuun viikkojakauma

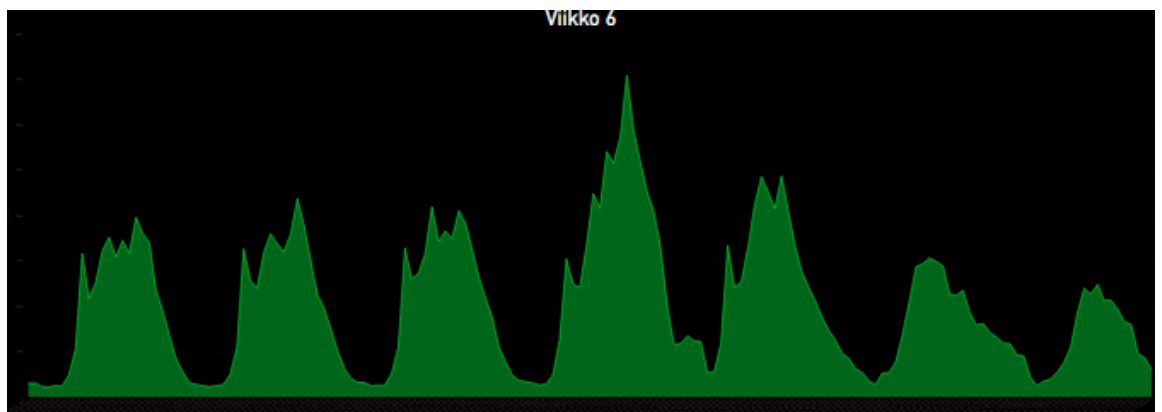
Edellisissä kuvioissa erottuneet ja poikkeamia sisältäneet viikot otettiin omaan erillistarkasteluunsa. Kuviossa 37. torstaille 6.12. keskelle viikkoa ajoittunut itsenäisyyspäivän vapaat näkyvät selkeänä poikkeamana normaali viikkoon verrattuna. Viikolla 52 vietettiin joulunpyhiä ja jo aiemmin mainittu jouluaaton 24.12. joulurauhanjulistus on merkittävä poikkeama verrattuna kaikkeen muuhun tutkimuksissa käytettyyn dataan. Kuviossa 38. näkyy maanantain piikki, joka jättää loppuviikon varjoonsa. Viikolla 6 Turussa pelattiin alle 20-vuotiaiden viiden maan turnausta ja 7.2. jääkiekko ottelu Suomi-Sveitsi voisi selittää torstain kohdalla näkyvän runsaamman ihmismäärän, joka näkyy poikkeamana kuviossa 39. Turnauksen muut merkittävät pelit olivat maaliskuun puolella, joten varmuutta niiden näkyvyydestä Turun keskustassa ei näissä tutkimuksissa pystytty varmistamaan.



Kuvio 37. Itsenäisyyspäivänä hiljaista



Kuvio 38. Joulurauha



Kuvio 39. U20 Suomi-Sveitsi

7 Pohdinta

Aihe oli kiinnostava ja yllättikin, miten monelta eri kantilta tietoa käsitteenä voitiin tarkastella. Tiedon keruuseen ja tiedusteluun syventyminen toi oman mausteensa ja lisäsi työn kiinnostavuutta. Tiedustelusta sekä tieto- ja yksityisyydensuojasta tuli opittua uusiakin asioita, joista on varmasti hyötyä työelämässä. Työskentelyä helpotti säännölliset tapaamiset sekä sujuva yhteistyö toimeksiantajan kanssa, vaikka työn luonne ja tavoitteet elivätkin matkan varrella useaan otteeseen.

Hankaluuksia tuotti aiheen riittävä rajaaminen sekä käytännön ongelmat dataa työstäessä. Monia työvaiheita datan esikäsittelyä jouduttiin tekemään käsin, koska riittävää ohjelmointi osaamista työvaiheiden automatisointiin ei ollut. Jälkeenpäin onkin helppo sanoa, että muutaman työvaiheen olisi saanut tehtyä ehkä helpomminkin, mutta välillä piti tyytyä kompromisseihin, että työtä päästiin jatkamaan.

Microsoft Power BI:n mukaan otto oli hyvä lisä ja sen käytön opetteluun käytettiin myös paljon aikaa. Ohjelma ei ollut millään lailla tuttu entuudestaan, mutta sen avulla saatiin luotua paljon mielenkiintoisempia kaavioita. Palvelu itsessään tuntui kuitenkin lyhyellä käytöllä olevan vielä kehitysvaiheessa ja esimerkiksi tarkasteluvälin rajaaminen tai pylväiden järjestyksen muuttaminen haluamallaan tavalla tuntui olevan mahdotonta. Ohjelma tuntui tietävän parhaiten mitä käyttäjä lopulta haluaa, muun muassa asettamalla kaiken aina aakkosjärjestykseen ja skaalaamalla parhaaksi katsomallaan tavalla, mikä välillä häiritsi luovuutta. Vaikka Microsoft Power BI:n käytöstä jäikin hiukan kankea vaikutelma, oikein käytettynä ja ehkä jossain muussa yhteydessä se on myös tehokas ja visuaalisesti näyttävä apuväline. Uuteen ohjelmaan tutustuminen nähtiin lopulta positiivisena asiana.

Kaiken kaikkiaan opinnäytteen tekeminen oli kasvattava matka, joka piti sisällään niin epätoivon kuin onnistumisenkin tunteita. Tulokset olivat pääsääntöisesti selkeitä ja suurelle osaa poikkeamista löytyi jokin järkevä selitys, mikä oli aina yhtä ilahduttavaa. Tutkimusten perusteella saatiin käsitystä ihmisten liikkumisesta, avointen verkkojen hyödyntämisestä sekä niiden pohjalta tehtävistä mallinnoista eri työkaluilla.

Lähteet

Cambridge Dictionary. N.d. Sanakirjan määritelmä sanalle data. Viitattu 21.2.2019. <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/data>.

Crowd insights auttaa tekemään parempia päätöksiä. 2018. Telia crowd insights esitely www-sivu. Viitattu 30.1.2019. <https://www.telia.fi/yrityksille/tuotteet/palvelut/crowd-insights>.

Data-analytiikka. N.d. Solutive Oy:n www-sivut. Viitattu 14.2.2019. <https://www.solutive.fi/data-analytiikka/>.

English Oxford Living Dictionaries. N.d. Sanakirjan määritelmä sanalle data. Viitattu 21.2.2019. <https://en.oxforddictionaries.com/definition/data>.

Going Nuclear: Locations of Nuclear Weapons in the United States and Worldwide. 2017. Blogi ydinaseista ja niiden sijainneista. Viitattu 1.5.2019. <https://blog.batchgeo.com/nuclear-locations-worldwide/>.

Grön, N. 2017. Yksityisyys edellä. Crowd Insights palveluun liittyvä artikkeli Telian www-sivuilla. Viitattu 30.1.2019. <https://www.telia.fi/yrityksille/tuotteet/palvelut/crowd-insights/artikkeli/yksityisyys-edella?intcmp=b2b-crowd-insights-marketing-unit-yksityisyys-edella>.

Grönroos, R. 2017. Kännykkä vakoilee ihmisten liikkumista Tampereella – tiedot auttavat bussireittien suunnittelua. Ylen artikkeli 24.10.2017. Viitattu 30.1.2019. <https://yle.fi/uutiset/3-9897887>.

Hare, J. 2016. Blogi kirjoitus aiheesta metadata. Viitattu 14.1.2020. <https://www.opendatasoft.com/blog/2016/08/25/what-is-metadata-and-why-is-it-important-data>.

Huotari, M-J. N.d. Arkistoitu verkkokurssi materiaalia aiheesta mitä tieto on. Viitattu 21.2.2019. http://oppimateriaalit.internetix.fi/fi/avoimet/0viestinta/informaatiotutkimus/po1/p/erusteet/01_mita_tieto_on/.

Huovinen, J. 2017. Liikkeitäsi seurataan tällä viikolla puhelimen kautta – Robbie Williamsin konsertin yleisön kulkua tarkkailtiin ennen ja jälkeen konsertin. Aamulehti 24.10.2017. Viitattu 30.1.2019. <https://www.aamulehti.fi/uutiset/liikkeitasi-seurataan-talla-viikolla-puhelimen-kautta-robbie-williamsin-konsertin-yleison-kulkua-tarkkailtiin-ennen-ja-jalkeen-konsertin-200468827>.

Hyljekanta 2018. 2018. Metsähallituksen kotisivut. Viitattu 18.4.2019. <http://www.metsa.fi/saimaanorppa/hyljekanta2018>.

Intelligence. 2019. National Ballistics Intelligence Service www-sivut. Viitattu 18.4.2019. <http://www.nabis.police.uk/Intelligence>.

ITKP0002 Johdatus kyberturvallisuuteen. 2016. Jyväskylän yliopiston Peda.netin avoin kurssimateriaali. Viitattu 20.3.2019. <https://peda.net/jyu/it/do/kkv>.

Keep an eye on your city. 2018. European Institute of Innovatio & Technology:n esittely aiheesta CrowdInsights. Viitattu 12.2.2019. <http://www.crowdinsights.eu/#intro>.

Kehitämme tulevaisuuden kaupunkiratkaisuja. 2018. Helsingin kaupungin innovaatioyhtiön kotisivut. Viitattu 16.4.2019. <https://forumvirium.fi/esittely/digitaalisten-palveluiden-kehittaja/>.

Maikkola, T. 2018. Polar Electro myöntää ur-hei-luso-vel-luk-ses-sa olleen virheen – sovellus levitti satojen sotilaiden ar-ka-luon-toi-sia tietoja. Kaleva 9.7.2018. Viitattu 25.5.2019. <https://www.kaleva.fi/uutiset/kotimaa/polar-electro-myontaa-urheilusovelluksessa-olleen-virheen-sovellus-levitti-satojen-sotilaiden-arkaluontoisia-tietoja/798890/>.

Metz, C. 2017. How Facebook's Ad System Works. The New York Times 12.10.2017. Viitattu 5.3.2019. <https://www.nytimes.com/2017/10/12/technology/how-facebook-ads-work.html>.

Mitä on hybrdivaikuttaminen? Mitä minä voin tehdä sen torjumiseksi?. 2019. Maanpuolustuksen Tuki ry / Kokonaisturvallisuuden juhlanhanke 2019 Nuku rauhassa kampanjan www-sivut. Viitattu 20.3.2019. <https://www.nukurauhassa.fi/10-pointtia/mita-hybridsodankaynti-mita-mina-voin-tehda-sen-torjumiseksi>.

Noushed, A. 2018. Research on data analytics and user tracking. Opinnäytetyö, AMK. Oulun ammattikorkeakoulu, Tietotekniikka. Viitattu 21.2.2019. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201804215098>.

Pääesikunnan tiedusteluosasto. N.d. Puolustusvoimien www-sivujen tietoa meistä osio. Viitattu 14.3.2019. <https://puolustusvoimat.fi/tietoa-meista/paaesikunta/tiedusteluosasto>.

Rista, A. 2018. Twitter julkaisu 4.7.2018. Viitattu 20.5.2019. <https://twitter.com/aapris/status/1014754176486830080>.

Ruuska, A. 2018. Mitä Smart City tarkoittaa? Sinä päätät. VTT Blogikirjoitus 3.1.2018. Viitattu 12.2.2019. <https://vttblog.com/2018/01/03/mita-smart-city-tarkoittaa-sina-paatat/>.

Siviilitiedustelulainsäädäntö - kysymyksiä ja vastauksia. N.d. Sisäministeriön www-sivujen usein kysytyt kysymykset siviilitiedustelusta. Viitattu 22.3.2019. <https://intermin.fi/tiedustelu/usein-kysytyt-kysymykset>.

Sosiaalinen media kartalla. Paikka tieto-oppaan blogi. Viitattu 20.1.2020. <https://paikkatietoopas.com/2017/04/07/sosiaalinen-media-kartalla/>.

STT. 2018. WP: Ar-ka-luon-teis-ta tietoa USA:n armeijan liikkeistä paljastui maailmalle - syyppää ak-tii-vi-suus-ran-nek-keet. Kaleva 29.1.2018. Viitattu 7.6.2019.

<https://www.kaleva.fi/uutiset/ulkomaat/wp-arkaluonteista-tietoa-usan-armeijan-liikkeista-paljastui-maailmalle-syypaa-aktiivisuusrannekkeet/783234/>.

These Are The Best Free Open Data Sources Anyone Can Use. 2019. FreeCodeCamp sivusto. Viitattu 9.1.2020. <https://www.freecodecamp.org/news/https-medium-freecodecamp-org-best-free-open-data-sources-anyone-can-use-a65b514b0f2d/>.

Tunnisteellisuus ja anonymisointi. 2018. Tietoarkiston aineistohallinnan käsikirja. Viitattu 12.2.2019. <https://www.fsd.uta.fi/aineistonhallinta/fi/tunnisteellisuus-ja-anonymisointi.html>.

Turun kaupungin kulkijalaskentakokeilu. 2019. Avointa dataa Bluetooth kokeilusta. Viitattu 1.5.2019. <https://www.avoindata.fi/data/fi/dataset/turun-kaupungin-kulkijalaskentakokeilu>.

Tutustu uusiin ominaisuuksiin. 2019. Tietoa Google maps palvelusta. Viitattu 11.9.2019. <https://www.google.com/maps/about/>.

Usein kysyttyä EU:n tietosuoja-asetuksesta. N.d. Tietosuojavaltuuten toimiston sivut. Viitattu 7.6.2019. <https://tietosuoja.fi/gdpr>.

Uusi kokeilu mittaa ihmisvirtojen liikkumista Turun keskustassa. 2018. Turun kaupungin omat 6Aika sivut. Viitattu 1.5.2019. https://www.turku.fi/uutinen/2018-11-27_uusi-kokeilu-mittaa-ihmisvirtojen-liikkumista-turun-keskustassa.

Vastatiedustelu. N.d. Suojelupoliisin www-sivut. Viitattu 14.3.2019. <https://www.supo.fi/vastatiedustelu>.

What is a Data Leak?. 2020. UpGuard sivusto. Viitattu 20.1.2020. <https://www.upguard.com/blog/data-leak>.

What is Phishing. N.d. Ciscon phishingistä kertovat www-sivut. Viitattu 13.8.2019. <https://www.cisco.com/c/en/us/products/security/email-security/what-is-phishing.html>.

Yksityisyyden suojan määritelmä. N.d. Minilex lakia helpommin sivut. Viitattu 19.1.2020. <https://www.minilex.fi/a/yksityisyyden-suojan-m%C3%A4%C3%A4ritelm%C3%A4>.

Älykaupungit tehdään yhdessä. N.d. 6Aika strategian esittely hankkeen kotisivuilta. Viitattu 3.4.2019. <https://6aika.fi/6aika-avoimia-ja-alykkaita-palveluja/>.