



Pro gradu -tutkielma

Maantiede

Geoinformatiikka

PÄIVITTÄISTAVARAKAUPAN SPATIO-TEMPORAALINEN  
SAAVUTETTAVUUS PÄÄKAUPUNKISEUDULLA

Perttu Saarsalmi

2014

Ohjaajat:  
Tuuli Toivonen  
Maria Salonen

HELSINGIN YLIOPISTO  
GEOTIETEIDEN JA MAANTIETEEN LAITOS  
MAANTIETEEN OSASTO

PL 64 (Gustaf Hällströmin katu 2)  
00014 Helsingin yliopisto

Tiedekunta/Osasto – Fakultet/Sektion – Faculty/Section Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta		Laitos – Institution – Department Geotieteiden ja maantieteen laitos	
Tekijä – Författare – Author Saarsalmi Perttu Eero Juhani			
Työn nimi – Arbetets titel – Title Päivittäistavarakaupan spatio-temporaalinen saavutettavuus pääkaupunkiseudulla			
Oppiaine – Läroämne – Subject Geoinformatiikka			
Työn laji – Arbetets art – Level Pro gradu		Aika – Datum – Month and year Huhtikuu 2014	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 107
Tiivistelmä – Referat – Abstract <p>Kaupan rakennemuutoksen aiheuttama palveluverkon harveneminen ja etäisyyksien pidentyminen sekä yhteiskunnan siirtyminen kohti ympärivuorokautista rytmää asettavat uusia haasteita päivittäistavarakauppojen spatio-temporaaliselle saavutettavuudelle pääkaupunkiseudulla. Näistä haasteista huolimatta pääkaupunkiseudun kauppojensaavutettavuutta on tutkittu puutteellisesti huomioimatta eri liikkumismuotojen ja vuorokaudenaikojen vaikutuksia kauppojen saavutettavuuteen.</p> <p>Tutkimuksen tavoitteena oli 1) ymmärtää, kuinka pääkaupunkiseudun päivittäistavarakauppojen saavutettavuus vaihtelee eri vuorokaudenaikojen mukaan ottaen huomioon eri liikkumismuodot, 2) paikantaa hyvän ja huonon palvelun alueita tarkastelemalla väestön sijoittumista hyvän ja heikon saavutettavuuden alueisiin nähden, 3) mitata esiintyykö kauppojen saavutettavuudessa eroja pääkaupunkiseudun kuntien välillä, ja 4) tarkastella pystyykö joukkoliikenne kilpailemaan auton kanssa matkustettaessa lähimpään kauppaan.</p> <p>Päivittäistavarakauppojen saavutettavuutta mitattiin laskemalla matka-aikoja asutuista tilastoruuduista lähimpään kauppaan autolla, joukkoliikenteellä ja kävellen kello 17:00, 22:00 ja 1:00. Matka-aikojen laskenta autolla perustui MetropAccess-tutkimusryhmän kehittämään tieverkkoaineistoon, joka on muokattu alkuperäisen Digiroad-aineiston pohjalta hidastamalla erityyppisiä risteyskohtia. Lisäksi laskennoissa huomioitiin liikenneneruuhkan vaikutus sekä kokonaismatkaketjut, kuten pysäköintipaikan etsimiseen kuluva aika ja kävelyosuudet. Joukkoliikenne- ja kävelyreitit laskettiin MetropAccess-Reititin -työkalulla, jolla pystytään laskemaan realistisia matka-aikoja perustuen OpenStreetMap -aineistoon sekä joukkoliikenteen aikatauluihin. Kaikissa laskennoissa huomioitiin myös kauppojen aukioloajat.</p> <p>Laskentojen pohjalta tehtiin useita visualisointeja: 1) interpoloidut matka-aikapinnat, 2) palveluaukkokartat, jotka kuvaavat väestön sijoittumista heikon saavutettavuuden alueisiin nähden, ja 3) joukkoliikenteen ja auton matka-aikojen eroja kuvaavat erotuskartat. Lisäksi tehtiin kuvaajia, jotka kuvaavat kuinka paljon ihmisiä pystyy matkustamaan lähimpään kauppaan tiettyssä ajassa sekä keskimääräisiä matka-aikoja esittävät kuvaajat.</p> <p>Tulokset osoittivat, että liikkumismuodolla ja vuorokaudenajalla on merkittävä vaikutus kauppojen saavutettavuuteen. Kello 17:00 ja 22:00 saavutettavuus oli hyvä lähes kaikilla tiheästi asutuilla alueilla johtuen hyvistä joukkoliikennedyhteisistä sekä kattavasta kaupan palveluverkosta. Yöaikaan saavutettavuus oli selkeästi huonompi erityisesti joukkoliikenteellä ja kävellen suppeasta palveluverkosta sekä huonommista yhteyksistä johtuen. Joukkoliikenne ja kävely pystyivät kilpailemaan auton kanssa lähinnä vain Helsingin alueella kello 17:00 ja 22:00. Yleisesti matka-ajat lähimpään kauppaan olivat lyhemmät Helsingissä ja lyhimät Espoossa ja Kauniaisissa. Yöaikaan matka-ajat olivat pisimmät Vantaalla.</p> <p>Huolimatta joistakin aineistoihin ja menetelmiin liittyvistä puutteista, tulokset antoivat hyvän kuvan pääkaupunkiseudun päivittäistavarakauppojen spatio-temporaalisesta saavutettavuudesta. Tutkimuksessa käytetyt matka-aikalaskentamenetelmät ja saavutettavuuden ajallisen ulottuvuuden tarkasteleminen olivat ainutlaatuisia kansalliseen ja kansainväliseen tutkimukseen verrattuna. Lisäksi tutkimus oli ensimmäinen, jossa pääkaupunkiseudun päivittäistavarakauppojen fyysistä saavutettavuutta mitattiin eri liikkumismuodot ja vuorokaudenajat huomioiden.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords spatio-temporaalinen, saavutettavuus, multimodaalinen, päivittäistavarakauppa, pääkaupunkiseutu			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Kumpulan kampuskirjasto			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			

HELSINGIN YLIOPISTO – HELSINGFORS UNIVERSITET – UNIVERSITY OF HELSINKI

Tiedekunta/Osasto – Fakultet/Sektion – Faculty/Section Faculty of Science		Laitos – Institution – Department Department of Geosciences and Geography	
Tekijä – Författare – Author Saarsalmi Perttu Eero Juhani			
Työn nimi – Arbetets titel – Title Spatio-temporal Accessibility of Grocery Trade in Helsinki Region			
Oppiaine – Läroämne – Subject Geoinformatics			
Työn laji – Arbetets art – Level Master's Thesis	Aika – Datum – Month and year April 2014	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 107	
Tiivistelmä – Referat – Abstract <p>Increasing shopping distances caused by structural change of the grocery networks and society's way towards a 24-hour rhythm set new challenges for the groceries' spatio-temporal accessibility in Helsinki region. Despite these challenges, in the previous studies the physical accessibility of groceries has been measured inadequately without taking into account different transport modes, realistic travel times or temporal aspects.</p> <p>The aim of this study was 1) to understand how the spatial patterns of accessibility of the groceries vary taken into account different transport modes and times of the day, 2) locate areas of in/sufficient accessibility based on realistic travel times and how people are located within these areas, 3) measure how accessibility differs between the municipalities of Helsinki region and 4) test if public transport could compete with a car when traveling to the nearest store.</p> <p>The accessibility of the groceries was measured by calculating travel times from inhabited statistical grid cells to the nearest grocery by car, public transport and walking at 17:00, 22:00 and 1:00. The travel time calculations by car were based on a specific dataset MetropAccess-Digiroad which is modified from the original Digiroad by setting impedances for different kinds of crossroads. The effect of rush hour and whole travel change, including walking and searching for a parking lot, were also taken into account in this study. Travel times of public transport and walking were calculated with MetropAccess-Reititin tool which calculates realistic travel times based on OpenStreetMap and timetable information of public transport. In all calculations the opening hours of the stores were also taken into account.</p> <p>Several visualizations were made based on travel times: 1) interpolated travel time surfaces, 2) service gap maps showing the amounts of people living in the areas of low access, and 3) separation maps representing the differences of public transport and car accessibility. Also graphs showing the amount of people who can access the stores within a given time-budget were made, as well as graphs representing the average travel times to the nearest grocery in the municipalities of Helsinki Region.</p> <p>The results showed that modes of transport and times of the day affect significantly to groceries' accessibility. At 17:00 and 22:00 accessibility was good almost in all densely inhabited areas because of the dense transportation connections and comprehensive grocery network. In the night time accessibility was much lower especially by public transport and walking because of the sparse grocery network and insufficient public transport connections. Public transport and walking were able to compete with car mainly in Helsinki at 17:00 and 22:00. In general travel times to the nearest grocery were shortest in Helsinki and longest in Espoo and Kauniainen. During night-time the travel times were longest in Vantaa.</p> <p>Despite some questions related to data and methods, the results gave a good image of the spatio-temporal patterns of the accessibility of the groceries in Helsinki region. The travel time calculation methods and spatio-temporal analysis were unique compared to other accessibility studies in Finland and abroad. The study was also first in which the accessibility of grocery trade in Helsinki region was measured by taking into account time and realistic travel times of different transport modes.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords spatio-temporal, accessibility, multimodal, grocery, Helsinki region			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Kumpula Campus Library			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			

# SISÄLLYS

1. Johdanto .....	1
1.1. Päivittäistavarakaupan saavutettavuus .....	1
1.2. Päivittäistavarakaupan rakennemuutos .....	1
1.3. Kohti ympärivuorokautista yhteiskuntaa .....	4
1.4. Päivittäistavarakaupan saavutettavuustutkimuksen taustaa .....	5
1.5. Tutkimuksen tavoitteet .....	7
2. Katsaus tutkimuksen taustaan .....	8
2.1. Saavutettavuuden ulottuvuudet .....	8
2.2. Saavutettavuuden mittaaminen .....	11
2.2.1. Sijainti .....	11
2.2.1.1. Etäisyys .....	11
2.2.1.2. Painovoima .....	12
2.2.2. Yksilö .....	14
2.2.3. Infrastrukturi ja hyöty .....	15
2.3. Paikkatietomenetelmät saavutettavuusmittauksen tukena .....	16
2.3.1. Matka-aikojen laskenta autolla .....	16
2.3.1.1. Autoreititys paikkatieto-ohjelmistoissa .....	16
2.3.1.2. Suomen yleisimmät tieverkkoaineistot .....	17
2.3.1.3. MetropAccess-Digiroad .....	18
2.3.2. Matka-aikalaskenta joukkoliikenteellä .....	21
2.3.2.1. Multimodaaliset verkot .....	21
2.3.2.2. HSL:n joukkoliikenteen reitti- ja aikataulutiedot saavutettavuuslaskennan lähtöaineistona .....	22
2.3.2.3. MetropAccess-Reititin .....	23
2.3.3. Spatio-temporaalinen saavutettavuusmallinnus .....	26



2.4. Päivittäistavarakaupan saavutettavuustutkimus.....	28
2.4.1. Kuluttajanäkökulma.....	28
2.4.2. Kauppanäkökulma .....	30
2.4.3. Ympäristönäkökulma.....	32
2.4.4. Pääkaupunkiseudun päivittäistatarkauksen saavutettavuustutkimus.....	32
3. Tutkimusalueen kuvaus .....	34
3.1. Liikennejärjestelmä.....	36
3.2. Pääkaupunkiseudun päivittäistavarakauppa .....	38
4. Aineistot ja menetelmät .....	40
4.1. Aineistot.....	42
4.2. Menetelmät .....	44
4.2.1. Autoreititys .....	44
4.2.2. Joukkoliikenne- ja kävelyreititys .....	46
4.2.3. Visualisoinnit .....	47
4.2.3.1. Matka-aikakartat .....	47
4.2.3.2. Palveluaukkokartat.....	48
4.2.3.3. Joukkoliikenne- ja autosaavutettavuuden vertailukartat.....	48
4.2.3.4. Kumulatiiviset käyrät ja kauppojen keskimääräisen saavutettavuuden vertailu kunnittain .....	49
5. Tulokset .....	50
5.1. Kauppojen saavutettavuus ja palveluaukot klo 17:00.....	50
5.2. Kauppojen saavutettavuus ja palveluaukot Klo 22:00.....	60
5.3. Kauppojen saavutettavuus ja palveluaukot Klo 1:00.....	70
5.4. Erotuskartat .....	80
6. Keskustelu.....	84
6.1. Tulosten merkittävyys.....	84
6.2 Tutkimuksen arviointi suhteessa kansalliseen ja kansainväliseen tutkimukseen .	85

6.3. Aineistojen ja menetelmien arviointi .....	88
6.3.1. Kauppa-aineisto .....	88
6.3.2. Matka-aikalaskenta .....	89
6.3.3. Visualisoinnit .....	90
6.4. Ideoita jatkotutkimukselle.....	91
6.4.1. Ideoita etäisyys- ja painovoimamittaukseen .....	92
6.4.2. Ideoita infrastruktuuriin perustuvaan mittaukseen .....	93
6.4.3. Ideoita aikaulottuvuuden tarkasteluun .....	94
KIITOKSET.....	96
LÄHTEET .....	97

## KUVAT

Kuva 1. Päivittäistavarakauppa ry:n mukaiset Suomen päivittäistavarakauppojen lukumäärät vuosittain 1981–2012 (PTY 2005, 2010, 2013). .....	2
Kuva 2. Saavutettavuuden ulottuvuudet Geursin ja van Ween (2004) mukaan. ....	10
Kuva 3. Verkostanalyysiesimerkkejä: a) lyhimmän reitin optimointi, b) matka-aikamatriisi ja c) palvelualueen laskenta. ....	17
Kuva 4. Rautatien 20 minuutin palvelualue eri menetelmiin ja aineistoihin perustuen.....	20
Kuva 5. Esimerkki multimodaalisesta verkostosta Herttoniemen alueelta. Joukkoliikenneverkoston eri osat (kävely- ja metroverkosto) on yhdistetty vektorielementeillä toisiinsa. Kuvassa näkyvät liukuluvut esittävät verkoston segmenttien läpikulku-aikoja.....	22
Kuva 6. Reitittimen toiminta kaaviona. ....	25
Kuva 7. Kävelyreitit kantakaupungin alueelta aika-tilakuutiossa. ....	27
Kuva 8. Tutkimusalue.....	35
Kuva 9. Pääkaupunkiseudun väestö vuonna 2011.....	36
Kuva 10. Pääkaupunkiseudun autotieverkko.....	37
Kuva 11. Pääkaupunkiseudun joukkoliikenneverkko. Linjojen paksuus on suoraan verrannollinen linjojen lukumäärän kanssa. ....	38

Kuva 12. Pääkaupunkiseudun päivittäistavarakauppojen esiintymistiheys kuvattuna ydinestimointimenetelmällä.....	39
Kuva 13. Avoinna olevien tutkimusalueen päivittäistavarakauppojen lukumäärät klo 17:00, 22:00 ja 1:00. ....	39
Kuva 14. Tutkimuksen rakenne vuokaaviona.....	41
Kuva 15. Kokonaismatkaketjulaskenta autoreitityksessä. ....	45
Kuva 16. Kantakaupungin raja-alue autoreitityksessä. Kuvassa näkyvän neliön kattavalla alueella kävelyosuuksien pituudeksi määriteltiin 180 metriä ja muualla 135 metriä. ....	45
Kuva 17. Kokonaismatkaketjulaskenta joukkoliikennereitityksessä.....	47
Kuva 18. Esimerkkikuva kahden rasteritason erottamisesta erotuskarttatasoksi. ....	49
Kuva 19. Keskimääräiset väestöllä painotetut matka-ajat lähimpään kauppaan eri liikkumismuodolla kunnittain klo 17:00.....	53
Kuva 20. Tavoitetut väestömäärät eri liikkumismuodoilla klo 17:00. ....	53
Kuva 21. Matka-ajat lähimpään kauppaan autolla klo 17:00. ....	54
Kuva 22. Matka-ajat lähimpään kauppaan joukkoliikenteellä klo 17:00. ....	55
Kuva 23. Matka-ajat lähimpään kauppaan kävellen klo 17:00.....	56
Kuva 24. Tilastoruutukohtaiset väestömäärät ja matka-ajat lähimpään kauppaan autolla klo 17:00. ....	57
Kuva 25. Tilastoruutukohtaiset väestömäärät ja matka-ajat lähimpään kauppaan joukkoliikenteellä klo 17:00. ....	58
Kuva 26. Tilastoruutukohtaiset väestömäärät ja matka-ajat lähimpään kauppaan kävellen klo 17:00.....	59
Kuva 27. Keskimääräiset väestöllä painotetut matka-ajat lähimpään kauppaan eri liikkumismuodoilla kunnittain klo 22:00.....	63
Kuva 28. Tavoitetut väestömäärät eri liikkumismuodoilla klo 22:00. ....	63
Kuva 29: Matka-ajat lähimpään kauppaan autolla klo 22:00. ....	64
Kuva 30. Matka-ajat lähimpään kauppaan joukkoliikenteellä klo 22:00. ....	65
Kuva 31: Matka-ajat lähimpään kauppaan kävellen klo 22:00.....	66
Kuva 32. Tilastoruutukohtaiset väestömäärät ja matka-ajat lähimpään kauppaan autolla klo 22:00. ....	67
Kuva 33. Tilastoruutukohtaiset väestömäärät ja matka-ajat lähimpään kauppaan joukkoliikenteellä klo 22:00 ....	68
Kuva 34. Tilastoruutukohtaiset väestömäärät ja matka-ajat lähimpään kauppaan kävellen klo 22:00.....	69

Kuva 35. Keskimääräiset väestöllä painotetut matka-ajat lähimpään kauppaan eri liikkumismuodoilla kunnittain klo 1:00.....	73
Kuva 36. Tavoitetut väestömäärät liikkumismuodoilla klo 1:00.....	73
Kuva 37: Matka-ajat lähimpään kauppaan autolla klo 1:00. ....	74
Kuva 38. Matka-ajat lähimpään kauppaan joukkoliikenteellä klo 1:00. ....	75
Kuva 39. Matka-ajat lähimpään kauppaan kävellen klo 1:00.....	76
Kuva 40. Tilastoruutukohtaiset väestömäärät ja matka-ajat lähimpään kauppaan autolla klo 1:00. ....	77
Kuva 41. Tilastoruutukohtaiset väestömäärät ja matka-ajat lähimpään kauppaan joukkoliikenteellä klo 1:00. ....	78
Kuva 42. Tilastoruutukohtaiset väestömäärät ja matka-ajat lähimpään kauppaan kävellen klo 1:00.....	79
Kuva 43. Joukkoliikenteen ja auton matka-aikojen erotus matkustettaessa lähimpään kauppaan klo 17:00.....	81
Kuva 44. Joukkoliikenteen ja auton matka-aikojen erotus matkustettaessa lähimpään kauppaan klo 22:00.....	82
Kuva 45. Joukkoliikenteen ja auton matka-aikojen erotus matkustettaessa lähimpään kauppaan klo 1:00.....	83

## TAULUKOT

Taulukko 1. Tutkimusaineistot .....	43
Taulukko 2. Tutkimuksessa tarkastellut ulottuvuudet ja mittausmenetelmät.....	92

## LYHENTEET

API	Application programming interface	Ohjelmointirajapinta
ESRI	Environmental Sciences Research Institute	
GPS	Global Positioning System	Maailmanlaajuinen paikallistamisjärjestelmä
HSL	Helsingin seudun liikenne	

HSY	Helsingin seudun ympäristöpalvelut	
IDW	Inverse Distance Weighting - interpolointimenetelmä	Käänteisen etäisyyden painottamiseen perustuva interpolointimenetelmä
KSV	Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto	
PTY	Päivittäistavarakauppa ry	
YTK	Yhdyskuntasuunnittelun tutkimus- ja koulutuskeskus	

# **1. Johdanto**

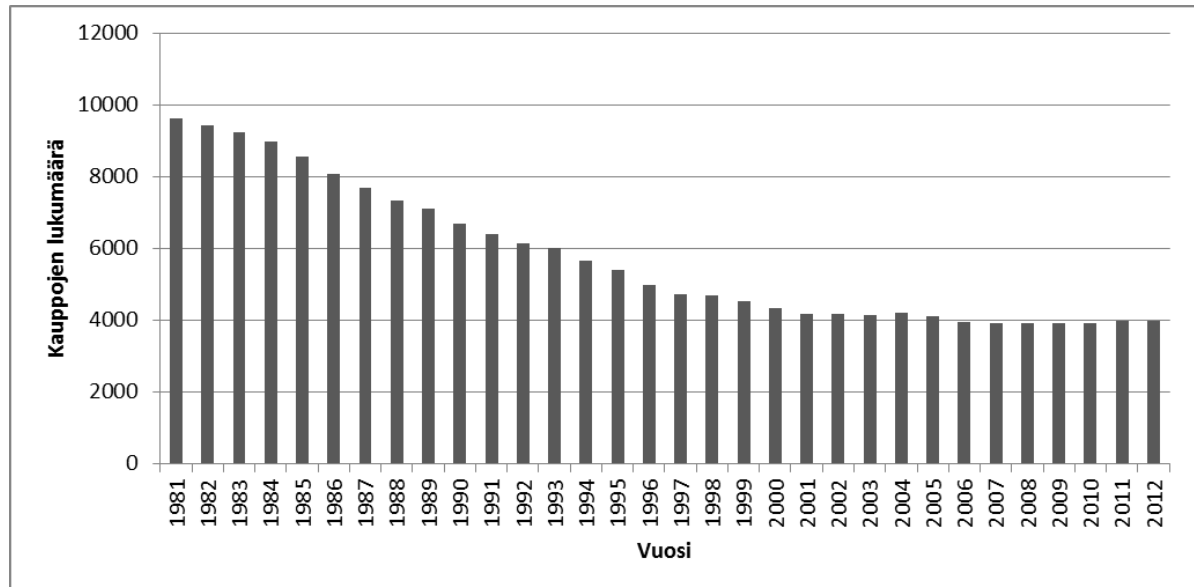
## **1.1. Päivittäistavarakaupan saavutettavuus**

Päivittäistavarakauppojen saavutettavuus on merkittävä tekijä niin kauppojen menestymismahdollisuuksien kuin myös sosiaalisesta, ekologisesta sekä ihmisten yhdenvertaisuuden ja elämänlaadun näkökulmasta (Talen 2003; Koistinen & Väliniemi 2007; Kohijoki 2008; Iacono ym. 2010; Kohijoki 2010a). Esimerkiksi eri liikkumismuodoilla hyvin saavutettava kauppa houkuttelee huonosti saavutettavaa kauppaa enemmän asiakkaita ja vaikuttaa positiivisesti kaupan menestymismahdollisuuksiin (esim. Dramowicz 2005; Kohijoki 2010a, Uudenmaan liitto 2010; Yingru & Liu 2010). Kaupan saavutettavuus on myös vahva kuluttajan arkea ohjaava tekijä ja osa jokapäiväistä elämäämme, joka vaikuttaa esimerkiksi valintoihimme, päätöksiimme sekä arkemme sujuvuuteen (esim. Koistinen & Väliniemi 2007; Kohijoki 2008). Esimerkiksi liikuntarajoitteisen arki saattaa vaikeutua merkittävästi, jos lähikauppa lakkautetaan (Kohijoki 2010b). Kauppojen saavutettavuus vaikuttaa myös ympäristötekijöihin. Erityisesti asiointimatkan pituus ja kulkumuoto vaikuttavat matkustamisesta aiheutuviin päästökuormiin. Kulkumuodon valintaan puolestaan vaikuttavat liikenneyhteydet. Palveluiden keho saavutettavuus kevyillä liikkumismuodoilla tai joukkoliikenteellä saattaa motivoida kuluttajaa suorittamaan asiointimatkat autolla (Uudenmaan liitto 2010; Määttä-Juntunen ym. 2010; Carling ym. 2012; Jia ym. 2013).

## **1.2. Päivittäistavarakaupan rakennemuutos**

Päivittäistavarakauppa elää Suomessa ja maailmalla rakennemuutoksen aikaa, jossa kauppojen lukumäärä vähenee ja myymäläkokoa kasvaa. Rakennemuutoksen taustalla on kauppojen toiminnan tehostaminen, joka on helpompi toteuttaa suuremmissa kaupan yksiköissä, sekä lisääntynyt autoistuminen ja kuluttajien ostovoiman kasvaminen, joka mahdollistaa suuremman kulutuksen. Suuri myymäläkoko tarjoaa kuluttajille edullisemman hintatason sekä paremman ostosvalikoiman (Kohijoki 2008). Kuluttajat myös kokevat suuret kaupat usein miellyttävämmiksi ja esteettömämmiksi (Kohijoki 2010b; Nuutinen 2013).

Päivittäistavarakauppa ry:n mukaan vuonna 1981 Suomen päivittäistavarakauppojen lukumäärä oli 9636, kun taas vuonna 2012 niitä oli vain 3981 (PTY 2005, 2010, 2013) (Kuva 1). Myymälöiden keskikoko on vastaavasti kasvanut. Erityisesti supermarketit, pienet valintamyymälät ja pienmyymälät ovat vähentyneet, kun taas hypermarkettien ja suurten supermarkettien määrä on lisääntynyt (Koistinen & Vesala 2006).



Kuva 1. Päivittäistavarakauppa ry:n mukaiset Suomen päivittäistavarakauppojen lukumäärät vuosittain 1981–2012 (PTY 2005, 2010, 2013).

Päivittäistavarakauppojen väheneminen on hidastunut 2000-luvun alusta alkaen. Kauppojen vähenemiseen hidastumiseen on vaikuttanut muun muassa vuonna 2001 voimaan tullut liikeaikalaki, jonka mukaan alle 400 neliön kokoiset myymälät voivat olla auki myös sunnuntaisin (Koistinen & Väliniemi 2007). Uudenmaan liiton (2010) mukaan suuryksiköitymisen vastareaktiona joillakin alueilla on viime vuosien aikana syntynyt lisää uusia laadukkaita pienmyymälöitä, joiden määrä kasvaa entisestään tulevaisuudessa. Lisäksi on kehitetty vaihtoehtoisia tapoja ruoan hankintaan, kuten ruoan tilaaminen kotiin verkkokaupoista (Hyvönen 2003). Nuutisen (2013) mukaan verkkokauppa ei ole kuitenkaan Helsingissä saavuttanut vielä suurta suosiota.

Kaupan kehittyminen suuryksiköiksi näkyy ennen kaikkea myymäläverkon harventumisena, mikä on pidentänyt tuntuvasti asiointimatkoja. Erityisesti hyper- ja supermarkettien lähetyville on syntynyt alueita, joilla päivittäistavaroiden saavutettavuus kävellen on heikkoa. Kuten edellä todettiin, ”tavalliset” kuluttajat

hyötyvät monin eri tavoin suuresta myymäläkoosta. Toisaalta tämä vaikuttaa epäedullisessa asemassa oleviin kuluttajiin, kuten vanhuksiin, liikuntarajoitteisiin tai autottomiin, joille asiointimatkojen pidentyminen merkitsee usein tuntuvaan arjen sujuvuuden tason laskua (Williams ym. 2001; Guy ym. 2004; Kohijoki 2008; Uudenmaan liitto 2010). Ääritapauksissa kuluttajien vaikeudet suorittaa päivittäistavaraostoksia ovat toimineet vahvana osatekijänä niin kutsuttujen ruoka-aavikoiden syntymisessä esimerkiksi Yhdysvalloissa ja Britanniassa (Guy ym. 2004; Kohijoki 2008; Walker ym. 2010).

Epäedullisessa asemassa olevien kuluttajien lisäksi myös ”tavalliset” kuluttajat arvostavat kauppaa lähipalveluna suurten kauppojen kasvavasta suosiosta huolimatta. Turussa tehty päivittäistavarakaupan koettua saavutettavuutta mittaava kyselytutkimus osoitti, että noin 70 prosenttia vastaajista valitsi päivittäistavarakaupan sijaintiin liittyvistä syistä, ja noin puolet vastaajista ilmoitti asioivansa arkisin lähimpänä kotia sijaitsevassa kaupassa (Kohijoki 2008). Kuluttajien arvostusta päivittäistavarakaupan läheistä sijaintia kohtaan tutkittiin myös vuoden 2004 asukasbarometrissä, jossa muun muassa selvitettiin Suomen yli 10 000 asukkaan taajamien ihmisten mielipiteitä tärkeimmistä lähipalveluista (Strandell 2005). Tulosten mukaan lähikauppaa pidettiin tärkeimpänä palveluna. Lisäksi kaupan sijainnilla oli merkittävä vaikutus kyselyyn vastanneiden tyytyväisyyteen asuinaluettaan kohtaan.

Myymäläverkon harventuminen vaikuttaa kuluttajien arjen sujuvuuden lisäksi myös ympäristöön. Asiointimatkojen pidentyminen on lisännyt auton käyttöä ja on siten uhka ympäristölle (Kohijoki 2008, 2010b; Uudenmaan liitto 2010). Hyvää saavutettavuutta joukkoliikenteellä ja kevyillä liikkumismuodoilla pidetään yhtenä laadukkaan asuinalueen kriteerinä, koska hyvien liikenneyhteyksien varrella asuva kuluttaja pystyy halutessaan matkustamaan kauppaan ekologisesti (Kyttä & Kahila 2006). Autoilulla on myös muita negatiivisia vaikutuksia, kuten liikenteen ruuhkautuminen, liikenneonnettomuudet sekä fyysisen epäaktiivisuuden ja liikalihavuuden lisääntyminen (Mavoja ym. 2012). Niiden alueiden tunnistaminen, joille joukkoliikenteellä on vaikea päästä, auttaa myös joukkoliikennejärjestelmien suunnittelussa (Benenson ym. 2011). Uudenmaan liitto (2010) korostaa, kuinka saavutettavuus joukkoliikenteellä on tulevaisuudessa tärkeää, kun pyritään hillitsemään ilmastonmuutosta ja vähentämään liikennettä sekä parantamaan kauppojen menestymismahdollisuuksia Suomessa.



### 1.3. Kohti ympärivuorokautista yhteiskuntaa

Rakennemuutoksen lisäksi ihmisten päivittäisten rytmien muuttuminen on kauppojen saavutettavuuteen vahvasti vaikuttava tekijä. Yhteiskunta on viime vuosikymmenten aikana siirtynyt kohti ympärivuorokautista rytmiä muun muassa informaatioteknologian käytön ja globalisaation seurauksena, minkä vuoksi yritykset joutuvat toimimaan vuorokauden ympäri. Yritykset pyrkivät maksimoimaan tuottojaan toiminta-aikoja laajentamalla ja lisäämällä vuorotyötä tekevien määriä, sillä vuorotyöläisten palkkakustannukset ovat pienempiä verrattuna päivätyötä tekevien ylityötuntikustannuksiin. Palvelusektorin yleistyminen elinkeinorakenteessa on myös lisännyt ympärivuorokautista työtarvetta. Rytmien muuttuminen ympärivuorokautiseksi on puolestaan lisännyt päivittäistavaroiden kysyntää eri vuorokaudenaikoina. Tästä syystä monet ruokakaupat ovat laajentaneet aukioloaikojaan (Glorieux ym. 2008).

Ympärivuorokautisella rytmillä on pitkät perinteet Yhdysvalloissa, mutta Euroopassa ihmisten tarpeista normaalien aukioloaikojen ulkopuolella tiedetään vähän (Geiger 2007; Glorieux ym. 2008). Geigerin (2007) Irlannin yöllistä ostoskäyttäytymistä tarkasteleva tutkimus kuitenkin osoitti, että suurin osa kaupassa öisin asioivista oli nimenomaan yötyöntekijöitä. Yöllä kaupassa asioivien ostoskorit olivat myös hyvin samanlaiset kuin niiden, jotka asioivat kaupoissa ”normaaleina” aikoina. Lisäksi kuluttajat halusivat asioida kaupoissa esimerkiksi päivittäistavaroita myyvien huoltoasemien sijaan. Pääkaupunkiseudulla asuvien yöllisestä ostoskäyttäytymisestä ei ole julkaistu tutkimuksia. Eri lähteet kuitenkin paljastavat, että Suomessa yötyöläisten määrä on Euroopan kärkiluokkaa (esim. Evans ym. 2001; Sosiaali- ja terveysministeriö 2005). Voidaan siis olettaa, että pääkaupunkiseudulla päivittäistavaroille on suhteellisen runsaasti kysyntää myös normaalien aukioloaikojen ulkopuolella.

Normaaleista kellonajoista poikkeava päivittäistavaroiden kysyntä puolestaan asettaa uusia vaatimuksia kauppojen saavutettavuudelle. Kauppoihin matkustaminen yöaikaan esimerkiksi joukkoliikennevälineillä on huomattavasti haasteellisempaa kuin päivällä, koska yöaikaan liikennöiviä joukkoliikennelinjoja on usein vähemmän ja vuorovälit ovat harvemmat. Ehkä suurin saavutettavuuteen vaikuttava tekijä normaalien aukioloaikojen ulkopuolella on kuitenkin ostospaikkavaihtoehtojen pienempi määrä, koska usein vain harvat kaupat ovat poikkeuksellisesti auki 24 tuntia vuorokaudessa.

Esimerkiksi Helsingissä toimii ainoastaan muutamia ympäri vuorokauden toimivaa kauppaa.

#### **1.4. Päivittäistavarakaupan saavutettavuustutkimuksen taustaa**

Suuryksiköitymisen aiheuttamat pidentyneet asiointimatkat sekä siirtyminen kohti ympäri vuorokautista vuorokausirytmää asettavat haasteita pääkaupunkiseudun päivittäistavarakaupan spatio-temporaaliselle saavutettavuudelle, eli kauppojen saavutettavuudelle eri vuorokaudenaikoina. Helsingin, Espoon, Kauniaisten ja Vantaan muodostaman pääkaupunkiseudun päivittäistavarakaupan saavutettavuutta käsitteleviä tutkimuksia kuluttajien näkökulmasta on julkaistu kuitenkin niukasti eikä tutkimuksissa ole huomioitu kauppojen spatio-temporaalista saavutettavuutta. Lisäksi fyysisen saavutettavuuden mittaaminen on ollut yksioikoista.

Yhdyskuntasuunnittelun tutkimus- ja koulutuskeskuksen (YTK) julkaisemassa raportissa ”Kaupan palveluverkko Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan rakennemallissa” tarkasteltiin, miten hankaluutta asioinnissa kokeneiden kuluttajien asuinpaikat sijoittuvat päivittäistavarakauppaverkoston huonon saavutettavuuden alueisiin nähden pääkaupunkiseudulla. Tulosten perusteella päivittäistavarakaupan saavutettavuus oli pääkaupunkiseudulla hyvä eikä päivittäistavarakauppa-asioinnissa koettu merkittäviä hankaluuksia. Nuutinen (2013) puolestaan tutki pro gradu -työssään haastattelututkimuksella päivittäistavarakaupan koettua saavutettavuutta Helsingin alueella. Myös hänen tulostensa perusteella kaupan fyysinen saavutettavuus koettiin yleisesti hyvänä. Hankaluuksia kauppa-asioinneissa kokeneet olivat pääasiassa liikuntarajoitteisia. Tuloksista kävi myös ilmi, että kauppaan liikutaan eri liikkumismuodoilla, joista yleisimmät olivat auto ja kävely.

Kohijoen (2010a) sekä Nuutisen (2013) haastatteluaineistot olivat kohtuullisen kattavat ja tulokset kertoivat paljon yksityiskohtaista ja hyödyllistä tietoa erityyppisten kuluttajien kokemuksista. Haastatteluissa kuitenkin jätettiin tarkastelun ulkopuolelle keskeisiä spatio-temporaaliseen saavutettavuuteen liittyviä tekijöitä, kuten vuorokaudenaikojen vaikutus kuluttajien kokemaan saavutettavuuteen. Esimerkiksi ruuhka-ajan, joukkoliikenteen muuttuvien aikataulujen ja eri vuorokaudenaikojen mukaan muuttuvan kaupan palveluverkon vaikutusta ei huomioitu. Kohijoen (2010a) analyysissä myös kauppojen fyysisen saavutettavuuden osalta huomioitiin ainoastaan

matkan pituuksiin perustuvia kauppojen palvelualueita eikä eri liikkumismuotojen matka-aikoihin perustuvaa saavutettavuutta tarkasteltu.

Kauppojen spatio-temporaalisen saavutettavuuden tarkastelusta ei löytynyt esimerkkejä muistakaan kansallisista tai kansainvälisissä tutkimuksissa. Kauppojen maantieteellistä saavutettavuutta on usein mitattu tieverkkoa pitkin mitattujen etäisyyksien perusteella (esim. Kohijoki 2008; Larsen & Gilliland 2008; McEntee & Agyeman 2009). Vain harvoin saavutettavuuden mittauksessa on otettu huomioon eri liikkumismuotojen matka-ajat (esim. Burns & English 2007). Ajan vaikutusta, kuten liikenneuhkien ja aikataulujen vaikutuksia matka-aikoihin tai kaupan palveluverkon muutoksista eri vuorokaudenaikoina, ei myöskään löytynyt tutkimusesimerkkejä.

Saavutettavuutta eri liikkumismuotojen näkökulmasta on tutkittu melko paljon muissa kuin kaupan alan saavutettavuustutkimuksissa, mutta ajan vaikutusta ei kuitenkaan ole yleensä huomioitu. Esimerkiksi saavutettavuuden mittauksessa joukkoliikenteellä ei usein ole otettu huomioon joukkoliikenteen aikatauluja (esim. Liu & Zhu 2004; Mavoa ym. 2012). Myös saavutettavuuden mittauksessa autolla on harvoin otettu huomioon vuorokauden ajasta riippuvia tekijöitä, kuten liikenneuhkien vaikutus matka-aikoihin (Vandenbulcke ym. 2009; Neutens 2011, 2012). Lisäksi palveluiden aukioloaikojen vaikutusta niiden saavutettavuuteen on tarkasteltu vähän (Neutens ym. 2011, 2012).

Vähäiseen spatio-temporaaliseen tarkasteluun ovat selkeästi vaikuttaneet sekä tehottomat työkalut että puutteelliset aineistot. Esimerkiksi Suomessa ei ole ollut saatavilla reitituskelpoisia tieverkkoaineistoja, joissa huomioitaisiin eri vuorokauden aikojen vaikutuksia autoilun sujuvuuteen, tai tehokkaita joukkoliikennereititystyökaluja, jotka huomioisivat joukkoliikenteen aikataulut. Helsingin yliopiston Geotieteiden ja maantieteen laitoksella toimivassa MetropAccess-tutkimushankkeessa (2010–2014) on kuitenkin onnistuttu kehittämään pääkaupunkiseudun olosuhteisiin räätälöityjä työkaluja ja aineistoja spatio-temporaalisen saavutettavuuden arviointiin eri liikkumismuodoilla. Hankkeessa on muun muassa kehitetty uusi muokattu reitituskelpoinen tieverkkoaineisto sekä joukkoliikennereititystyökalu, joilla voidaan laskea realistisia matka-aikoja eri vuorokaudenaikoina (MetropAccess 2013; Salonen 2013; MetropAccess & BusFaster 2014). Työkalut tarjoavat hyvät mahdollisuudet pääkaupunkiseudun päivittäistavarakauppojen spatio-temporaalisen saavutettavuuden tutkimiseen eri liikkumismuodoilla.

Puutteellisesta spatio-temporaalisesta tarkastelusta ja eri liikkumismuotojen tarkastelusta huolimatta kaupan saavutettavuutta on tutkittu Suomessa ja ulkomailla runsaasti muilla mielenkiintoisilla menetelmillä. Muun muassa Yhdysvalloissa on pyritty paikantamaan huonon saavutettavuuden alueita vertailemalla tilastollisesti matka-aikoja erilaisiin muuttujiin, kuten huono-osaisuuteen ja terveysongelmiin. Kauppojen saavutettavuutta on tarkasteltu myös kauppojen ja ympäristön näkökulmasta. Esimerkiksi kauppojen menestymismahdollisuuksia on arvioitu estimoimalla potentiaalisia asiakasvirtoja saavutettavuuteen perustuen, ja ympäristöuhkia on puolestaan kartoitettu laskemalla kauppa-asioinnissa syntyviä hiilikuormia (esim. Li & Liu 2012; Määttä-Juntunen ym. 2010; Jia ym. 2013).

### **1.5. Tutkimuksen tavoitteet**

Tämän tutkimuksen tavoitteena on analysoida pääkaupunkiseudun päivittäistavarakaupan fyysistä saavutettavuutta ja sen spatio-temporaalista vaihtelua eri liikkumismuodot huomioon ottaen. Saavutettavuutta mitataan tarkastelemalla asiointimatkojen kokonaismatka-aikojen pituuksia lähimpään päivittäistavarakauppaan eri vuorokaudenaikoina autolla, joukkoliikenteellä ja kävellen. Asiointimatkojen perusteella hahmotetaan mahdollisia hyvän ja huonon palvelun alueita ja tarkastellaan pääkaupunkiseudun väestön sijoittumista niiden suhteen. Lisäksi vertaillaan kauppojen saavutettavuutta pääkaupunkiseudun kuntien Helsingin, Espoon, Kauniaisten ja Vantaan välillä.

Tutkimuksessa hyödynnetään geoinformatiikan analyysimenetelmiä, avointa paikkatietoaineistoa sekä uusia tehokkaita saavutettavuuslaskentamahdollisuuksia, jotka mahdollistavat uudella tavalla saavutettavuuden mittaamisen pääkaupunkiseudulla. Näin ollen tutkimuksen tavoitteena on myös kehittää uusia menetelmiä ja lähestymistapoja moniulotteisen saavutettavuuden spatio-temporaaliseen tarkasteluun niin Suomessa kuin muuallakin maailmassa.

## 2. Katsaus tutkimuksen taustaan

### 2.1. Saavutettavuuden ulottuvuudet

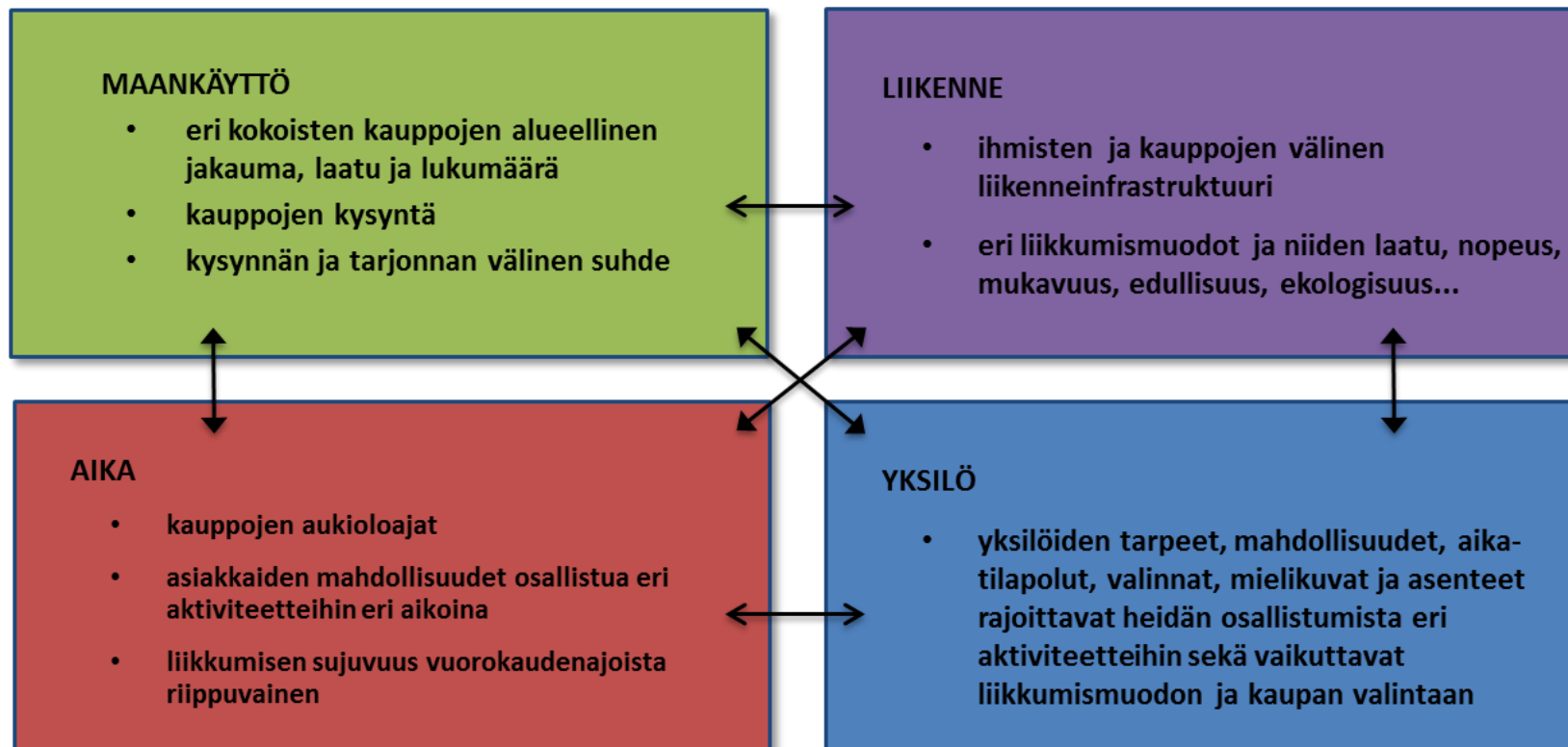
Tutkijat ovat esittäneet jo vuosikymmenien ajan erilaisia saavutettavuuden määritelmiä. Hansen (1959) määritteli saavutettavuuden potentiaalisina vuorovaikutusmahdollisuuksina. Määritelmä on hieman vaikea, mutta sitä voisi luonnehtia esimerkiksi todennäköisyytenä määränpäiden ja yksilöiden väliselle vuorovaikutukselle. Burns (1979) mukaan saavutettavuus voidaan määrittää yksilöiden vapautena osallistua tai olla osallistumatta eri aktiviteetteihin. Liu ja Zhu (2004) puolestaan näkivät saavutettavuuden helppoutena saavuttaa määränpää tietyn matkustusmallin näkökulmasta. Tässä määritelmässä matkustusmallilla tarkoitetaan liikkumismuotoa.

Geursin ja van Ween (2004) mukaan saavutettavuus voidaan ymmärtää neljänä eri ulottuvuutena, jotka ovat liikenne-, maankäyttö-, aika- ja yksilöulottuvuus. **Liikenneulottuvuus** kuvaa yksilöiden ja määränpäiden välisiä liikenneyhteyksiä. **Maankäyttöulottuvuus** kuvaa saavutettavuutta maankäytön näkökulmasta, ja se voidaan hahmottaa eri vaihtoehtojen, kuten ostoskeskusten alueellisena jakautumisena sekä niiden tarjonnan ja kysynnän välisenä suhteena. **Aikaulottuvuus** kuvaa kohteiden saavutettavuutta eri ajankohtina. **Yksilöulottuvuus** puolestaan kuvaa saavutettavuuteen kytkettyjä yksilöiden tarpeita, mahdollisuuksia sekä valintoja.

Ulottuvuusnäkökulma auttaa myös ruokakauppojen saavutettavuuden ymmärtämisessä. Autolla kauppa-asointimatkaan kuluu vähemmän aikaa kuin kävellen, ja monet matkustavat mieluummin hypermarketteihin kuin lähikauppaan, koska hypermarketti pystyy tarjoamaan lähikauppaa paremman ja edullisemmän tuotevalikoiman. Yksilöiden tarpeet sekä kokemukset vaikuttavat ostospaikan valintaan, ja kaupat ovat ruuhkaisimmillaan illalla ihmisten päästyä töistä. Suurin osa Helsingin kaupoista on yöllä kiinni, joten vaihtoehtoja asioimiseen on huomattavasti vähemmän yöaikaan kuin päivällä. Joukkoliikenneyhteydet kauppaan saattavat olla yöaikaan huonot, mutta omalla autolla pääsee kauppaan helposti, koska silloin harvemmin on liikenneruuhkia.

Kuva 2 havainnollistaa ruokakauppojen saavutettavuuteen vaikuttavia tekijöitä eri ulottuvuustasoilla. Kuvassa näkyvät nuolet kuvaavat eri ulottuvuuksien välisiä vuorovaikutussuhteita. Esimerkiksi aika-tilapolut rajoittavat ihmisten mahdollisuuksia

saavuttaa eri aktiviteetit. On epätodennäköistä, että perheellinen työssäkäyvä aikuinen tekee perheensä ruokaostokset työajallaan. Lisäksi yksilön asenteet ja kokemukset vaikuttavat kulkumuodon ja aktiviteettien valintaan. Esimerkiksi osa kuluttajista valitsee mukavuudenhalusta auton joukkoliikenteen sijaan. Aika vaikuttaa myös keskeisesti liikenteen sujuvuuteen sekä tarjolla olevien vaihtoehtojen määrään. Yöaikaan auki olevien päivittäistavarakauppojen määrä sekä liikennöivien joukkoliikennevälineiden määrä on Helsingissä selkeästi päiväsaikaa pienempi.



Kuva 2. Saavutettavuuden ulottuvuudet Geursin ja van Ween (2004) mukaan.

## **2.2. Saavutettavuuden mittaaminen**

Saavutettavuuden mittausmenetelmiä on pyritty kategorisoimaan eri tutkimuksissa (esim. Pirie 1979; Geurs & van Wee 2004; Liu & Zhu 2004). Geurs & van Wee (2004) jakoivat menetelmät neljään kategoriaan: sijaintiin, infrastruktuuriin, hyötyyn sekä yksilökohtaisiin mittausmenetelmiin. Jotta mittaus olisi ideaalinen, sen tulee ottaa huomioon kaikki luvussa 2.1 esitellyt saavutettavuuden ulottuvuudet. Kaikkien eri ulottuvuuksien samanaikainen tarkastelu on kuitenkin haastavaa ja usein keskitytään vain yhden tai parin menetelmän tarkasteluun.

### **2.2.1. Sijainti**

Sijaintiin perustuvia mittausmenetelmiä on hyödynnetty paljon muun muassa kaupunkisuunnittelussa sekä maantieteellisissä tutkimuksissa. Niitä käytetään nimensä mukaisesti eri sijaintien saavutettavuuden arvioinnissa. Geurs ja van Wee (2004) jakoivat sijaintiin perustuvat menetelmät kahteen ala-kategoriaan: etäisyyteen ja painovoimaan perustuviin mittausmenetelmiin.

#### **2.2.1.1. Etäisyys**

Etäisyyteen perustuvassa mittauksessa sijaintien saavutettavuutta arvioidaan kääntäen verrannollisesti etäisyyteen nähden. Etäisyydellä tarkoitetaan esimerkiksi suoraa linnuntie-etäisyyttä tai tieverkkoa pitkin mitattua matkan pituutta. Etäisyydellä voidaan fyysisen maantieteellisen etäisyyden lisäksi tarkoittaa myös esimerkiksi matka-aikaa tai matkakustannuksia. Olennaista on, että saavutettavuus huononee siirryttäessä pois päin tarkasteltavasta kohteesta.

Etäisyyteen perustuvaa mittaus on saavutettavuusanalyseissa usein toteutettu Geursin ja van Ween määrittelemänä isokronimittauksena. Tällöin tarkastellaan, kuinka paljon vaihtoehtoja voidaan saavuttaa tietyn matka-ajan puitteissa tai päinvastaisesti miltä alueilta kohteeseen voidaan matkustaa tietyssä ajassa (esim. Toivonen ym. 2010; Salonen ym. 2011; Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto 2012).

Etäisyyden laskenta on aiemmissa tutkimuksissa usein perustunut tieverkkoa pitkin mitattuihin etäisyyksiin tai matka-aikoihin autolla (esim. Liu & Zhu 2004; Kohijoki 2008; Larsen and Gilliland 2008; Loh ym. 2009; McEntee & Agyeman 2009; Smith ym.



2009; Schuurman ym. 2010; Eckert & Shetty 2011; Li & Liu 2012). Viime vuosina etäisyysmittaus joukkoliikenteellä ja kevyillä liikkumismuodoilla on kuitenkin alkanut yleistyä. Muun muassa Benenson ym. (2011), Mavoa ym. (2012) sekä Toivonen ym. (2010) tarkastelivat saavutettavuutta perustuen joukkoliikenteen matka-aikoihin. Jäppinen (2012) tutki puolestaan saavutettavuutta pyörällä ja Koistinen ja Väliniemi (2007) kävelen.

### **2.2.1.2. Painovoima**

Painovoimaan perustuvaa mittausta voidaan toteuttaa erilaisilla painovoima- tai potentiaalimalleilla. Mallit pohjautuvat nimensä mukaisesti Newtonin painovoiman lakiin, jonka mukaan massalliset kohteet vetävät toisiaan puoleensa. Kohteiden massa sekä niiden välinen etäisyys määrittävät kohteiden välisen vetovoiman suuruuden. Saavutettavuustutkimuksessa painovoimamalleilla pyritään yleensä estimoimaan alueiden välisen vuorovaikutuksen määrää suhteuttamalla määränpään houkuttelevuus (vetovoima) kohteiden väliseen etäisyyskitkaan. Mallien perusoletuksena on, että kohteiden välinen vuorovaikutuksen määrä on suoraan verrannollinen määränpään vetovoimatekijöiden määrään ja kääntäen verrannollinen kohteiden välisen etäisyyden suorittamiseen tarvittavaan panostuksen määrään (esim. Guagliardo 2004; Schuurman ym. 2010). Esimerkiksi suurempi päivittäistavarakauppa vetää todennäköisesti puoleensa ihmisiä laajemmalta alueelta kuin pieni (Pietala 2003).

Painovoimamalleista on olemassa useita erilaisia variaatioita. Pietalan (2003) mukaan ei ole olemassa vain yhtä mallia, joka yleispätevästi sopisi kaikkiin toiminnan ja vuorovaikutuksen muotoihin sekä erilaisiin toimintaympäristöihin ja asukasrakenteisiin. Yksinkertaisin painovoimaan perustuva saavutettavuusmalli on kuvattu Kaavassa 1 (Guagliardo 2004).

$$A_i = \sum_j \frac{S_j}{d_{ij}^\beta}$$

(Kaava 1)

Kaavassa  $A_i$  kuvaa saavutettavuutta sijainnista  $i$ , eli kuinka hyvin tai huonosti määränpää on saavutettavissa kyseisestä sijainnista käsin.  $S_j$  on mallin massaluku, jolla

tarkoitetaan määränpään  $j$  vetovoimaa, kuten esimerkiksi ostoskeskuksen kerrosalamäärää.  $d$  puolestaan kuvaa  $i$ :n ja  $j$ :n välistä etäisyyskitkaa. Etäisyyskitkan eksponentti  $\beta$  on distance decay -kerroin, joka on olennainen vaikuttaja mallissa ja painottaa kitkan merkitystä. Kertoimen valitseminen on kuitenkin haasteellista, sillä sen määrittäminen vaatii taustatietoa etäisyyden vaikutuksesta ihmisten todelliseen käyttäytymiseen (Ingram 1971; Pietala 2003; Guagliardo 2004; Iacono ym. 2010; Neutens ym. 2012).

Painovoimamalleja on käytetty erityisesti talousmaantieteellisissä tutkimuksissa esimerkiksi ennustettaessa kauppoihin kohdistuvia potentiaalisia asiointivirtoja (Pietala 2003). Tieto potentiaalisista asiakkaista on olennaista esimerkiksi etsittäessä potentiaalista sijaintia uudelle liikkeelle, tai kun pyritään selvittämään, miksi jokin tietty myymälä menestyy muita huonommin (Dramowicz 2005). Tällaisissa tutkimuksissa paljon käytetty malli on niin kutsuttu Huffin painovoimalli (Kaava 2). Mallilla lasketaan todennäköisyysarvo  $P_{ij}$  sille, kuinka todennäköisesti kuluttaja valitsee jonkun tietyn asiointikohteen tarjolla olevista vaihtoehdoista (Huff 1963). Huffin mallia on hyödynnetty myös muissakin saavutettavuustutkimuksissa. Muun muassa Ottensmann (1995) ennusti mallin avulla kirjastoihin kohdistuvia asiointivirtoja ja Loh ym. (2009) puolestaan käyttivät sitä sairaaloiden palvelualueiden estimoimiseen.

$$P_{ij} = \frac{s_j/d_{ij}^\beta}{\sum_{i=1}^n s_j/d_{ij}^\beta} \quad (\text{Kaava 2})$$

Kolmas saavutettavuustutkimuksissa paljon käytetty malli on niin kutsuttu kahden vakion painovoimamalli (*double-constrained gravity model*) (Kaava 3). Mallissa erona edellä mainittuun yksinkertaisempaan malliin (Kaava 1) on ainoastaan nimittäjässä näkyvä  $D_j$ , joka kuvaa kysynnän määrää sijainnissa  $j$  (Kaava 4).  $P$  kuvaa väestön määrää sijainnissa  $k$ , ja  $d$  sijaintien  $k$  ja  $j$  välistä etäisyyskitkaa. Muun muassa Guagliardo (2004) ja Schuurman ym. (2010) tutkivat terveyspalveluiden saavutettavuutta käyttäen mittausvälineenä kyseistä mallia. Kummassakin tutkimuksessa kohteiden vetovoimatekijänä käytettiin lääkäreiden määrää, joka puolestaan suhteutettiin palveltavien asukkaiden määrään sekä etäisyyskitkaan.

$$A_i = \sum_j \frac{S_j}{D_j a_{ij}^\beta} \quad (\text{Kaava 3})$$

$$D_j = \sum_k \frac{P_k}{a_{kj}^\beta} \quad (\text{Kaava 4})$$

### 2.2.2. Yksilö

Yksilökohtaiset mittausmenetelmät (*person-based measures*) mittaavat saavutettavuutta yksilötasolla. Näiden menetelmien isänä pidetään Geurs ja van Ween (2004) mukaan Torsten Hägerstrandia, joka kehitti 70-luvulla niin kutsutun aika-tilakuutiomallin. Hägerstrandin (1970) mallia voidaan hyödyntää yksilökohtaisen spatio-temporaalisen saavutettavuuden mallintamisessa. Muita vaihtoehtoja yksilökohtaiselle mittaukselle on esimerkiksi yksilöiden kokeman saavutettavuuden mittaaminen haastattelututkimuksilla (esim. Kohijoki 2008; Toivonen ym. 2010).

Hägerstrandin (1970) aika-tilakuutiomalli on fyysinen tila, jossa x- ja y-akselit kuvaavat sijaintia ja z-akseli aikaa. Kuutiossa voidaan mallintaa esimerkiksi yhden ihmisen päivittäinen toiminta niin sanottuna aika-tilapolkuna, joka alkaa kuution pohjalta ja kohoaa päivän mittaan kohti kuution kattoon yksilön sijainnin mukaan kiemurrellen. Ihmisen liikkumista ajassa ja tilassa rajoittavat erilaiset tekijät, jotka Hägerstrand kategorisoi kolmeen eri ryhmään: **selviytyminen**, **sosiaalinen kanssakäyminen** ja **auktoriteetit**.

**Selviytymisrajoitteilla** tarkoitetaan ihmisen fysiologisiin ominaisuuksiin kohdistuvia rajoitteita, kuten syöminen ja nukkuminen. Myös **sosiaaliset suhteet** asettavat erilaisia rajoituksia. Esimerkiksi ystävän tapaaminen kadulla kauppamatkalla saattaa pysäyttää matkanteon hetkeksi. **Auktoriteettirajoituksilla** tarkoitetaan puolestaan erilaisia lakeja ja instituutioita, jotka asettavat luonnollisesti omat rajoituksensa. Esimerkiksi nopeusrajoitus vaikuttaa tuntuvasti matkanteon nopeuteen.

Näiden eri tekijöiden rajoittamien aika-tilapolkujen perusteella voidaan mallintaa niin kutsuttuja **aika-tilaprismoja**, jotka kuvaavat kaikkia niitä alueita, jolla yksilö pystyy liikkumaan aika-tilakuution sisällä. Prismojen avulla voidaan analysoida mihin eri aktiviteetteihin yksilö pystyy osallistumaan tietyinä ajankohtana tai missä kahden

yksilön on mahdollista kohdata (potential path area) (Hägerstrand 1970; Huisman & Forer 2004; Neutens ym. 2010).

Vaikka Hägerstrandin ideat olivatkin merkittäviä maantieteen kulmakiviä, ne jäivät kuitenkin vuosikymmenten ajaksi ainoastaan teoria-asteelle. Vasta paikkatieto-ohjelmistojen sekä laitteistojen kehityttyä viime vuosikymmenten aikana, aika-tilamallinnus on yleistynyt maantieteellisissä tutkimuksissa (Geurs & van Wee 2004; Huisman & Forer 2005; Kraak & Huisman 2009; Neutens ym. 2010). Muun muassa Huisman ja Forer (2005) mallinsivat Aucklandin yliopiston opiskelijoiden aika-tilapolkualueita ja potentiaalisia kohtaamispaikkoja. Weber (2003) tarkasteli puolestaan aika-tilapolkualueiden suhdetta muihin muuttujiin, kuten työpaikkojen fyysiseen saavutettavuuteen sekä yksilöiden sosio-ekonomiseen asemaan. Muun muassa saavutettavuus oli suoraan verrannollinen aika-tilapolkualueiden kanssa, mutta sen sijaan kotitalouksien koon kanssa kääntäen verrannollinen. Pidemmät työmatkat sekä rajoitteet, joita suuri perhekoko aiheuttaa, vaikuttavat vapaa-ajan määrään ja siten myös liikkumismahdollisuuksiin.

Monissa aikaisemmissa tutkimuksissa on tarkasteltu yksilöiden koettua saavutettavuutta, sillä se auttaa täydentämään fyysisen saavutettavuuden mittaustuloksia. Koettua saavutettavuutta voidaan mitata esimerkiksi haastattelututkimuksilla, joissa haastateltaville esitetään kohdepaikan valintakriteereihin ja käytetyn kulkumuodon valintaan liittyviä kysymyksiä. Lisäksi voidaan kysyä, liittyykö kohdepaikan saavuttamiseen mahdollisia haasteita (esim. Kohijoki 2008; Toivonen ym. 2010; Nuutinen 2013). Kuten edellä mainittiin (ks. luku 2.1.), koettu saavutettavuus on erittäin keskeinen yksilöiden liikkumista sekä määränpäiden valintaa ohjaava tekijä. Esimerkiksi pääsääntöisesti autolla liikkuva lapsiperheen äiti saattaa kokea kaukana sijaitsevan hypermarketin helposti saavutettavaksi kuin joukkoliikennettä käyttävä opiskelija, joka asuu paljon lähempänä kyseistä kauppaa. Lisäksi moni valitsee pidemmän, mutta mukavamman ja tutumman reitin tai kauempana sijaitsevan suuremman hypermarketin lähikaupan sijaan (Kohijoki 2008, 2011).

### **2.2.3. Infrastrukturi ja hyöty**

Infrastrukturiin ja hyötyyn perustuvia saavutettavuuden mittausten menetelmiä on käytetty aiemmissa tutkimuksissa vähän verrattuna yksilökohtaisiin ja sijaintiin perustuviin

menetelmiin. Infrastruktuuriin perustuvilla mittausmenetelmillä mitataan liikenneinfrastruktuurin toimintakykyä, palvelutasoa ja luonnetta, kuten tieverkkoa pitkin suoritettavien matkojen pituuksia, keskimääräisiä ajonopeuksia, teiden laatua tai liikenneuhkien vaikutusta. Muun muassa Jaakkola (2013) mittasi Pro gradu -työssään risteysien vaikutusta ajonopeuksiin pääkaupunkiseudun alueella.

Hyötyyn perustuvilla mittausmenetelmillä mitataan ihmisille koituvaa hyötyä perustuen heidän mahdollisuuksiinsa matkustaa eri aktiviteetteihin. Hyötymittauksesta löytyi myös vähän tutkimusesimerkkejä. Muun muassa Gulhan ym. (2013) analysoivat Turkissa sijaitsevan Denzlin kaupungin eri kaupunginosissa asuville koituvaa hyötyä saavutettavuudesta joukkoliikenteellä. Käytännössä alueille laskettiin saavutettavuusindeksit, jotka perustuvat matka-aikoihin tietyltä alueelta lukuisiin eri kohteisiin.

### **2.3. Paikkatietomenetelmät saavutettavuusmittauksen tukena**

Saavutettavuuden spatiaalisen luonteen ansiosta paikkatietomenetelmät sopivat saavutettavuusmittauksen tueksi. Erityisesti ne tarjoavat mahdollisuuksia sijaintiin perustuvaan saavutettavuusmittaukseen, joka usein pohjautuu fyysisiin maantieteellisiin etäisyyksiin (ks. luku 2.2.1.). Tässä luvussa keskitytään tämän tutkimuksen kannalta keskeisiin auto-, joukkoliikenne- ja kävelyreitityksiin sekä spatio-temporaaliseen saavutettavuusmallinnukseen.

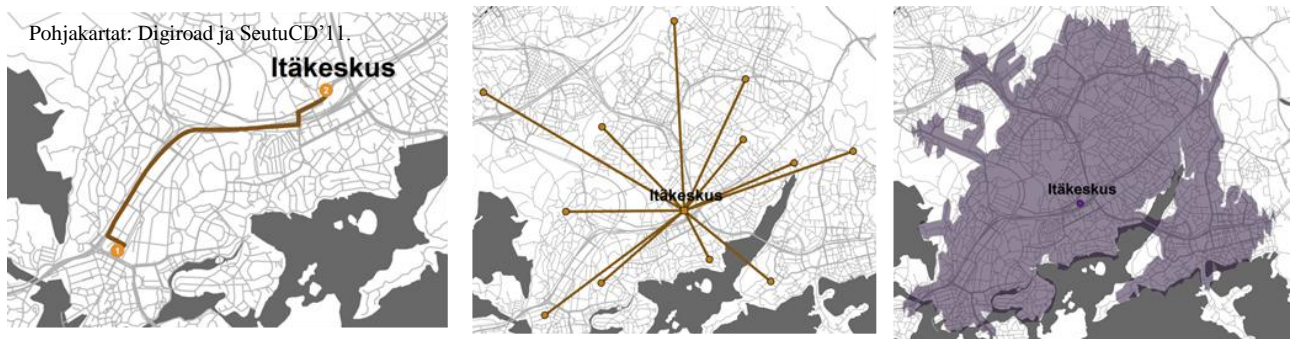
#### **2.3.1. Matka-aikojen laskenta autolla**

##### ***2.3.1.1. Autoreititys paikkatieto-ohjelmistoissa***

Autoreititys paikkatieto-ohjelmistoissa perustuu yleensä vektoripohjaiseen verkostanalyysiin. Vektori-aineiston etu on sen kyvyssä mallintaa tieverkostoja, ja tämän vuoksi se soveltuu urbaaneihin ympäristöihin kohdistuviin fyysisen saavutettavuuden mittauksiin, kuten autoreititykseen tieverkostoa pitkin. Esimerkiksi kaupunkien tieverkostot voidaan digitoida vektoripohjaiseksi tieverkkomalliksi, joka koostuu viivoista sekä näitä yhdistävistä noodeista. Viivoilla voidaan kuvata katuja ja noodeilla risteyskohtia. Lisäksi tieverkosto voidaan jakaa erilaisiin verkosto-osiiin (events) esimerkiksi kadunnimien perusteella. Jokaiselle verkosto-osalle voidaan määrittää oma

impedanssi, joka tarkoittaa läpivirtauskustannusta. Impedanssi voi olla esimerkiksi nopeusrajoituksen mukainen matka-aika (de Smith ym. 2009: 391–396). Reitityskelpoista tieverkkoaineistoa voidaan hyödyntää eri verkostanalyysissä, kuten saavutettavuusanalyysissä paljon käytettyyn lyhimmän reitin laskentaan. Lyhimmän reitin laskentaan on olemassa erilaisia reititysalgoritmeja, joista tunnetuin on Dijkstran algoritmi, joka etsii lyhimmän mahdollisen reitin tietystä pisteestä yhteen tai useampaan kohdepisteeseen (Dijkstra 1959; de Smith 2009: 421–422).

Eri paikkatieto-ohjelmistot tarjoavat monia mahdollisuuksia reitityskelpoisten tieverkostojen ja verkostanalyysien tekemiseen. Esimerkiksi ArcGIS-ohjelmiston Network Analyst -työkaluilla voidaan luoda tieverkosta reitityskelpoinen tieverkkoaineisto, jossa muun muassa määritellään verkoston segmenttien ominaisuustietoihin perustuvat edellä mainitut impedanssit. Valmista reitityskelpoista aineistoa voidaan käyttää erilaiseen lyhimmän reitin optimointiin. Reittioptimoiteja ovat muun muassa optimaalisen reitin laskenta kahden pisteen välille sekä matka-aikamatriisin laskenta useiden lähtö ja kohdepisteiden välille. Lisäksi kohteelle voidaan muodostaa palvelualue, joka perustuu valittuun tieverkon impedanssiin (Kuva 3).



Kuva 3. Verkostanalyysiesimerkkejä: a) lyhimmän reitin optimointi, b) matka-aikamatriisi ja c) palvelualueen laskenta.

### **2.3.1.2. Suomen yleisimmät tieverkkoaineistot**

Suomessa eniten hyödynnetyt digitaaliset tieverkkoaineistot ovat Liikenneviraston kehittämä Digiroad, Karttakeskus Oy:n tuottama Suomen tiestö sekä OpenStreetMap. Digiroad ja Suomen tiestö käsittävät Suomen teiden keskilinjageometriatiedot ja näihin liittyviä ominaisuustietoja, kuten tieluokka- ja osoitetiedot sekä nopeusrajoitukset.

Digiroad ja Suomen tiestö soveltuvat kummatkin esimerkiksi reititysten tai osoitepaikkannusten tekemiseen (Digiroad 2014b; Suomen tiestö 2013). OpenStreetMap on puolestaan joukkoistamalla tuotettu ilmainen tieverkkoaineisto (OpenStreetMap 2013).

Edellä mainittujen sekä myös useissa muissa tutkimuksissa esiteltyjen reitityskelpoisten tieverkkoaineistojen ongelmana ovat olleet epärealistiset tiesegmenttien läpikulkuajat (Jaakkola 2013). Esimerkiksi edellä mainitun Digiroadin matka-ajat perustuvat eri tieluokkien nopeusrajoituksiin sekä segmenttien pituuksien perusteella laskettuihin matka-aikoihin. Pelkkiin nopeusrajoituksiin nojautuva matka-aika-arvio on kyseenalainen, koska todellisuudessa ajonopeuksiin vaikuttavat myös muut hidasteet, kuten erityyppiset risteykset sekä liikenteen ruuhkaisuus. Vain harvoin edellä mainittuja tekijöitä on otettu huomioon (Salonen & Toivonen 2013). Kyseenalaisten matka-aikatietojen lisäksi autoreitityksissä ei ole usein huomioitu kokonaisia matkaketjuja ovelta ovelle. Kokonaismatka-aikaan vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi pysäköintipaikan etsintään kuluva aika, reitin alussa kävely pysäköintipaikalle ja lopussa kävely pysäköintipaikalta määränpäähän (Salonen ym. 2012; Salonen & Toivonen 2013; Jaakkola 2013).

### ***2.3.1.3. MetropAccess-Digiroad***

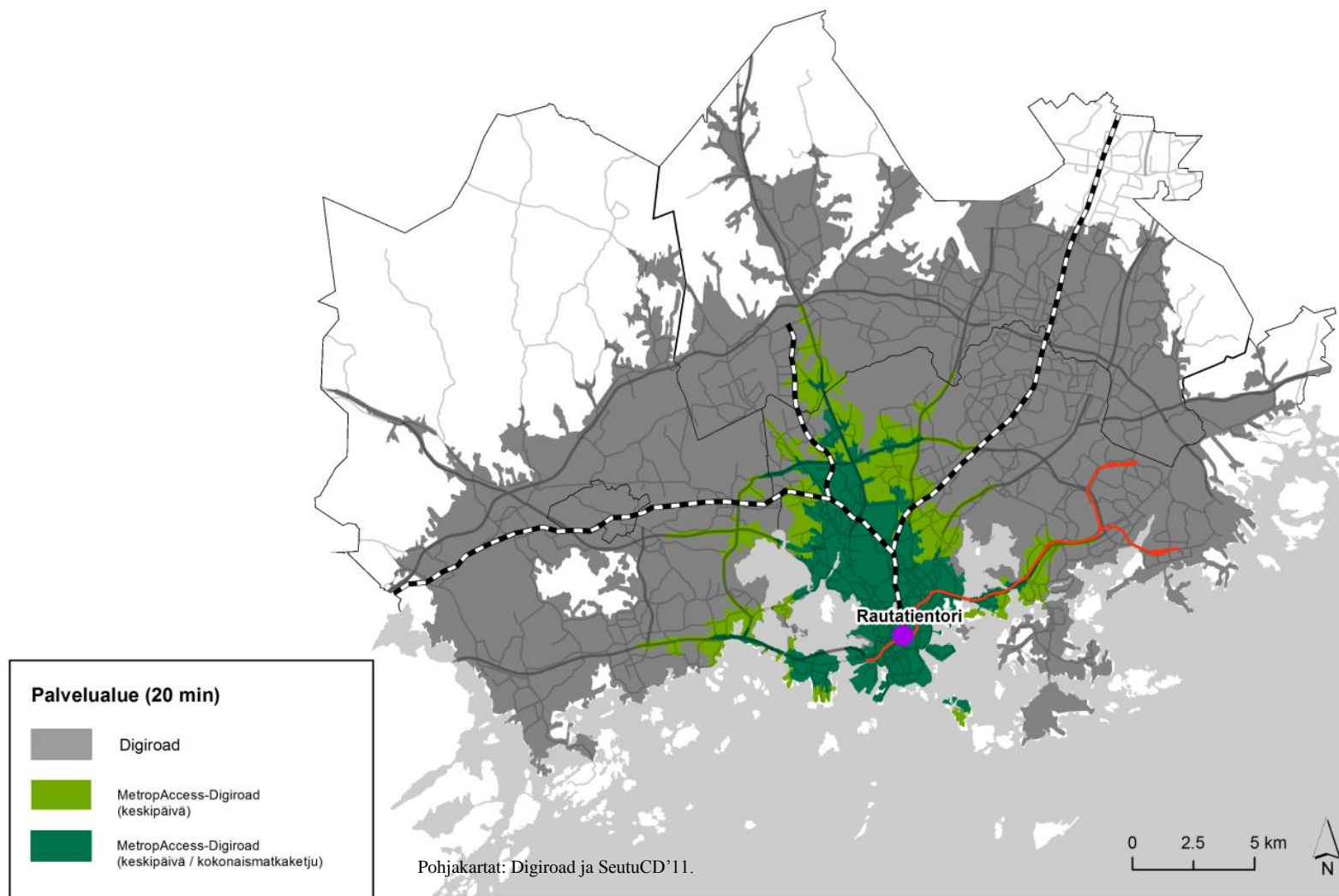
Jaakkola (2013) tarttui edellä mainittuihin tieverkkojen ongelmakohtiin Pro gradu -tutkielmassaan ja kehitti uuden Digiroadiin perustuvan tieverkoston nimeltään MetropAccess-Digiroad (MetropAccess 2013). Tässä verkostossa tiesegmenttien läpikulkuajat on muutettu realistisemmiksi antamalla risteyksille tieluokkakohtaisia hidastuvuusarvoja perustuen Helsingin seudun liikenteen (HSL) ja Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston (KSV) tekemiin kelluvan auton mittausaineistoihin. Kelluvan auton mittauksessa ajetaan autolla liikenteessä ja mitataan auton sijaintia siihen kiinnitetyllä GPS-vastaanottimella. Näistä mittauksista johdettiin risteyskohtaiset hidastuvuuskertoimet. Ruuhka-ajalle määritettiin erilliset hieman suuremmat kertoimet.

Jaakkola testasi tuloksiaan laskemalla esimerkireittejä perustuen MetropAccess-Digiroad-aineistoon ja vertaili tuloksiaan edellä mainittuihin kelluvan auton mittauksiin. Reitityksissä huomioitiin lisäksi kävelyt pysäköintipaikalle sekä pysäköintipaikalta kohteeseen, parkkipaikan etsimiseen kuluva aika sekä euklidiset etäisyydet todellisista

lähtö- ja kohdepisteistä lähimpään verkostoviivakohteeseen. Vertailun tulokset osoittivat, että uusi muokattu Digiroad-aineisto on selkeästi realistisempi kuin alkuperäisen Digiroadin mukainen palvelualue.

Seuraavan sivun kartassa (Kuva 4) on kuvattu Rautatientorin 20 minuutin palvelualueet alkuperäisen Digiroadin mukaan sekä MteropAccess-Digiroadin normaalin ja ruuhkaimpedanssin mukaan. Ruuhkaimpedanssiin perustuvan palvelualueen laskennassa on otettu huomioon myös Jaakkolan (2013) kokonaismatkaketjulaskenta. Kuvasta nähdään, että MetropAccess-Digiroadiin perustuvat alueet ovat selkeästi realistisemmat kuin Digiroadiin perustuva palvelualue.





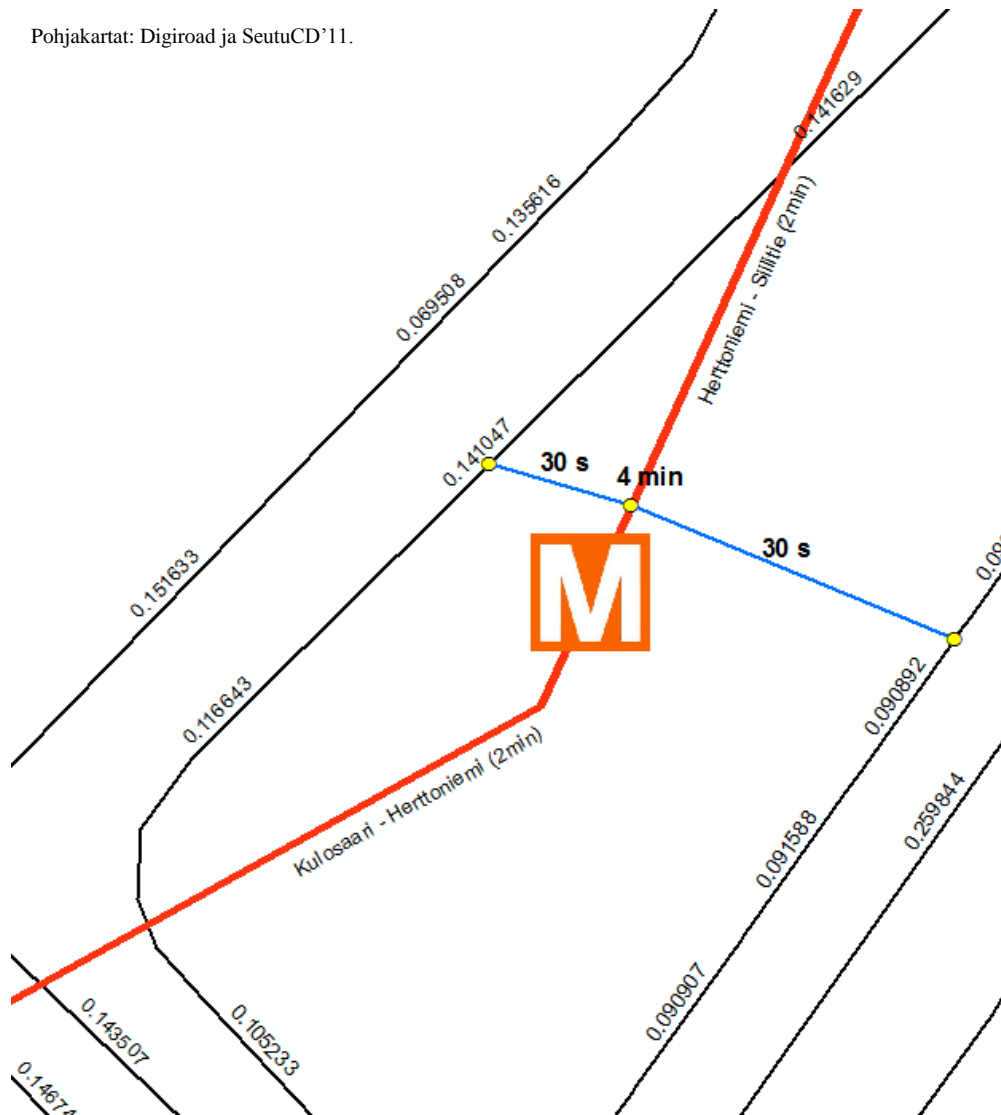
Kuva 4. Rautatientorin 20 minuutin palvelualue eri menetelmiin ja aineistoihin perustuen.

## **2.3.2. Matka-aikalaskenta joukkoliikenteellä**

### ***2.3.2.1. Multimodaaliset verkot***

Aikaisemmin joukkoliikenteen matka-aikojen laskenta on usein perustunut vektoripohjaiseen multimodaaliseen verkostoon, jossa eri joukkoliikennelinjat ja tieverkko ovat omina vektorimuotoisina verkostoinaan, jotka yhdistetään yhdeksi reitituskelpoiseksi multimodaaliseksi verkostoksi paikkatieto-ohjelmistossa (Salonen & Toivonen 2013). Jokainen osaverkosto saa tyypillisesti oman matka-aika-attribuuttinsa liikkumismuodon keskinopeuden perusteella (esimerkiksi metron keskimääräinen liikkumisnopeus). Lisäksi vaihdoille liikkumismuodosta toiseen voidaan antaa vaihtosakko, joka pyrkii mallintamaan linjojen vuoroväleistä aiheutuvia odotusaikoja (Benenson ym. 2011; Mavoa ym. 2012).

Kuvassa 5 on esitetty esimerkki multimodaalisesta verkostosta, jossa Helsingin autotieverkko on yhdistetty metroverkkoon Herttoniemen metroaseman kohdalla vektoriviivoilla ja -pisteillä. Viivoille on annettu liikkumismuodon vaihdosta aiheutuva vaihtosakko (30 sekuntia) ja metrolaituripisteelle keskimääräinen metron odotusaika (4 min). Tiesegmenttien kohdilla näkyvät liukuluvut tarkoittavat tieverkon segmenttien läpikulkemiseen autolla kuluvaa aikaa minuutteina.



Kuva 5. Esimerkki multimodaalisesta verkostosta Herttoniemen alueelta. Joukkoliikenneverkoston eri osat (kävely- ja metroverkosto) on yhdistetty vektorielementeillä toisiinsa. Kuvassa näkyvät liukuluvut esittävät verkoston segmenttien läpikulkuaikoja.

### **2.3.2.2. HSL:n joukkoliikenteen reitti- ja aikataulutiedot saavutettavuuslaskennan lähtöaineistona**

Edellisessä luvussa mainittu lähestymistapa on kyseenalainen, sillä se ei ota huomioon monia oleellisia matka-aikoihin vaikuttavia tekijöitä, kuten todellisia joukkoliikenteen aikatauluja. Totuudenmukaisempaan joukkoliikennereittien laskentaan on olemassa kehittyneempiä työkaluja, kuten monien maailman kaupunkien tarjoamat reittiopas-verkkopalvelut, joilla voidaan selvittää optimaalinen ja realistinen joukkoliikennereitti haluttuun määränpään. Esimerkiksi HSL tarjoaa kaikille avoimen liikkumisen helpottamiseksi tarkoitetun Reittiopas-palvelun, joka laskee nopeimman reitin yhden tai

useamman kohteen välille haluttuna ajankohtana (Reittiopas 2014). Reittiopas ottaa huomioon kaikki HSL:n ja VR-yhtymän joukkoliikennevaihtoehdot (lähijunajuna, metro, raitiovaunu, bussi ja lautta) ja matkaan sisältyvät mahdolliset kävelyosuudet. Lisäksi se laskee arvion matkalla syntyvistä hiilidioksidipäästöistä, jotka reitillä käytetyt liikkumismuodot tuottavat.

Reittiopas ei eduistaan huolimatta sovellu sellaisenaan suurien aineistojen tuottamiseen, sillä käyttöliittymä edellyttää jokaisen lasketun reitin lähtö- ja kohdepaikan manuaalista määrittämistä. HSL tarjoaa Reittioppaan lisäksi Reittiopas API rajapintapalvelun, jonka kautta reittioppaasta voi hakea reittejä tehokkaammin (Reittiopas API 2014). Lisäksi HSL:n sivuilta voi ladata niin kutsutun Kalkati-tietokannan (Kalkati.net, XML database dumb), joka sisältää kaikkien reittien pysäkki-, aikataulu- ja linjatiedot. Kyseistä tiedostoa on mahdollista käyttää hyödyksi omia reititystyökaluja kehittäessä (Kalkati 2014).

### **2.3.2.3. MetropAccess-Reititin**

MetropAccess-tutkimushanke on kehittänyt kaksi erilaista joukkoliikennereititystyökalua, jotka ottavat huomioon joukkoliikenteen todelliset matka-ajat ja kokonaismatkaketjut ovelta ovelle: MetropAccess-Reititin versio 1 ja 2.

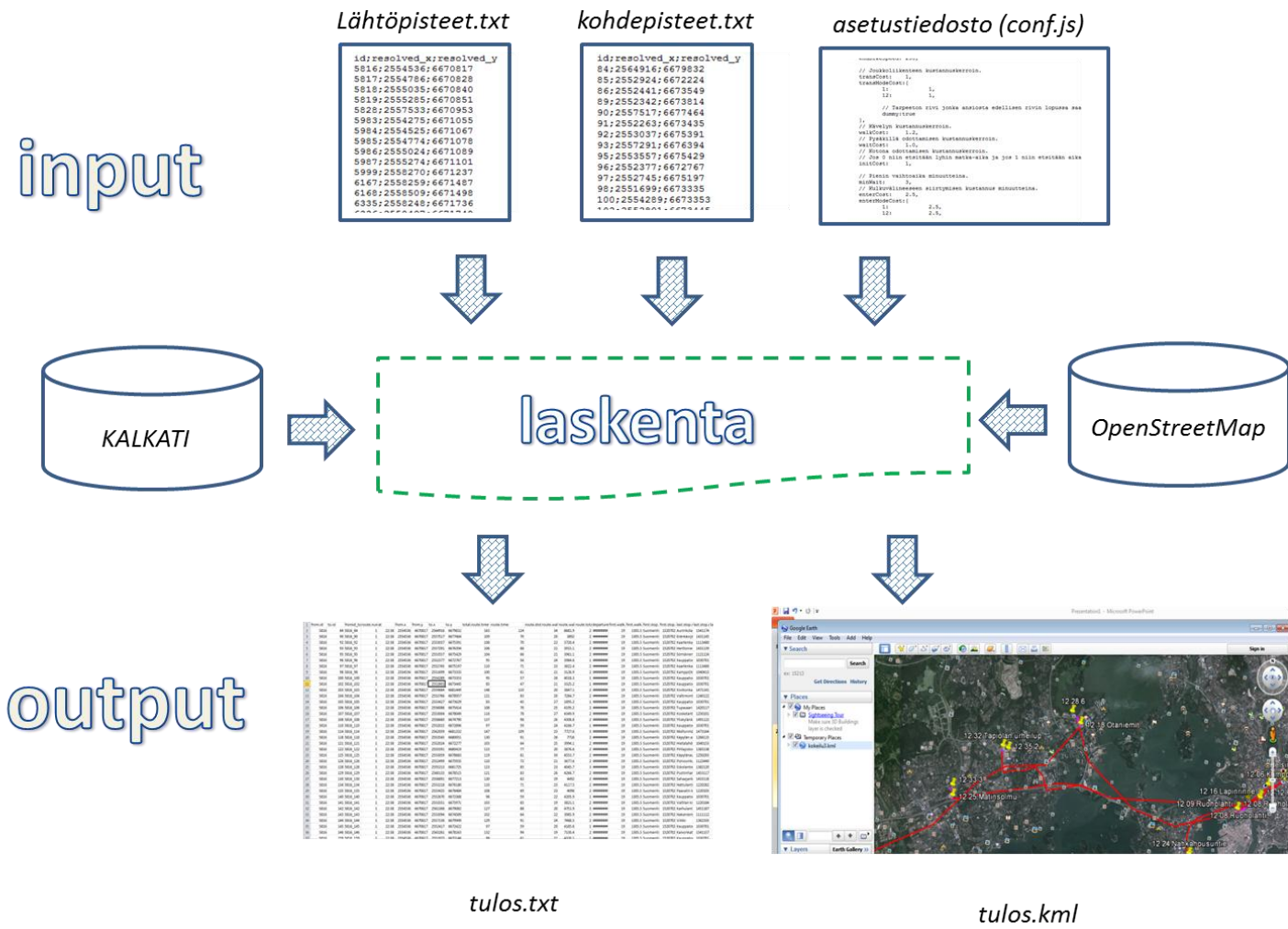
Versio 1 on edellisessä luvussa mainitun HSL:n Reittioppaan rajapinnan kautta kommunikoinva reititystyökalu, jonka avulla voidaan laskea rajaton määrä joukkoliikennereittejä haluttujen lähtö- ja kohdepisteiden välille käyttäjän määrittämien parametrien mukaisesti. Matka-aikojen tarkkuus on suurin piirtein sama kuin HSL:n verkkosivuilta löytyvässä reittioppaassa (Toivonen ym. 2010; Salonen ym. 2012; Salonen & Toivonen 2013).

Version 1 ongelmaksi osoittautui kuitenkin laskennan hitaus erityisesti suuria laskentoja tehtäessä. Varsinainen joukkoliikennereittien laskenta tapahtuu HSL:n palvelimella, jonka palvelinkapasiteetti on rajallinen. Siksi sillä voidaan tehdä ainoastaan 5000 reittihakua tunnissa (Reittiopas API 2014). Tämän ongelman ratkaisemiseksi MetropAccess-hanke rakensi yhteistyössä BusFaster Oy:n kanssa uuden MetropAccess-Reititin-työkalun (Versio 2), jonka toiminta ei enää riipu HSL:n palvelinrajoituksista.

Reitittimen toisella versiolla voidaan laskea joukkoliikennereittejä haluttujen lähtö- ja kohdepisteiden välille reittiopasta vastaavalla tarkkuudella. Se hyödyntää laskennassa OpenStreetMapia reittien kävelyosuuksien reitittämiseen ja joukkoliikennereititykseen HSL:n edellä mainittua Kalkati-tietokantaa. Reititys algoritmina työkalu käyttää paranneltua Dijkstran algoritmia (Dijkstra 1959). Reitittimen version 2 toimintaperiaate on esitetty Kuvassa 6.

Aivan kuten HSL:n reittioppaassa, voi MetropAccess-Reitittimessä säätää reittihaun parametrejä, kuten lähtö- tai perilläoloaika, reitillä sallittuja liikkumismuotoja tai kävelynopeutta. Parametrien säätö onnistuu erillisestä asetustiedostosta käsin (*conf.js*). Lisäksi työkalu mahdollistaa uusien shapefile-muodossa olevien reittien ottamisen mukaan laskentaan. Tämä on hyödyllinen ominaisuus esimerkiksi mallinnettaessa tulevaisuudessa käyttöön otettavia uusia joukkoliikennelinjoja. Työkalua voidaan hyödyntää myös pelkkien kävelyreittien laskentaan ottamalla kulkumuodot pois käytöstä edellä mainitusta asetustiedostosta. Tällöin reitityksessä hyödynnetään ainoastaan OpenStreetMapia. Huomion arvoinen asia on, että joukkoliikennevälineiden ollessa sallitut, Reititin mahdollisesti optimoi reittejä, joilla ainoa liikkumismuoto on kävely. Myös HSL:n Reittiopas saattaa tarjota vain kävelyreittejä joukkoliikennereitityksessä.

Reitityksen tuloksena saadaan tekstimuotoinen tulostiedosto, jossa jokaisen pisteparin välinen reitti on omalla rivillään ominaisuustietoineen. Ominaisuustietoja ovat muun muassa lähtöaika, perilläoloaika, matkan kesto ja pituus, vaihtojen määrä sekä kaikki olennaiset reitillä käytettyjen linjojen tiedot. Lisäksi työkalu muodostaa erillisen kml-tiedoston, joka mahdollistaa reittien tarkemman tarkastelun Google Earth -ohjelmassa.



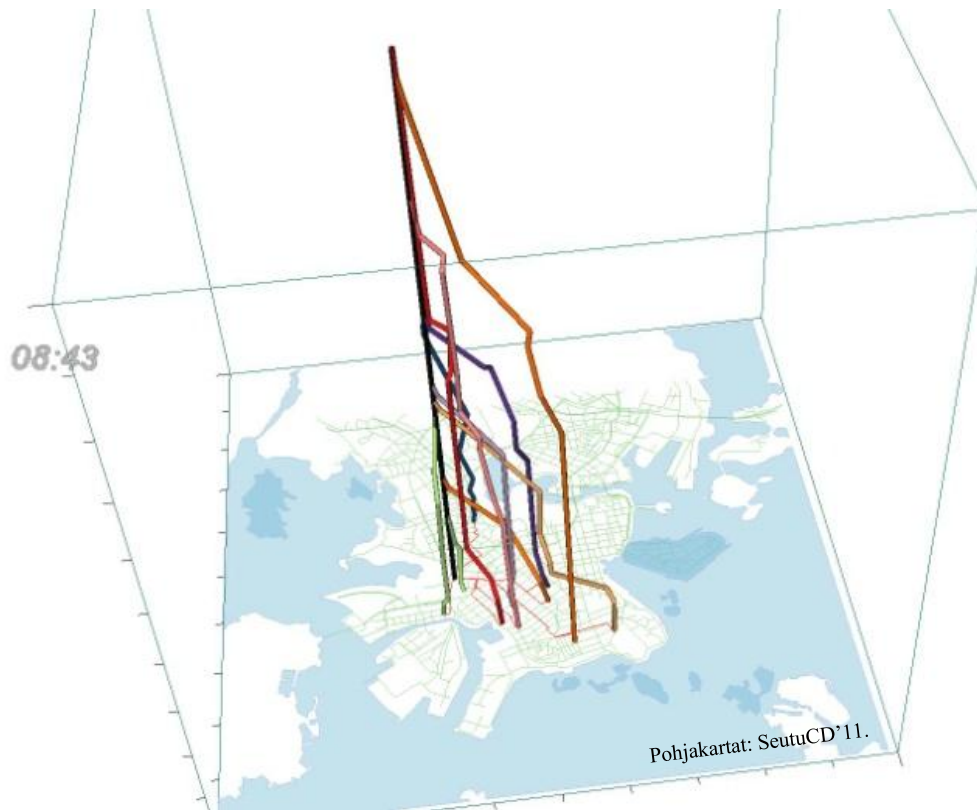
Kuva 6. Reitittimen toiminta kaaviona.

### 2.3.3. Spatio-temporaalinen saavutettavuusmallinnus

Saavutettavuuden aikaulottuvuutta voidaan mallintaa erilaisilla spatio-temporaalisilla visualisoinneilla. Kraak & MacEachren (1994) määrittivät spatio-temporaalisen visualisoinnin seuraavasti: ”Esitys tai abstraktio maantieteellisessä todellisuudessa tapahtuvista muutoksista: työkalu (joka on visuaalinen, digitaalinen tai kosketeltava), jota käytetään maantieteellisen informaation esittämiseen, ja jonka sijainti- ja/tai ominaisuustieto vaihtelevat ajassa”.

Spatio-temporaalisten visualisointien tarkoitus on mallintaa saavutettavuuden ajallista muutosta tietyssä maantieteellisessä ulottuvuudessa. Saavutettavuuden aikaulottuvuuden mallintamista sivuttiin jo edellä, kun tarkasteltiin yksilökohtaista saavutettavuusmittausta (ks. luku 2.2.2.). Kuten edellä mainittiin, voidaan saavutettavuutta mallintaa ajassa ja tilassa Hägerstrandin (1970) aikatila-kuutiomallin avulla, jossa aika kuvataan kolmantena muuttujana z-akselilla, ja x- ja y-akselit puolestaan kuvaavat sijaintia. Kolmiulotteisen mallinnuksen lisäksi aikaa voidaan mallintaa niin sanottuina snapshot-kuvina tietystä ajanhetkestä.

Paikkatietojärjestelmät tarjoavat joitakin käyttökelpoisia menetelmiä kolmiulotteiseen aika-tilamallintamiseen, mutta niiden mahdollisuudet ovat vielä rajalliset. Esimerkiksi monista valtavirran paikkatieto-ohjelmistoista puuttuvat oletuksena kunnolliset aika-tilamallinnustyökalut (Huisman & Forer 2004; Neutens ym. 2007; Kraak & Huisman 2009). Kolmiulotteisten ja interaktiivisten aika-tilamallinnusten tekeminen onnistuu toistaiseksi vain tietyillä paikkatieto-ohjelmilla, kuten Ilvis, uDig, GRASS GIS- ja CommonGIS-ohjelmistoilla (Gatalsky ym. 2004, Mitsova ym. 2011). Seuraavan sivun esimerkkikuvassa (Kuva 7) on visualisoitu kävelyreittejä aika-tilakuutiossa Helsingin kantakaupungin alueella.



Kuva 7. Kävelyreittejä kantakaupungin alueelta aika-tilakuutiossa.

Ohjelmistorajoittuneisuuden lisäksi aika-tilamallinnukseen liittyy myös muita haasteita. Esimerkiksi aika-tilapolkujen ja prismojen mallintaminen vaatii usein paljon paikkatietoaineistoa, jonka kerääminen on haasteellista ja kallista (Piere 1979; Neutens ym. 2007; Huisman & Forer 2009; Li ym. 2011). Myös visualisointien tekeminen on hankalaa. Esimerkiksi, kun samassa tilassa esitettävien aika-tilapolkujen määrää kasvaa suureksi, tulee mallinnuksesta helposti vaikeasti tulkittava (Shaw ym. 2008). Kolmiulotteisen aika-tilamallinnuksen hyödyntämisestä ei myöskään ole näyttöä muussa kuin yksilökohtaisessa mallintamisessa. Esimerkiksi sijaintien saavutettavuuden ajallisen muutoksen mallintamisesta ei löytynyt tutkimusesimerkkejä.

Yksinkertaisin saavutettavuuden ajallisen ulottuvuuden mallinnustapa lienee spatio-temporaalisen aineiston esittäminen niin kutsuttuina snapshot-kuvina. Snapshot-kuvilla kuvataan saavutettavuutta tiettyinä ajan hetkinä (Kraak & MacEachren 1994). Muun muassa Vandenbulcke ym. (2009) mallinsivat saavutettavuutta lähimpään kaupunkiin ja lähimmälle rautatieasemalle sekä ruuhka-aikana että ruuhkattomana aikana snapshot-kuvilla.



## **2.4. Päivittäistavarakaupan saavutettavuustutkimus**

Kaupan saavutettavuutta on tutkittu runsaasti niin Suomessa kuin muuallakin maailmassa. Kaupan saavutettavuustutkimuksia voidaan lähestyä esimerkiksi niiden tutkimusnäkökulman perusteella. Tässä luvussa pohditaan, kuinka kaupan saavutettavuutta on mitattu kuluttajien, ympäristön ja kauppojen näkökulmasta sekä tarkastellaan millaisia tuloksia mittaukset ovat antaneet. Lopuksi keskitytään tarkemmin pääkaupunkiseudun alueen päivittäistavarakaupan tutkimukseen.

### **2.4.1. Kuluttajanäkökulma**

Päivittäistavarakaupan saavutettavuutta kuluttajien näkökulmasta on tutkittu runsaasti Yhdysvalloissa, Englannissa, Australiassa ja Kanadassa. Kyseisissä maissa joillakin alueilla päivittäistavaroiden huono fyysinen saavutettavuus on ollut osasyynä niin kutsuttujen ruoka-aavikoiden muodostumiseen. Ruoka-aavikoilla tarkoitetaan yleensä tavallista huono-osaisempia alueita, joilla terveellisen ruoan saatavuus on tavalla tai toisella heikkoa esimerkiksi fyysisistä tai taloudellisista syistä. Ruoka-aavikkokäsitettä käytettiin ensimmäisen kerran vuonna 1990 tarkasteltaessa Skotlannin julkisen sektorin asuntosuunnitelmia (Cummins & Macintyre 2002; Kohijoki 2008; Larsen & Gilliland 2008; Walker ym. 2010; Eckert & Shetty 2011).

Ruoka-aavikkoalueita on paikannettu monenlaisilla menetelmillä, kuten tarkastelemalla kauppojen maantieteellisen saavutettavuuden suhdetta johonkin toiseen muuttujaan, joka kertoo kauppojen heikon saavutettavuuden aiheuttamista ongelmista (esim. Burns & Inglis 2007; Moore ym. 2008; Hanibuchi ym. 2009; Schafft ym. 2009; Smith ym. 2009). Esimerkiksi Burns & English (2007) pyrkivät paikantamaan Melbournen ruoka-aavikoita tarkastelemalla tilastollisesti elintasoja kuvaavan huono-osaisuusindeksin suhdetta (disadvantage index) epäterveellisen ja terveellisen ruoan fyysiseen saavutettavuuteen eri liikkumismuodoilla. Tulokset osoittivat, että elintasolla on tilastollisesti merkittävä positiivinen riippuvuus terveellisen ruoan saavutettavuuteen. Moore ym. (2008) tutkivat New Yorkin, Pohjois-Carolinan ja Marylandin ruoka-aavikoita vertailemalla kauppojen esiintymistiheyttä terveellisen ruoan koettuun saavutettavuuteen, jota mitattiin haastattelututkimuksilla. Tulokset osoittivat, että terveellisen ruoan saavutettavuudella on positiivinen riippuvuus kauppojen esiintymistiheyden kanssa. Russell & Heidkamp (2011) tutkivat Connecticutissa

sijaitsevan New Havenin alueen mahdollisia ruoka-aavikoita keskeisellä paikalla sijainneen supermarketin sulkemisen jälkeen. Tarkastelu toteutettiin luomalla kullekin tutkimusalueen kaupalle erikokoisia palvelualueita perustuen etäisyyteen ja vertailemalla palvelualueita eri sosioekonomisiin muuttujiin, kuten tulotasoon sekä autottomien määrään. Tutkimusalueelta löytyi ainakin yksi potentiaalinen ruoka-aavikkoalue, jossa asui runsaasti epäedullisessa asemassa olevia kuluttajia ja maantieteellinen etäisyys ihmisten ja ruokakauppojen välillä oli suuri.

Suomessa tehdyissä kaupan saavutettavuustutkimuksista ei löytynyt tietoa ruoka-aavikoiden esiintymisestä, ja tutkimusten näkökulma on ollut usein ihmisten arjen sujuvuuden ja palveluiden yhdenvertaisuuden tarkasteleminen. Muun muassa Kohijoki (2008) tarkasteli Turun lähikauppaverkon fyysistä saavutettavuutta paikkatietomenetelmillä ja selvitti kuluttajahaastattelututkimusten antamien tulosten perusteella, sijoittuvatko epäedullisessa asemassa olevat tai palveluun tyytymättömät kuluttajat huonon palvelun alueille, jotka määriteltiin etäisyyden mukaan. Kohijoen tulosten mukaan saavutettavuus ei ollut täysin verrannollinen maantieteelliseen saavutettavuuteen. Esimerkiksi monet palveluaukkojen alueilla asuvat olivat lapsiperheitä, jotka eivät kokeneet pitkiä asiointimatkoja ongelmallisiksi. Sen sijaan monet epäedullisessa asemassa olevat kuluttajat asuivat kauppojen lähellä. Lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin Turun seudun asukkaille tehtyä asiointipaikan valintakriteerejä käsittelevää haastattelututkimusta. Tutkimuksen tulokset osoittivat, että yli puolet kuluttajista asioi arkipäivinä mieluiten lähikaupassaan kävellen, mutta viikonloppuisin he kävivät omalla autolla hypermarketeissa.

Kohijoki on myös tehnyt tutkimuksia erilaisten erityisryhmien, kuten vanhusten näkökulmasta (Kohijoki 2011). Kohijoen mukaan vanhukset ovat keskeinen ryhmä kauppojen saavutettavuuden kannalta, koska he ovat tärkeä kuluttajaryhmä, mutta he ovat usein epäedullisessa asemassa esimerkiksi liikuntarajoitteisuuden takia. Lisäksi Kohijoki korostaa Suomen väestön ikääntymisen merkitystä ja sitä, kuinka ikääntymisen aiheuttama liikuntarajoitteisuus saattaa ajaa yhä useamman vanhuksen epäedulliseen asemaan kaupan palveluiden kannalta samalla kun palveluverkko harventuu rakennemuutoksen seurauksena. Vanhustutkimuksessa hän käytti menetelmänä edellä mainittua palvelualueanalyysia, jonka avulla etsittiin mahdollisia palveluaukkoja sekä niiden alueilla asuvia vanhuksia. Lisäksi mittauksista tarkennettiin haastattelututkimuksilla. Tulokset osoittivat, että vanhukset ovat erittäin ketju-uskollisia

ja asioivat mieluiten hypermarketeissa omilla autoillaan. Lisäksi monet alle 75-vuotiasta eivät kokeneet pitkiä asiointimatkoja ongelmallisiksi. Myös Uudenmaan liiton (2010) raportin mukaan yli 70-vuotiaat vanhukset ovat Suomessa erittäin kriittisessä asemassa kaupan saavutettavuuden kannalta.

Koistinen & Väliniemi (2007) tutkivat päivittäistavarakaupan saavutettavuudessa vuosien 1995–2003 välisenä aikana tapahtunutta muutosta Mikkelissä, Lahdessa ja Turussa. He mittasivat kauppojen fyysistä saavutettavuutta kävellen ja tarkastelivat miten tutkimusalueiden aikuis-, eläkeläis- ja lapsitaloudet ovat sijoittuneet palveluiden saavutettavuuteen nähden. Kävelyn valitsemista tarkastelun kulkumuodoksi perusteltiin aikaisemman tutkimuksen perusteella, jonka mukaan kauppatyypistä riippumatta ihmiset suosivat asiointipaikkana kävelyetäisyydellä olevaa lähikauppaa. Tutkimusalueiden eroista huolimatta niiden päivittäistavarakauppojen saavutettavuudessa tapahtuneet muutokset olivat hyvin samankaltaisia niin koko väestön kuin erilaisten kotitaloustyyppien näkökulmasta – jokaisella alueella kauppojen kävelysaavutettavuus oli huonontunut. Kävelyetäisyydet olivat kasvaneet erityisesti taajama-alueilla suurten päivittäistavarakauppojen ympärillä.

#### **2.4.2. Kauppanäkökulma**

Kaupan saavutettavuutta on tutkittu runsaasti myös kaupan näkökulmasta. Hyvä saavutettavuus eri liikkumismuodoilla on keskeinen kaupan menestymismahdollisuuksiin vaikuttava tekijä (Uudenmaan liitto 2010). Liikkumismuotojen lisäksi kauppoihin kohdistuviin asiointivirtoihin vaikuttavat myös monet muut tekijät, kuten yksilöiden asenteet, valinnat sekä koettu saavutettavuus. Nämä kyseiset tekijät ohjaavat sijainnin ohella merkittävästi sitä, missä kaupassa kuluttaja haluaa asioida (ks. luku 2.1.).

Kaupan tulee täyttää kuluttajan tarpeet, ja siksi esimerkiksi lähikauppana toimiva Alepa ei välttämättä tarjoa lapsiperheelle riittävästi valinnanmahdollisuuksia. Kaupoilla on siten sijainnin lisäksi erilaisia vetovoimatekijöitä, jotka vetävät kuluttajia puoleensa. Kauppoja kiinnostaa mistä asiakkaat tulevat ja miten paljon asiakkaita kauppoissa asioi esimerkiksi silloin, kun suunnitellaan uuden toimipaikan sijaintia. Tätä maantieteellisen saavutettavuuden sekä kaupan vetovoimatekijöiden vaikutusta kuluttajien asiointipäätöksiin on arvioitu luvussa 2.2.1.2. esitetyillä painovoimaan perustuvalla

saavutettavuusmittauksella, kuten Huffin (1963) painvoimamallilla. Muun muassa Mäkinen (2003) mallinsi kauppojen vaikutusalueita Hyvinkään alueella Huffin painovoimamallia hyödyntäen. Pitkäaho (2005) puolestaan tarkasteli noudattaako Turun seudulla ostopaikan vaihtaminen kauppojen teoreettisia vaikutusalueita, jotka määriteltiin myös Huffin mallilla. Liu (2012) hyödynsi mallia uuden supermarketin optimaalisen sijainnin etsinnässä Minneapolisin kaupungissa Yhdysvalloissa.

Kaikissa edellä mainituissa tutkimuksissa vetovoimatekijänä käytettiin kauppojen liikepinta-alan kokoa. Tämä ei ole ainoa kuluttajien ostopaikan valintaan liittyvä tekijä, ja siksi joissakin tutkimuksissa painovoimamallin massaluku on muodostettu useasta eri muuttujasta. Esimerkiksi Dramowicz (2005) käytti vetovoimatekijöinä liikepinta-alan lisäksi kauppakeskuksen kauppojen sekä parkkipaikkojen lukumäärää. Näistä kolmesta muuttujasta hän muodosti attraktiivisuusindeksin, joka kuvaa kaupan kokonaisvetovoimaa. Tulosten mukaan muuttujien lisääminen ei kuitenkaan merkittävästi vaikuttanut asiointitodennäköisyyksiin.

Eräs olennainen ja harvoin tutkimuksissa esille nostettu vetovoimatekijä on niin kutsuttu kasaumavaikutus (agglomeration effect), jolla tarkoitetaan lähellä toisiaan sijaitsevien kauppojen yhteistä vetovoimaa. Lähellä toisiaan sijaitsevat kaupat yhdessä tarjoavat kuluttajalle isomman valikoiman kuin minkä esimerkiksi yksi kauppa pystyy tarjoamaan. Tämä yhteisvetovoima puolestaan houkuttelee kuluttajia enemmän puoleensa. Lisäksi kaupat voivat tehdä yhteistyötä panostamalla muun muassa samaan infrastruktuuriin ja tehdä kauppojen keskittymästä näin vieläkin houkuttelevamman asiointipaikan (Teller & Reutterer 2008; Li & Liu 2012).

Li & Liu (2012) testasivat tutkimuksessaan muunneltua Huffin mallia, jossa huomioitiin kyseinen kasaumavaikutus. Mallin testaus toteutettiin estimoimalla asiointitodennäköisyyksien perusteella Yhdysvalloissa Ohion osavaltiossa sijaitsevan Cincinnatin kaupungin Wal-Mart ja Kmart -kauppojen myyntimääriä. Estimoituja myyntejä verrattiin edelleen kauppojen todellisiin myyntimääriin. Asiointitodennäköisyydet laskettiin sekä alkuperäisen Huffin mallin että kasaumavaikutuksen huomioivan muunnelman perusteella. Tulokset osoittivat, että kasaumavaikutuksen huomioiva malli oli selvästi luotettavampi kuin alkuperäinen Huffin malli.

### **2.4.3. Ympäristönäkökulma**

Kaupan saavutettavuutta on tutkittu myös ympäristön näkökulmasta. Esimerkiksi Suomessa kaupan suuryksiköitymiskehityksen seurauksena asiointimatkat ovat pidentyneet tuntuvasti. Samanaikaisesti myös auton käyttö kulkumuotona on lisääntynyt, mikä on herättänyt keskustelua kauppa-asiointimatkojen ekologisuudesta.

Määttä-Juntunen ym. (2010) tutkivat, kuinka paljon asiointi Oulun seudun suuriin tavarataloihin eri alueilta tuottaa hiilidioksidipäästöjä. Tarkastelu toteutettiin tekemällä reittioptimoiteja tavarataloihin ja tarkastelemalla, kuinka paljon päästöjä syntyy kutakin ajokilometriä kohden. Kilometrikohtaiset päästökuormat arvioitiin päästökertoimien mukaan, jotka määriteltiin aikaisemman tutkimuksen perusteella. Tulokset mukaan hiilidioksidipäästöjen määrä oli melko suoraan verrannollinen asiointimatkojen pituuteen. Tulokset osoittivat myös, että päästöjen kannalta optimaalinen sijainti ostoskeskukselle löytyi kaupungin keskustasta.

Kauppa-asiointin ympäristövaikutuksia on tutkittu myös muualla maailmassa. Carling ym. (2012) optimoivat Luoteis-Ruotsissa sijaitsevan Taalainmaan alueen tietyn tyyppisille myymälätyypeille uudet sijainnit, jotka perustuivat lyhyimpiin mahdollisiin autolla suoritettaviin asiointimatkoihin. Lisäksi he vertasivat näitä uusia sijainteja kauppojen todellisiin sijainteihin. Tulokset osoittivat, että kauppojen uudelleensijoittelulla voitaisiin vähentää kauppa-asiointin hiilikuormaa keskimäärin neljänneksellä nykyisen kuorman suuruudesta.

Jia ym. (2013) tutkivat hiilikuormia, jotka syntyvät, kun asukkaat matkustavat Keski-Ruotsissa sijaitsevan Borlängen kaupungin suurimpaan ostoskeskukseen. Aineisto kerättiin asukkaiden autoihin asennetuilla GPS-vastaanottimilla. Ajomatkoista syntyvien päästökuormien määrät arvioitiin niin kutsulla Oguchin mallilla, jossa huomioidaan matka-aika, matkan pituus, topografia, GPS-träkkäyspisteiden lukumäärä reitillä sekä päästökerroinvakio.

### **2.4.4. Pääkaupunkiseudun päivittäistatarkauppan saavutettavuustutkimus**

Pääkaupunkiseudun päivittäistavarakaupan saavutettavuutta on tutkittu vähän. YTK:n raportissa esitelty Kohijoen (2010a) tekemä analyysi käsittelee kuluttajien koettua saavutettavuutta, jota verrattiin etäisyyteen lähimpään kauppaan. Koettua

saavutettavuutta mitattiin pääkaupunkiseudun asukkaille suunnatulla laajalla kyselyllä. Kauppojen fyysistä saavutettavuutta puolestaan tarkasteltiin muodostamalla kauppoille 500 ja 1000 metrin palvelualueet, jotka määriteltiin tieverkostoa pitkin mitattuihin etäisyyksiin perustuen. Tutkimustulosten perusteella päivittäistavarakaupan saavutettavuus pääkaupunkiseudulla oli hyvä: 85 % asukkaista asui enintään 1000 metrin päässä lähimmästä kaupasta ja yli 50 % enintään 500 metrin päässä. Lähikaupan palveluiden fyysinen saavutettavuus koettiin myös yleisesti hyvänä. Pienellä osalla kyselyyn vastaajista saavutettavuutta kuitenkin hankaloittivat lähikauppojen suppea ja huonolaatuinen tarjonta, ostosten kuljettaminen kotiin sekä heikko taloudellinen tilanne. Hankaluuksia kokeneet olivat pääosin taustoiltaan erilaisia, mutta heitä yhdisti usein autottomuus sekä ostosten tekoa aiheuttava rajoite, kuten sairaus tai vamma. Lisäksi kyselyyn vastannaisesta ainoastaan 30 % pääsääntöisesti asioi arkisin lähikaupassaan.

Nuutinen (2013) tutki myös kauppojen koettua saavutettavuutta haastattelututkimuksella, mutta tutkimusalue rajautui ainoastaan Helsinkiin. Haastattelulomakkeessa kysyttiin tietoja viimeisimmästä haastateltavan tekemästä ostosmatkasta, kuten missä kaupassa hän asioi, ja millä liikkumismuodolla hän sinne matkusti sekä kokiko vastaaja hankaluuksia asiointin yhteydessä itse matkalla tai kaupassa. Lisäksi haastatteluissa kysyttiin erilaisia taustatietoja haastateltavasta. Tulosten perusteella vain 17 % vastaajista koki edellisellä asiointimatkallaan hankaluuksia. Suurimmaksi hankaluudeksi koettiin pienten myymälöiden tuotteiden huono laatu ja kauppojen esteellisyys. Ympäristötekijöistä huonot sääolosuhteet koettiin kaikkein eniten hankaluutta aiheuttavaksi tekijäksi. Etäisyyden kokivat hankalaksi lähinnä liikuntarajoitteiset, joita oli 5,3 % vastaajista. Eri kulkumuotojen käyttäjien välillä oli havaittavissa myös eroavaisuuksia: autoilijat kokivat pitkät asiointimatkat vähemmän hankaliksi kuin joukkoliikenteen käyttäjät. Lisäksi lähikaupan suosimisessa oli havaittavissa suuria alueellisia eroja. Esimerkiksi Lauttasaarella 90 % asioi oman peruspiirin alueella, kun taas Östersundomissa kaikki asioivat muualla. Alppiharju ja Vironniemi puolestaan houkuttelivat eniten ulkopuolisia asukkaita. Asiointimatkat olivat pääasiallisesti melko lyhyitä: suurella osalla yhdensuuntainen matka kauppaan oli kestänyt 11–20 minuuttia. 85 % vastaajista kertoi matkan tarkoituksen olleen vain päivittäistavarakaupassa asioiminen.

### **3. Tutkimusalueen kuvaus**

Tämän työn tutkimusalue on Suomen pääkaupunkiseutu. Alueen muodostavat Helsingin, Espoon, Kauniaisten ja Vantaan kaupungit (Kuva 8). Pääkaupunkiseutu ja sitä ympäröivät kehyskunnat muodostavat yhdessä Helsingin seudun, joka on koko Suomen suurin kaupunkiseutu ja talousalue. Alueella asui vuosien 2012 ja 2013 taitteessa yli 1,3 miljoonaa asukasta ja alueen bruttokansantuote oli yli kolmannes koko maan bruttokansantuotteesta. Helsingin seutu on myös merkittävä kasvukeskus, ja sen väkiluvun ennustetaan kasvavan vuoteen 2013 mennessä yli 1,5 miljoonaan (Helsingin kaupungin tietokeskus 2011; HelsinginSeutu 2014). Tutkimusalueen ydin on Helsingin kantakaupunki, joka on koko maan suurin työpaikka- ja palvelukeskittymä (HSY 2011). Itse pääkaupunkiseudulla asui vuosien 2012 ja 2013 taitteessa 1 081 747 ihmistä (Väestörekisterikeskus 2014).

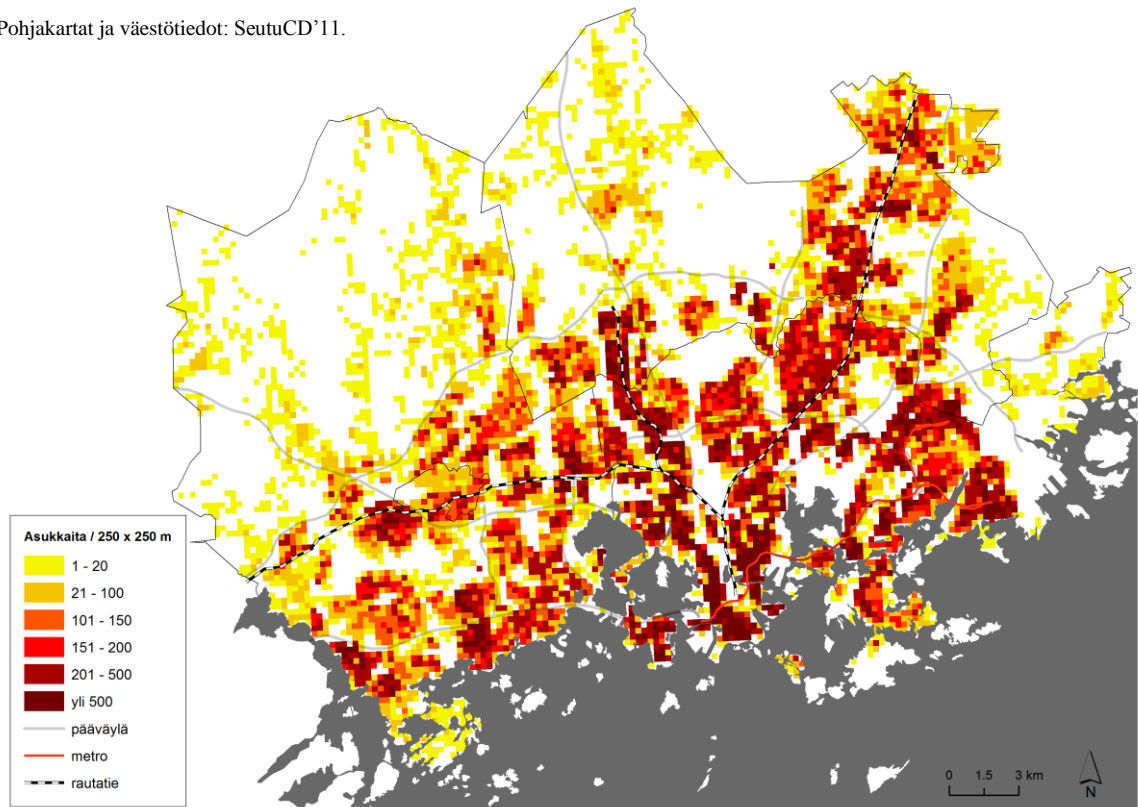
Pääkaupunkiseudun väentiheys vuonna 2011 oli kaikkein suurin kantakaupungin alueella sekä Pääradan ja Vantaankosken radan varsilla (Kuva 9). Lisäksi asutusta on runsaasti metroradan varrella. Kehä III:n pohjoispuolella asutus on pääosin harvaanasuttua Vantaankosken radanvarrtta lukuun ottamatta.



Kuva 8. Tutkimusalue



Pohjakartat ja väestötiedot: SeutuCD'11.



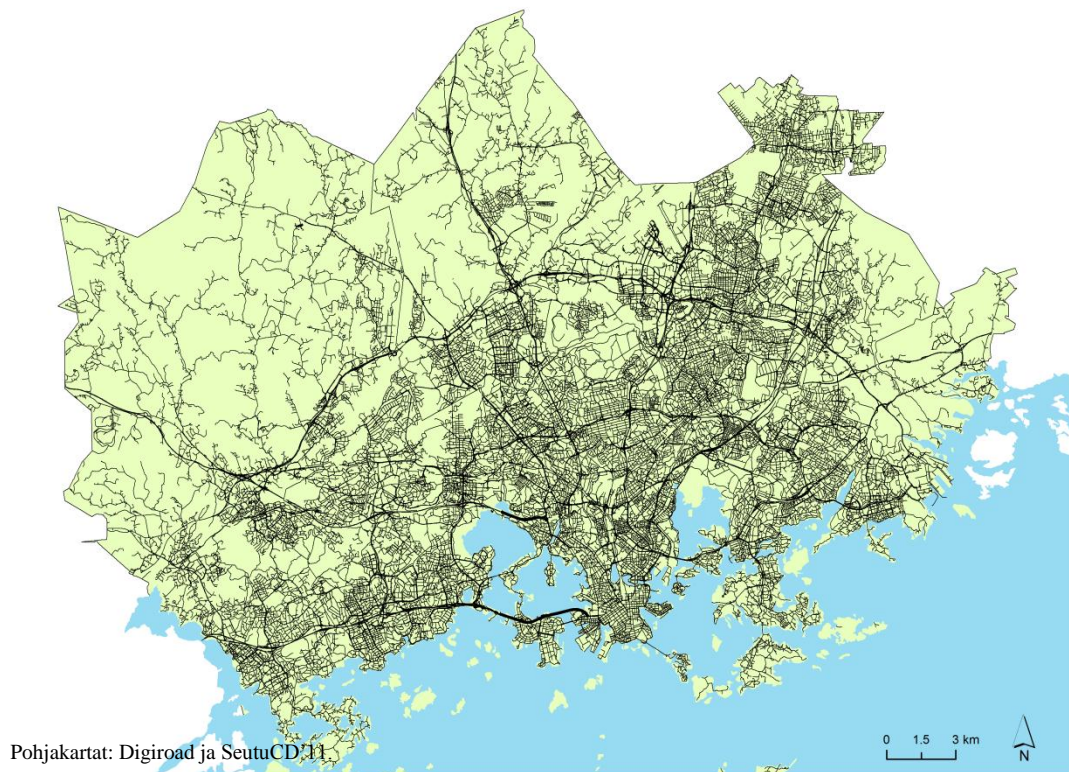
Kuva 9. Pääkaupunkiseudun väestö vuonna 2011.

### 3.1. Liikennejärjestelmä

Pääkaupunkiseudun **tieverkko** (Kuva 10) on tiheä ja hyvin kytkeytynyt. Säteittäin keskustaa kohti suuntautuvia moottoriteitä on seitsemän, jotka kolme kehätietä yhdistää. **Kävelyverkko** on melko tasainen rakennetuilla alueilla, mutta kantakaupungin alueella se on selkeästi tiheämpi. Verkon haasteellisia kohtia ovat suurten väylien alueet, jotka usein rikkovat kävelyverkkoa pakottaen kävelijän kiertämään erikoisratkaisujen vuoksi (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto 2012).

Pääkaupunkiseudun **joukkoliikennejärjestelmä** on valittu maailman parhaimmaksi joukkoliikennejärjestelmäksi muun muassa vuoden 2010 kansainvälisessä BEST-tutkimuksessa, jossa verrattiin osanottajamaiden joukkoliikennettä. Tutkimuksessa mitattiin joukkoliikennetarjontaa, asiakastytyvyyttä, hinta-laatusuhdetta ja turvallisuutta (Vihervuori 2009). Pääkaupunkiseudun joukkoliikenneverkoston muodostavat metro-, bussi-, raitiovaunu-, juna- ja lauttaverkot. Joukkoliikennejärjestelmän ytimenä toimii itä-länsisuuntainen metroverkko, etelä-pohjoissuuntainen Päärata ja Vantaankosken rata sekä bussilinjat, jotka liikennöivät

säteittäin Helsingin keskustaan suuntautuvia pääväyliä pitkin. Kuvassa 11 on kuvattu pääkaupunkiseudun joukkoliikennejärjestelmä; verkoston paksuus on suoraan verrannollinen liikennöivien linjojen määrään. Kartasta nähdään että joukkoliikenneverkosto suosii keskustaan suuntautuvia matkoja toisin kuin autotieverkko (Kuva 10), joka suosii myös runkoyhteyksien solmukohtia (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto 2012).



Kuva 10. Pääkaupunkiseudun autotieverkko.



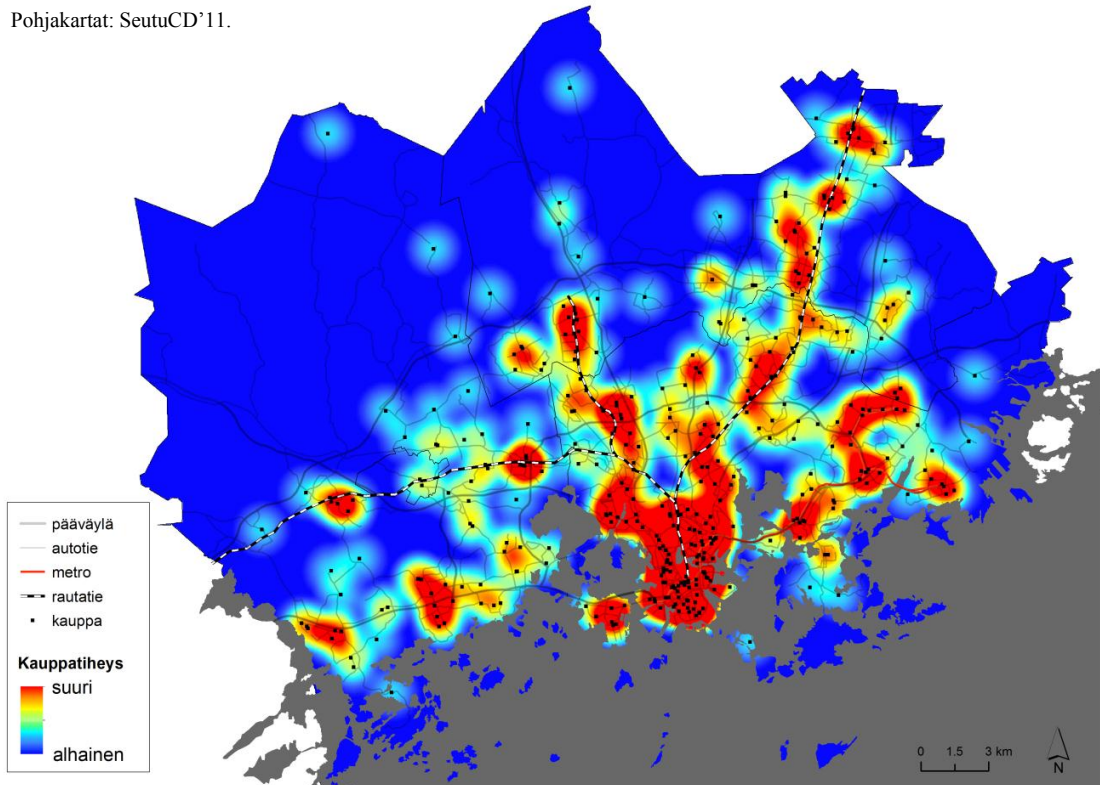
Kuva 11. Pääkaupunkiseudun joukkoliikenneverkko. Linjojen paksuus on suoraan verrannollinen linjojen lukumäärän kanssa.

### 3.2. Pääkaupunkiseudun päivittäistavarakauppa

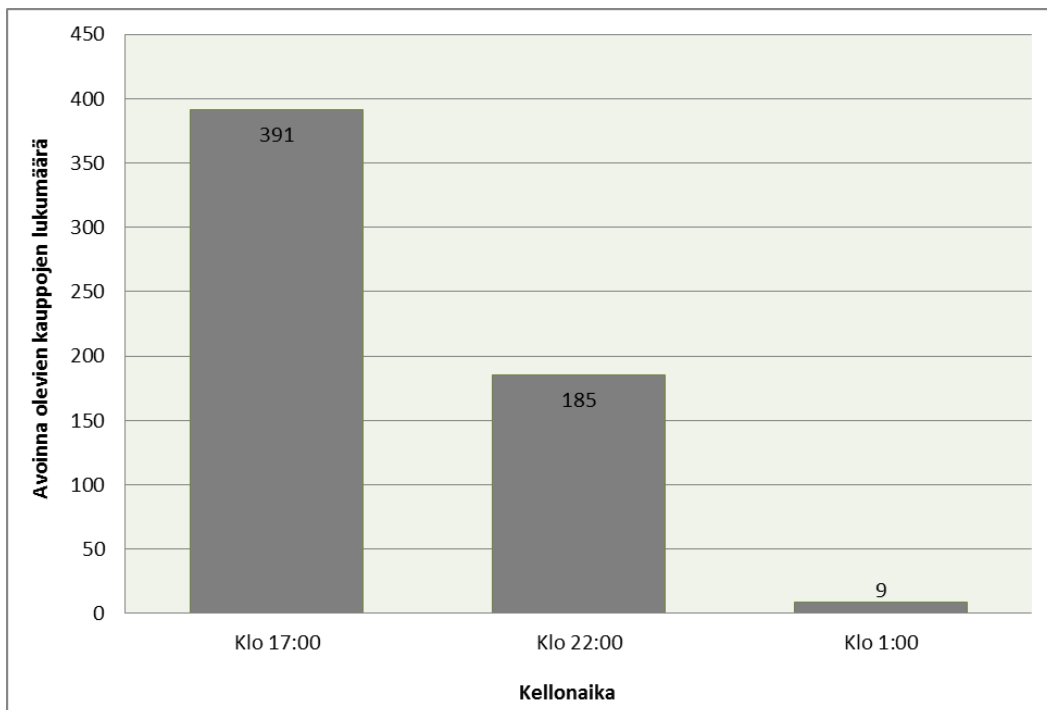
Pääkaupunkiseudun päivittäistatarkauppojen lukumääristä ei löytynyt tuoretta tietoa, mutta vuonna 2007 kauppojen lukumäärä oli Uudenmaan liiton (2010) mukaan 497. Kuvassa 12 on esitetty tutkimuksessa huomioitujen päivittäistavarakauppojen esiintymistiheys. Tiheyspinta on laadittu ydinestimointimenetelmällä. Kauppojen esiintymistiheys on suurin Helsingin kantakaupungin alueella.

Avoimena olevien kauppojen lukumäärät eri vuorokaudenaikoina näkyvät Kuvassa 13. Kuvaajasta nähdään, että kaupan palveluverkko vaihtelee paljon vuorokaudenaikojen mukaan. Klo 17:00 kaikki tarkasteltavat kaupat ovat auki, eli tutkimuksessa huomioitujen kauppojen lukumäärä on 391. Luku eroaa Uudenmaan liiton ilmoittamasta lukumäärästä (497), mikä johtuu ainakin osittain tarkasteltavien kauppojen rajauksesta. Tutkimuksessa huomioiduista kaupoista puhutaan aineistojen esittelyn yhteydessä (ks. luku 4.1.).

Pohjakartat: SeutuCD\*11.



Kuva 12. Pääkaupunkiseudun päivittäistavara kauppojen esiintymistiheys kuvattuna ydineestimointimenetelmällä.



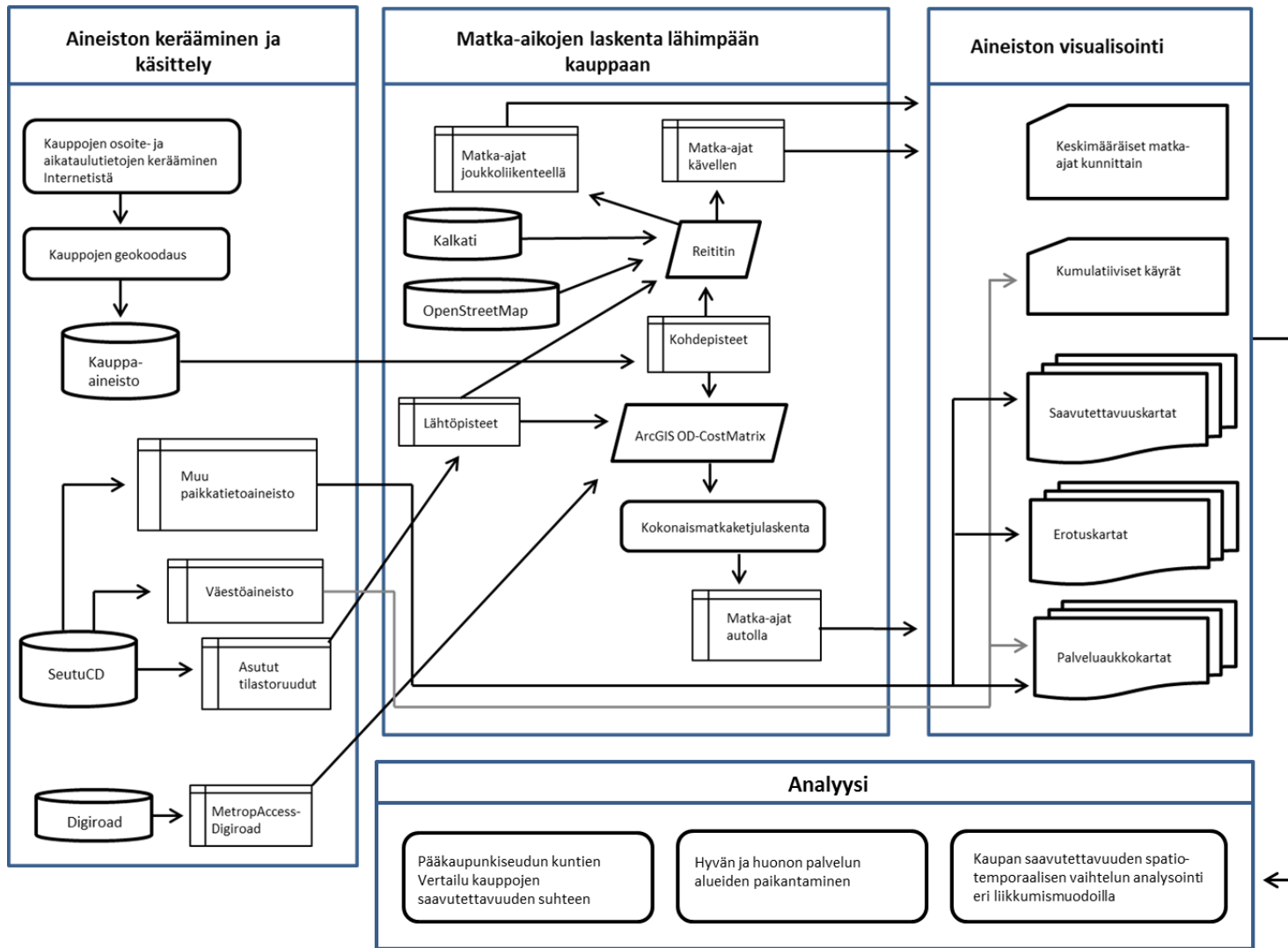
Kuva 13. Avoimena olevien tutkimusalueen päivittäistavara kauppojen lukumäärät klo 17:00, 22:00 ja 1:00.

#### **4. Aineistot ja menetelmät**

Tutkimus tehtiin neljässä eri vaiheessa: 1) aineiston kerääminen ja käsittely, 2) matka-aikojen laskenta pääkaupunkiseudun asutuista tilastoruuduista lähimpään kauppaan, 3) aineiston visualisointi ja 4) tulosten analysointi (Kuva 14).

Ensimmäiseksi kerättiin päivittäistavarakauppojen osoite- ja aikataulutiedot, reititysten lähtöpisteinä käytettävät pääkaupunkiseudun asutut tilastoruudut sekä muu tarvittava paikkatietoaineisto. Seuraavaksi laskettiin kokonaismatka-ajat tilastoruuduista kauppoihin eri vuorokauden aikoina autolla, joukkoliikenteellä ja kävellen. Sitten kauppojen saavutettavuutta visualisoitiin erilaisilla kartoilla ja kuvaajilla. Lopuksi tarkasteltiin kauppojen spatio-temporaalista saavutettavuutta eri liikkumismuodoilla, paikannettiin hyvän ja huonon palvelun alueita sekä vertailtiin saavutettavuutta pääkaupunkiseudun kuntien kesken. Lisäksi kauppojen saavutettavuutta joukkoliikenteellä ja autolla vertailtiin omilla visualisoinneilla.





Kuva 14. Tutkimuksen rakenne vuokaaviona.

#### 4.1. Aineistot

Tutkimuksen aineisto koostui kauppojen osoite- ja aikataulutiedoista, jotka kerättiin kauppojen verkkosivuilta, SeutuCD'11:n paikkatietoaineistoista sekä luvussa 2.3.1.3 esitellystä MetropAccess-Digiroad-tieverkkoaineistosta. Lisäksi MetropAccess-Reitityökalua hyödynnettiin myös aineistona (Taulukko 1).

Tutkimukseen otettiin mukaan mahdollisimman kattavasti pääkaupunkiseudulla toimivat päivittäistavarakaupat, jotka omaavat ”koko tuotevalikoiman”. ”Koko valikoiman omaavalla kaupalla” tarkoitetaan tässä tapauksessa kauppvoja, jotka myyvät kaikkia peruselintarvikkeita mukaan lukien monipuoliset tuoretuotteet. Esimerkiksi huoltoasemat ja R-kioskit eivät täytä näitä kriteereitä, vaikka Päivittäistavara-kauppa ry (PTY 2013) luokittelee ne päivittäistavara-kaupoiksi. Idea tämän kaltaiseen rajaukseen perustui luvussa 2.4.1. mainittuihin ruoka-avikkotutkimuksiin, jossa kriteerinä tarkasteltavien kauppojen valintaan on ollut terveellinen tuotevalikoima. Samantyyppistä rajausta on tehty myös muissa suomalaisissa kaupan alan tutkimuksissa (esim. Kohijoki 2008; Nuutinen 2013).

Tutkimuksessa huomioitiin kaikki suurten ketjujen S-ryhmän, Keskon, Suomen Lähikauppa Oy:n ja Lidl:n myymälät sekä pienempien M-ketjun, Tarmo lähikaupan, Anton & Antonin ja Eat & Joy:n kaupat. Lisäksi huomioitiin muita yksittäisiä kauppvoja: Stockmannin herkut, Aitokauppa, Baltian kauppa, Schönberg's, Elintarvikeliike Heinonen, Haagan kotipuoti, Laivurin valinta Oy, Liike51 ja Mumu Ruoka & Herkku. Tarkastelussa otettiin myös huomioon alueen huoltoasemat, joilla toimii jokin ison ketjun kauppa (esim. Neste Oil K-market). Kauppojen tiedot kerättiin vuoden 2012 kesällä kauppojen verkkosivuilta. Erikoisempien kauppojen verkkosivujen etsinnässä käytettiin apuna myös Fonecta.fi -hakukonetta.

Reititysten lähtöpisteinä käytetyt pääkaupunkiseudun asutut tilastoruudut ovat Helsingin Seudun Ympäristöpalveluiden (HSY) kehittämältä vuoden 2011 SeutuCD:ltä (SeutuCD'11 2012). SeutuCD on Helsingin seudun ympäristökeskuksen kehittämä ja ylläpitämä aineistokokoelma, joka käsittää monipuolista paikkatietoa pääkaupunkiseudun alueelta. SeutuCD:itä on julkaistu vuodesta 1997 alkaen ja uusi versio ilmestyy aina vuoden välein (HSY 2012). Tutkimuksessa visualisoinneissa ja analyyseissä hyödynnettiin myös SeutuCD:n rakennuskohtaista väestöaineistoa,

pääkaupunkiseudun tieverkon ja joukkoliikennelinjojen geometriatietoja sekä kuntarajoja ja rantaviivaa.

Taulukko 1. Tutkimusaineistot.

<b>Aineisto</b>	<b>Käyttötarkoitus</b>	<b>Lähde</b>
Kauppojen osoitetiedot	Kauppojen geokoodaus ja visualisoinnit	Kauppojen verkkosivut
Kauppojen aikataulutiedot	Matka-aikalaskennat; visualisoinnit	Kauppojen verkkosivut
Pääkaupunkiseudun asutut 250 m x 250 m tilastoruudut	Matka-aikalaskennan lähtöpisteet ja hyvän ja huonon palvelun alueiden visualisointi	SeutuCD'11
Pääkaupunkiseudun kuntarajat ja rantaviiva	Visualisoinnit	SeutuCD'11
Pääkaupunkiseudun tieverkon ja joukkoliikennelinjojen geometriatiedot	Visualisoinnit	SeutuCD'11
Pääkaupunkiseudun rakennuskohtainen väestöaineisto	Hyvän ja huonon palvelun alueiden visualisointi; Kauppojen tavoittamia ihmismääriä kuvaavat visualisoinnit	SeutuCD'11
MetropAccess-Digiroad (Digiroad)	Autoreititys	MetropAccess
MetropAccess-Reititin (Kalkati-tietokanta ja OpenStreetMap)	Joukkoliikenne- ja kävelyreititys	MetropAccess



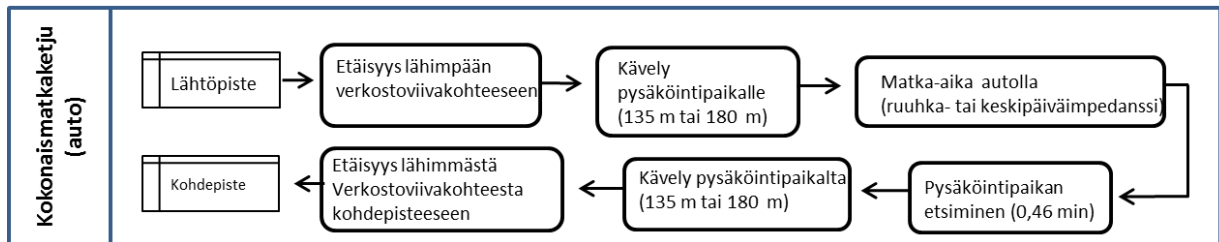
## 4.2. Menetelmät

Tutkimuksen menetelmät koostuvat matka-aikojen laskennasta kauppoihin sekä matka-aikalaskentojen tulosten visualisoinneista, joiden tekemisessä hyödynnettiin myös SeutuCD:n aineistoja. Matka-ajat laskettiin pääkaupunkiseudun asutuista 250 x 250 metrin tilastoruuduista lähimpään päivittäistavarakauppaan autolla, joukkoliikenteellä ja kävellen kolmena ajankohtana: klo 17:00, 22:00 ja 1:00. Laskennassa otettiin huomioon kyseisenä vuorokaudenaikana avoinna olevat päivittäistavarakaupat (ks. luku 3.2.), joukkoliikenteen aikataulut ja kokonaiset matkaketjut kotiovelta kaupalle. Klo 17:00 autoreitityksessä otettiin huomioon myös ruuhkan vaikutus (ks. luku 2.3.1.3.)

Matka-aikalaskentojen pohjalta tehtiin erilaisia visualisointeja: lähimpään kauppaan kullakin liikkumismuodolla kolmena eri vuorokaudenaikana kuvaavat matka-aikakartat, pääkaupunkiseudun väestön sijoittumista huonon saavutettavuuden alueisiin nähden kuvaavat palveluaukkokartat, ja joukkoliikenteen ja auton matka-aikojen erotusta lähimpään kauppaan kuvaavat erotuskartat. Lisäksi tehtiin kuvaajat, jotka esittävät kauppojen tavoittamia asukasmääriä eri liikkumismuodoilla sekä kuvaajat, joissa vertaillaan keskimääräisiä väestöllä painotettuja matka-aikoja lähimpään kauppaan eri vuorokauden aikoina Helsingissä, Espoossa ja Vantaalla.

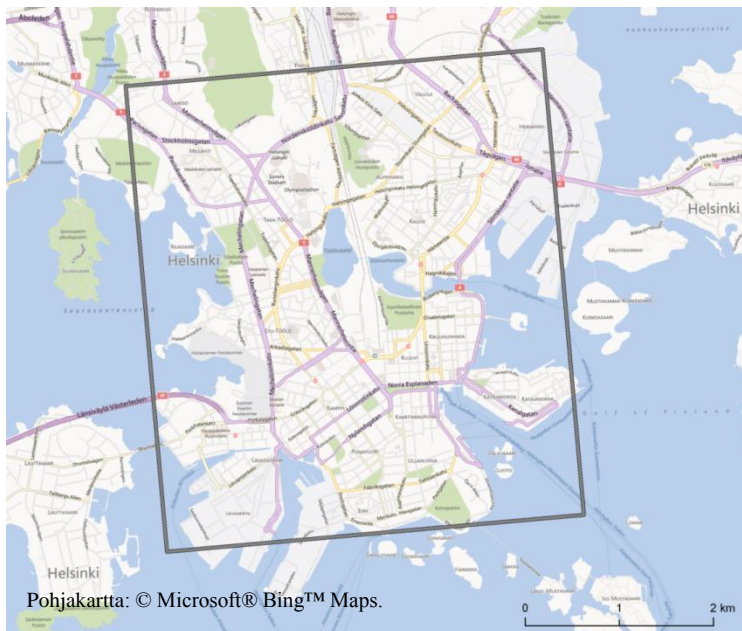
### 4.2.1. Autoreititys

Autoreititys toteutettiin laskemalla matka-ajat lähimpään kauppaan ArcGIS-ohjelmiston Network Analyst -laajennusosan OD Cost Matrix -työkalulla. Työkalu laskee Dijkstran algoritmiä hyödyntäen verkostoa pitkin reittejä lähtöpisteistä haluttuun määrään kohdepisteitä (ESRI 2013a, 2013b). Matka-aikatietoaineistona käytettiin paremmin pääkaupunkiseudun ajonopeuksia vastaavaa muokattua MetropAccess-Digiroad-aineistoa (MetropAccess 2013). Klo 17:00 autoreititys perustui erilliseen ruuhkasakotukseen, jossa risteyksiä on sakotettu keskimäärin enemmän (Jaakkola 2013). Mittaustuloksia tarkennettiin ottamalla huomioon reitteihin sisältyvä kävelyyn sekä pysäköintipaikan etsimiseen kuluva keskimääräinen aika Salosen ym. (2012), Jaakkolan (2013) sekä Salosen ja Toivosen (2013) kuvaamalla tavalla perustuen sekä Helsingin että Tampereen keskustan alueella tehtyihin pysäköintiselvityksiin (Kurri & Laakso 2002; Kalenoja & Häyrynen 2003). Kokonaismatkaketjulaskennan vaiheet on esitetty Kuvassa 15.



Kuva 15. Kokonaismatkaketjulaskenta autoreitityksessä.

Kävelymatkat kodin ja lähtöpisteen välille arvioitiin hieman pidemmiksi (180 m) kantakaupungissa kuin muualla pääkaupunkiseudulla (135 m) (Kurri & Laakso 2002). Kävelymatka muutettiin matka-ajaksi HSL:n Reittioppaan oletusnopeuden (70 m / min) mukaan (Reittiopas 2014). Kuvassa 16 näkyy tutkimuksessa käytetty kantakaupungin rajaus, jonka kattamalla alueella sovellettiin edellä mainittua 180 metrin pidempää kävelyaikaa.



Kuva 16. Kantakaupungin rajaus autoreitityksessä. Kuvassa näkyvän neliön kattavalla alueella kävelyoosuusien pituudeksi määriteltiin 180 metriä ja muualla 135 metriä.

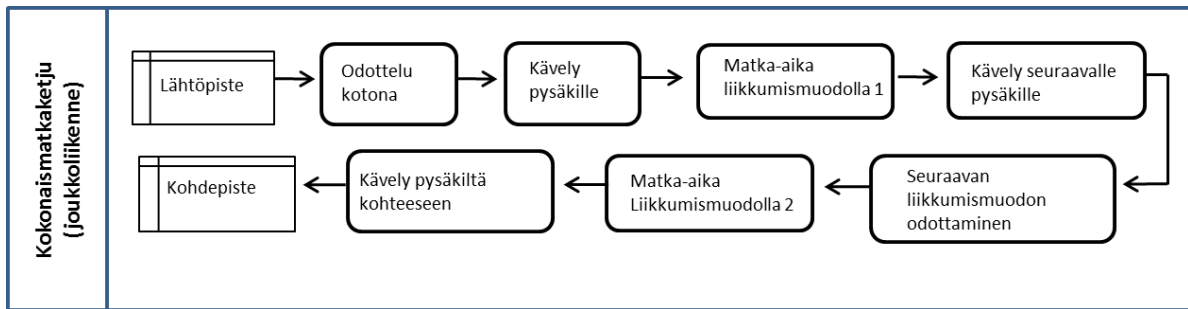
Keskimääräinen pysäköintipaikan etsimiseen kuluva aika määritettiin Tampereen keskustan pysäköintiä tarkastelevan tutkimuksen perusteella (Kalenoja & Häyrynen 2003). Tutkimuksessa mitattiin keskimääräisiä pysäköintiaikoja erityyppisillä pysäköintialueilla, kuten parkkitaloissa ja kadunvarsipaikoilla. Lisäksi tarkastelussa huomioitiin myös eri viikonpäivät; viikonloppuisin aikaa etsimiseen kului jonkin verran enemmän kaikilla pysäköintialuetyypeillä. Tässä tutkimuksessa käytettiin kaikkien pysäköintimittausten keskiarvoa (0,46 minuuttia).

Lisäksi mittausta tarkennettiin laskemalla euklidisten etäisyyksien mukaiset matka-ajat lähtöpisteiden ja lähimmän verkostoviivakohteen välille sekä kohdepisteiden ja lähimmän verkostoviivakohteen välille. Näiden euklidisten etäisyyksien laskeminen on perusteltua, sillä lähtö- ja kohdepisteitä ladattaessa ArcGIS -ohjelmiston OD Cost Matrix -työkaluun, ne kiinnittyvät aina lähimpään verkostoviivakohteeseen, joka ei aina välttämättä sijaitse pisteiden välittömässä läheisyydessä.

#### **4.2.2. Joukkoliikenne- ja kävelyreititys**

Joukkoliikenne- ja kävelyreititys tehtiin MetropAccess-Reitittimellä (MetropAccess 2014) kolmena edellä mainittuna ajankohtana. Lisäksi joukkoliikennelaskennoissa huomioitiin jokaisen ajankohdan joukkoliikenneaikataulut normaalina arkipäivänä (maanantai 25.3.2013). Joukkoliikennereitityksessä sallittiin kaikki kulkumuodot (kävely, metro, bussi, juna, raitiovaunu ja lautta), mutta kävelyreitityksessä sallittiin ainoastaan kävely. Molemmissa reitityksissä kävelynopeudeksi säädettiin HSL:n Reittioppaan käyttämä oletusnopeus 70 metriä minuutissa. Reitityskellonaika asetettiin perilläoloajaksi, joka pakottaa matkan alkamaan niin ajoissa, että perillä ollaan määriteltynä ajankohtana. Tämä on luotettavampi ratkaisu kuin lähtöajan käyttäminen, koska näin saadaan varma tieto siitä, että perillä ollaan kaupan aukioloaikana.

Joukkoliikennereitityksessä huomioitiin autoreitityksen tavoin kokonaismatkaketjut kotiovelta kauppaan: kävely kodin ja ensimmäisen joukkoliikennepysäkin välillä, matka-aika joukkoliikennevälineellä, mahdollisen linjan vaihtamiseen kuluva aika sekä kävely viimeiseltä pysäkiltä kaupalle. Esimerkkimatkaketjun vaiheet näkyvät Kuvassa 17.



Kuva 17. Kokonaismatkaketjulaskenta joukkoliikennereitityksessä.

### 4.2.3. Visualisoinnit

#### 4.2.3.1. Matka-aikakartat

Matka-aikakartat tehtiin visualisoimalla matka-aika-laskentojen tulokset Inverse Distance Weighting -interpolointimenetelmällä (IDW). Interpolointi tehtiin matka-aikojen perusteella, jotka olivat reittien lähtöpisteiden ominaisuustietona laskentojen tuloksena. IDW valittiin interpolointimenetelmäksi, koska se soveltuu hyvin erityisesti spatiaalisesti tasaisesti jakautuneen havaintopisteaineiston, kuten tilastoruutuaineiston, interpoloimiseen (Childs 2004). Kyseistä tekniikkaa on hyödynnetty matka-aikojen visualisointiin myös muissa saavutettavuustutkimuksissa (esim. Toivonen ym. 2010; Jäppinen 2013).

IDW-interpoloinnissa rasteri-soluille lasketaan arvot havaintoarvoihin perustuen liukuvan keskiarvomenetelmän avulla, jossa kohdepisteen arvo saadaan ympäristön havaintojen painotettuna keskiarvona. Nämä painotukset lasketaan havaintopisteiden ja kohdepisteiden välisen käänteisen etäisyyden funktiona. Funktion keskeinen elementti on käytetty eksponenttiarvo sekä ympäröivien arvojen lukumäärä. Ympäröivien pisteiden lukumäärä määrittää, kuinka paljon estimoitavaa arvoa ympäröiviä tunnettuja arvoja otetaan huomioon. Eksponentti määrää, kuinka paljon tunnettuja arvoja painotetaan ennustearvon laskennassa. Toisin sanoen eksponentti määrittelee, kuinka nopeasti ympäröivien havaintopisteiden vaikutus laskee (ESRI 2012). Ympäröivien solujen määräksi valittiin tässä tutkimuksessa 8, koska tilastoruudut kattavat pääkaupunkiseudun melko tasaisesti ja täten on todennäköistä, että satunnaisesti valittua pistettä ympäröi aina 8 ruutua, eli 8 tunnettua matka-aika-arvoa. Eksponenttiarvoksi valittiin arvo 2 ja solukokona käytettiin 50 metriä.

Matka-aikapinnan väriyksesi valittiin liukuväri, jossa värit vaihtuvat 10 minuutin välein 30 minuuttiin asti (10, 20 ja 30 min). Väriskaalaan loppuosa on kuvattu yhdellä värillä siksi, että samaa luokitusta pystyttiin käyttämään jokaisessa kartassa. Nuutisen (2013) tulosten perusteella vain harva Helsingissä asuva oli matkustanut kauppaan yli 20 minuuttia yhteen suuntaa, joten tällä olettamalla yli 30 minuutin yhden suuntaisia matka-aikoja ei ole syytä tarkastella perusteellisesti.

#### ***4.2.3.2. Palveluaukkokartat***

Palveluaukkokartat tehtiin visualisoimalla huonon palvelun alueilla asuvat asukasmäärät tilastoruututasolla ja luokittelemalla tilastoruudut eri matka-aikaluokkiin. Ruutukohtaiset asukasmäärät saatiin liittämällä tilastoruudukkoon SeutuCD:n rakennuskohtaiset väestöaineistot. Alle 16 minuutin matka-ajan ruudut tulkittiin tässä tutkimuksessa hyväksi palvelualueeksi ja ne jätettiin siksi pois visualisoinneista. Esimerkiksi Kohijoki (2008) määritteli hyvän palvelun alueeksi 1000 metriä mikä vastaa noin 15 minuutin kävelyä.

Jäljelle jäävät ruudut luokiteltiin niiden kattaman alueen väkiluvun mukaan viiteen eri luokkaan. Luokkajako tehtiin manuaalisesti ruutujen väkiluvun normaalijakauman pohjalta. Tämän jälkeen ruudut luokiteltiin uudestaan kahteen matka-aikaluokkaan: 16–30 minuuttia ja yli 30 minuuttia lähimpään kauppaan. Ensimmäiseen luokkaan kuuluvat ruudut on kuvattu ohuemmalla ääriiviivalla kuin jälkimmäiset.

#### ***4.2.3.3. Joukkoliikenne- ja autosaavutettavuuden vertailukartat***

Kauppojen joukkoliikenne- ja autosaavutettavuuden spatio-temporaalisia eroja tarkasteltiin niin kutsuttujen erotuskarttojen avulla. Erotuskartta tehdään vähentämällä kahden tai useamman rasteritason soluarvot toisistaan, ja tulorasterin solujen arvot ovat tämän vähennyslaskun tulokset (Kuva 18).

15	16	20		10	12	15		5	4	5
10	15	21	■	7	12	16	■	3	3	5
4	11	13		6	9	11		-2	2	2

Kuva 18. Esimerkkikuva kahden rasteritason erottamisesta erotuskarttatasoksi.

Erotuskartat tehtiin vähentämällä kunkin ajankohdan joukkoliikennematka-aikapinnasta kutakin ajankohtaa vastaavaa autosaavutettavuuspinta. Lopuksi tulosrasterioiden arvot luokiteltiin 6 eri luokkaan. Tumman ruskea väri kuvaa alueita, joissa joukkoliikenne on autoa nopeampi ja valkoinen väri niitä alueita, joilla auto ja joukkoliikenteet ovat suurin piirtein yhtä nopeita.

#### ***4.2.3.4. Kumulatiiviset käyrät ja kauppojen keskimääräisen saavutettavuuden vertailu kunnittain***

Kauppojen tavoittamia ihmismääriä eri liikkumismuodoilla tietynä ajankohtana kuvattiin kumulatiivisilla käyrillä. Käyrät kuvaavat yhteenlaskettuja väestömääriä, jotka pystyvät matkustamaan kauppaan tietyssä ajassa. Matka-aikatiedot lähimpään kauppaan sekä väestötiedot sisältävät tilastoruutuaineistot tuotiin Excel-ohjelmistoon, jossa kuvaajat tehtiin pivot-taulukoinnilla. Tavoitetut ihmismäärät kuvattiin 30 minuuttiin asti.

Kuvaajat, jotka esittävät kunnittaisia väestöllä painotettuja keskimääräisiä matka-aikoja, tehtiin kertomalla kunkin ruudun matka-aikatieto ruudussa asuvalla väestöllä. Näin saadaan tieto kokonaisminuuttimäärästä tilanteessa, jossa kaikki ruudun käsittämän alueen asukkaat matkustaisivat lähimpään mahdolliseen kauppaan. Nämä arvot laskettiin yhteen kunnittain ja jaettiin kunnan kokonaisväkiluvulla. Kauniaisia ja Espoota tarkasteltiin yhtenä kuntana.

## 5. Tulokset

### 5.1. Kauppojen saavutettavuus ja palveluaukot klo 17:00

Päivittäistavarakauppojen **saavutettavuus autolla** klo 17:00 on hyvä lähes kaikkialla tutkimusalueella. Väestöllä painotetut keskimääräiset matka-ajat lähimpään kauppaan ovat hieman yli 5 minuuttia kaikissa pääkaupunkiseudun kunnissa (Kuva 19). Hyvään saavutettavuuteen vaikuttavat tiheä kaupan palveluverkko sekä kattava autotieverkko. Lisäksi tutkimusalueen kaikki kaupat ovat tähän kellonaikaan auki.

Matka-aikakartasta (Kuva 21) nähdään, että asiointimatkat ovat erityisen lyhyitä Helsingissä, jonka alueista valtaosa kuuluu alle 10 minuutin saavutettavuusvyöhykkeeseen. Ainoastaan Östersundomin koillisosa osa sijaitsee yli 20 minuutin päässä lähimmästä kaupasta. Vuonna 2009 Helsinkiin liitetyssä suurehkoissa Östersundomin kaupunginosassa palvelee ainoastaan yksi kauppa. Vantaalla ja Espoossa kauppaverkko on harvempi kuin Helsingissä, ja kaupat sijaitsevat lähinnä pääväylien tuntumassa. Harva verkosto ei kuitenkaan vaikuta merkittävästi autosaavutettavuuteen. Muun muassa Pohjois-Vantaan Kiila sekä osa Itä-Vantaan Nikinmäkeä sijaitsevat yli 20 minuutin saavutettavuusvyöhykkeellä. Alueilla ei ole omaa päivittäistavarakauppaa, ja ne sijaitsevat melko kaukana pääväylistä. Espoossa Nuksio on huonosti saavutettavissa.

Palveluaukkokartasta (Kuva 24) nähdään, että vain muutamat hyvin harvaanasutut alueet kuuluvat yli puolen tunnin matka-aikaluokkaan. Lisäksi ainoastaan Östersundomissa ja Koillis-Vantaalla on muutamia pieniä 15–30 minuutin ajomatkan päässä olevia alueita, joilla asuu yli 100 ihmistä yhtä tilastoruutua kohden.

Myös **saavutettavuus joukkoliikenteellä** klo 17:00 on melko hyvä lähes kaikilla Helsingin alueilla. Keskimääräinen matka-aika väestöllä painotettuna on yhtä nopea joukkoliikenteellä kuin autolla – hieman yli 5 minuuttia. Vantaalla keskimääräinen matka-aika on lähes yhtä lyhyt kuin Helsingissä, mutta Espoossa se on yli 10 minuuttia. Matka-aikakartan (Kuva 22) mukaan ainoastaan muutamat Helsingin alueet ovat huonosti saavutettavissa, kuten Laajasalon itä-osa, suuri osa Tammisalosta sekä Santahaminan alue kokonaisuudessaan. Näillä alueilla ei ole omaa kauppaa ja lisäksi niillä liikennöi vain yksi bussilinja. Erityisen huono saavutettavuus on kuitenkin Östersundomissa, joka kuuluu lähes kokonaan yli 20 minuutin matka-ajan alueeseen.

Vantaalla ja Espoossa ihmiset, jotka asuvat lähellä pääväyliä, pystyvät matkustamaan joukkoliikenteellä lähimpään kauppaan nopeasti väylillä liikennöivien joukkoliikennelinjojen ansiosta. Näitä hyvän saavutettavuuden alueita ovat esimerkiksi Espoossa Leppävaara ja Espoon keskus, ja Vantaalla Myyrmäki, Koivukylä, Tikkurila ja Korso. Vastaavasti kauempana väylistä olevat alueet ovat huonommin saavutettavissa, kuten Espoossa Kauniaisten eteläpuolella sijaitsevat Kuurinniitty ja Henttaa.

Palveluaukkokartasta (Kuva 25) nähdään, että myös joukkoliikenteellä useimmat alueet, joilta matka lähimpään kauppaan on yli 30 minuuttia, ovat harvaan asuttuja, kuten Espoon Suvisaaristo ja Nuksio. Ainoastaan Östersundomissa ja Itä-Vantaalla sijaitsee yli puolen tunnin ja sadan asukkaan ruutuja, kuten autoilun matka-aikoihin perustuvassa palveluaukkokartassa (Kuva 24). Tiheästi asuttuja 15–30 minuutin alueita sen sijaan löytyy runsaasti Espoosta ja Vantaalta ja jonkin verran myös Helsingistä. Vantaalla muun muassa Tuusulan väylän lähetyvillä sijaitsevat Koivuhaka, Ruskeasanta ja Ilola muodostavat yhtenäisen heikomman saavutettavuuden alueen, jossa asutusta on melko runsaasti. Myös osa radan varressa sijaitsevaa Jokiniemeä sekä Lahden väylän tuntumassa sijaitsevaa Hakkilaa muodostavat melko tiheään asutun 15–30 minuutin matka-ajan alueen. Espoossa tiheästi asuttuja alueita, joilta pääsee kauppaan huonosti joukkoliikenteellä, on sen sijaan enemmän, kuten edellä mainitut Kauniaisten eteläpuoliset alueet. Helsingissä tiheästi asuttuja 15–30 minuutin alueita on vähemmän.

Kauppojen **saavutettavuus kävellen** klo 17:00 (Kuva 23) mukailee Helsingin alueella melko pitkälti saavutettavuutta joukkoliikenteellä (Kuva 22). Keskimääräisen matka-aika lähimpään kauppaan on yhtä lyhyt kävellen kuin autolla ja joukkoliikenteellä. Tiheään kauppaverkon vuoksi suuri osa joukkoliikennereiteistä on oikeasti kävelyreittejä; MetropAccess-Reititin ehdottaa liikkumismuodoksi ainoastaan kävelyä, mikäli se on nopein vaihtoehto (ks. luku 2.3.2.3.). Joillakin alueilla joukkoliikenteen rooli kuitenkin korostuu, kuten Östersundomissa, jossa Porvoonväylää pitkin liikennöivät joukkoliikennelinjat venyttävät 20–30 minuutin matka-ajan alueen melko pitkälle itään.

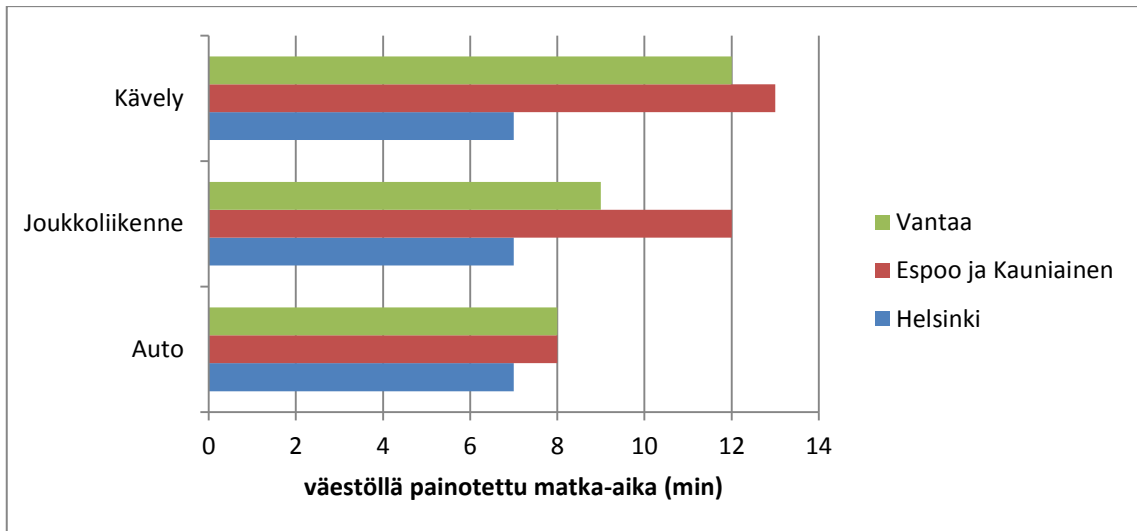
Myös Espoossa ja Vantaalla keskeisillä asutetuilla alueilla saavutettavuus kävellen näyttäytyy samankaltaisena kuin saavutettavuus joukkoliikenteellä. Ainoastaan muutamat alueet, jotka sijaitsevat pääväylien ja radanvarsien lähellä, ovat joukkoliikenteellä paremmin saavutettavissa, kuten Espoossa Kauniaisten itä-osa.



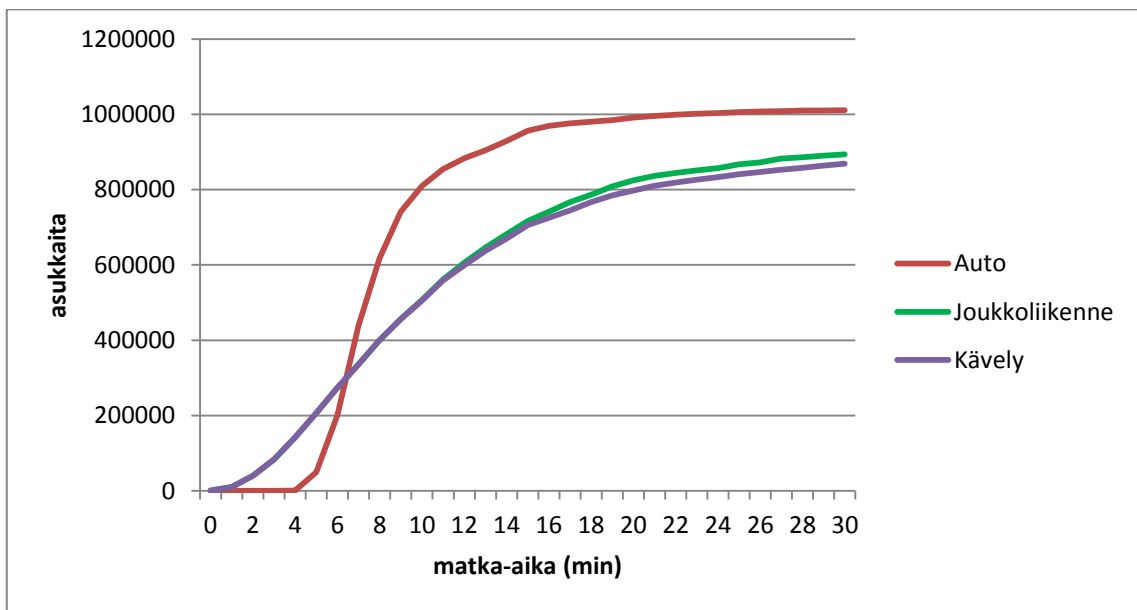
Vantaalla keskimääräisen kävelymatkan ero joukkoliikenteeseen verrattuna on suhteessa suurempi kuin Espoossa. Kummassakin kunnassa se on hieman yli 10 minuuttia.

Palveluaukkokartasta (Kuva 26) nähdään, että klo 17:00 saavutettavuus kävelen mukaillee saavutettavuutta joukkoliikenteellä eikä merkittäviä eroja hyvän ja huonon palvelun alueiden suhteen ole. Lähes kaikki ruudut ovat luokituneet 15–30 minuutin ja 30 minuutin luokkiin, kuten joukkoliikenteen matka-aikoihin perustuvassa palveluaukkokartassa (Kuva 25).

Kauppojen tavoittamia ihmismääriä eri liikkumismuodilla klo 17:00 esittävä kuvaaja (Kuva 20) kertoo myös auton ylivoimaisuudesta sekä joukkoliikenteen ja kävelyn samankaltaisuudesta. Autolla lähes kaikki pääkaupunkiseudun asukkaat pystyvät matkustamaan kauppaan noin 18 minuutissa, kun joukkoliikenteellä ja kävelen tässä vaiheessa vasta 800 000 ihmistä kerkeää kauppaan. Joukkoliikenne on vain hieman nopeampi kuin kävely. Auton ylivoimaisuudesta huolimatta joukkoliikenne ja kävely ovat kuuden ensimmäisen minuutin kohdalla nopeammat kuin auto, mikä johtuu autoreititykseen sisältyvistä erityissakotuksista, kuten parkkipaikan etsimiseen sekä kävelyihin kuluva ajasta.

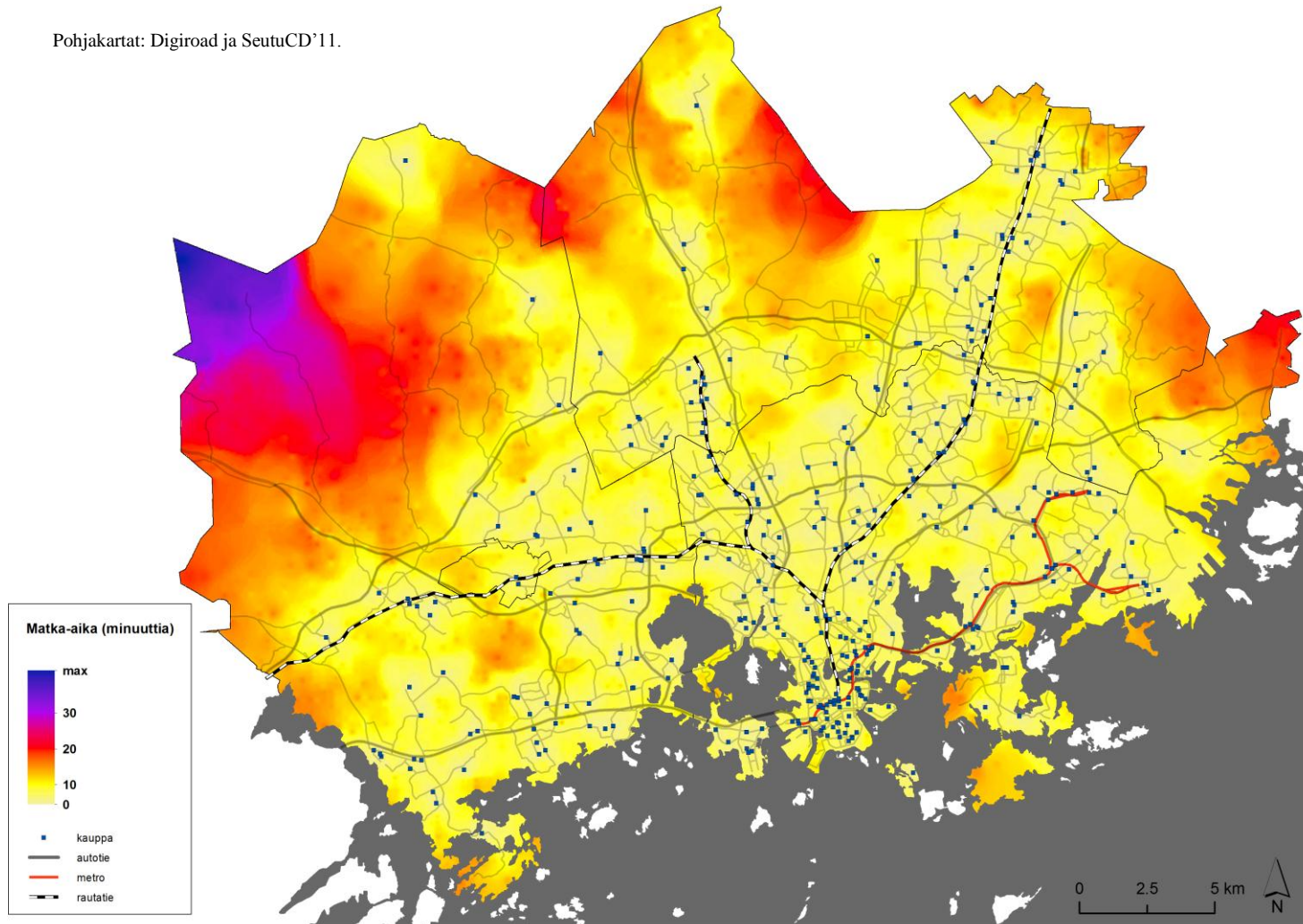


Kuva 19. Keskimääräiset väestöllä painotetut matka-ajat lähimpään kauppaan eri liikkumismuodolla kunnittain klo 17:00.

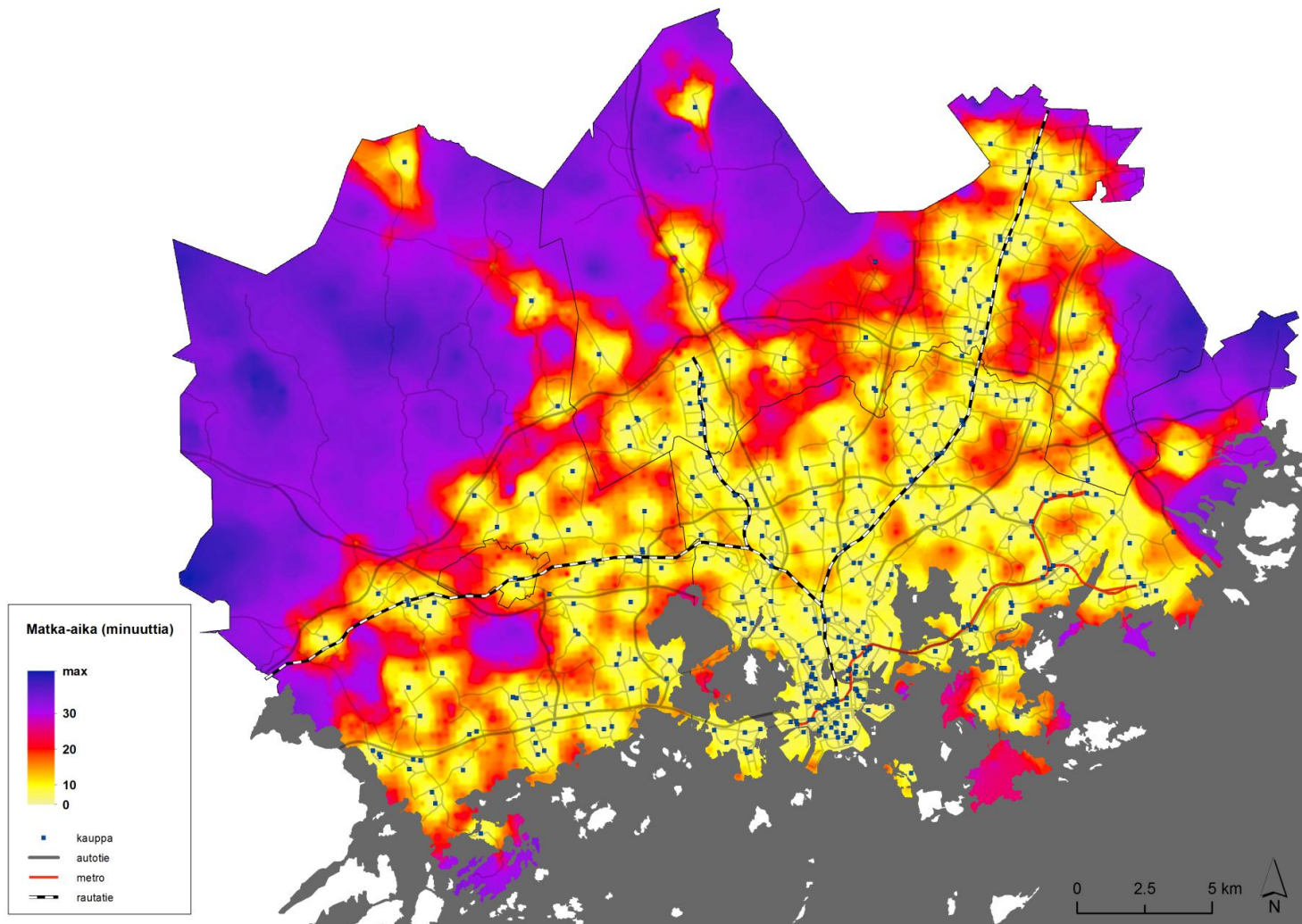


Kuva 20. Tavoitetut väestömäärät eri liikkumismuodoilla klo 17:00.

Pohjakartat: Digiroad ja SeutuCD'11.

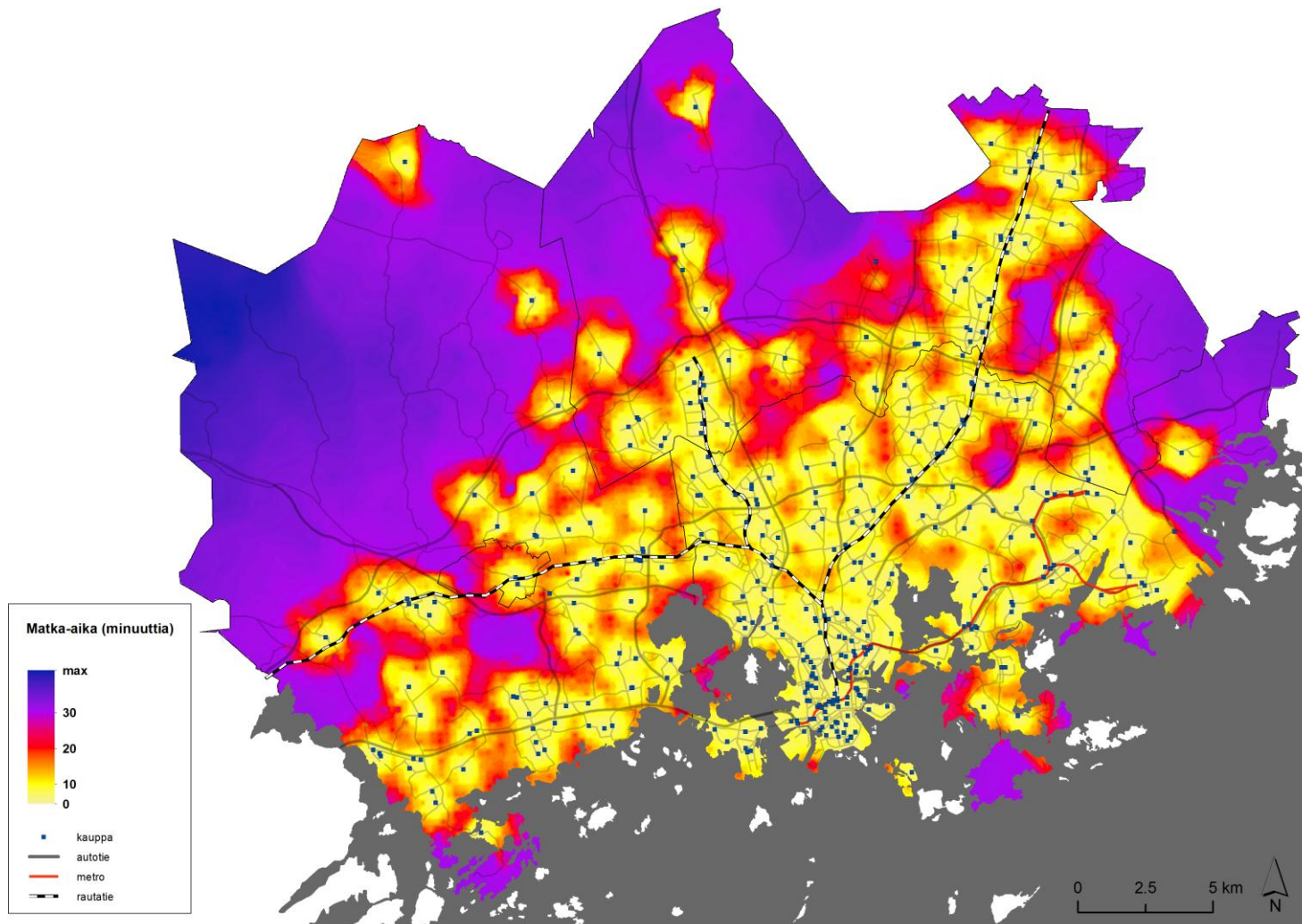


Kuva 21. Matka-ajat lähimpään kauppaan autolla klo 17:00.



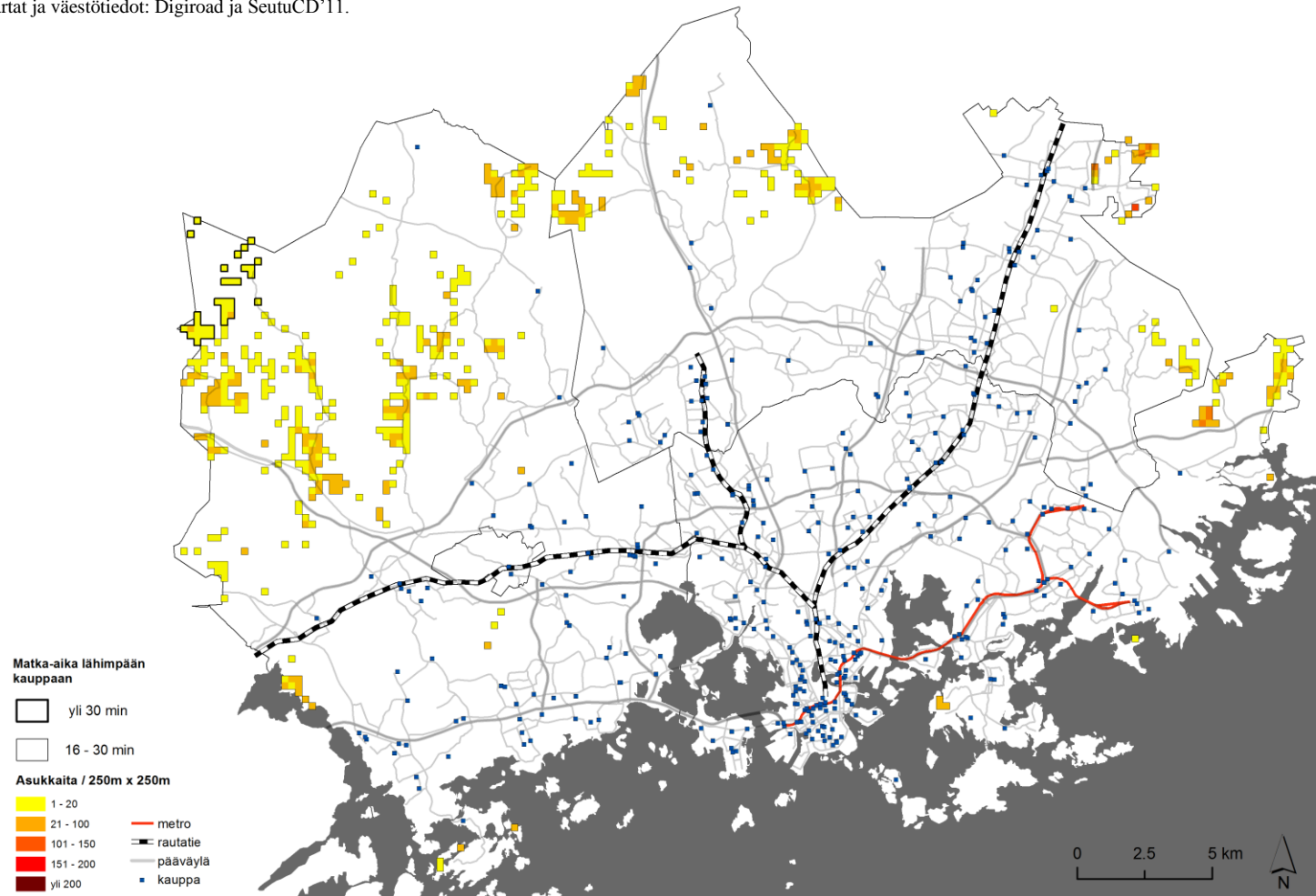
Kuva 22. Matka-ajat lähimpään kauppaan joukkoliikenteellä klo 17:00.



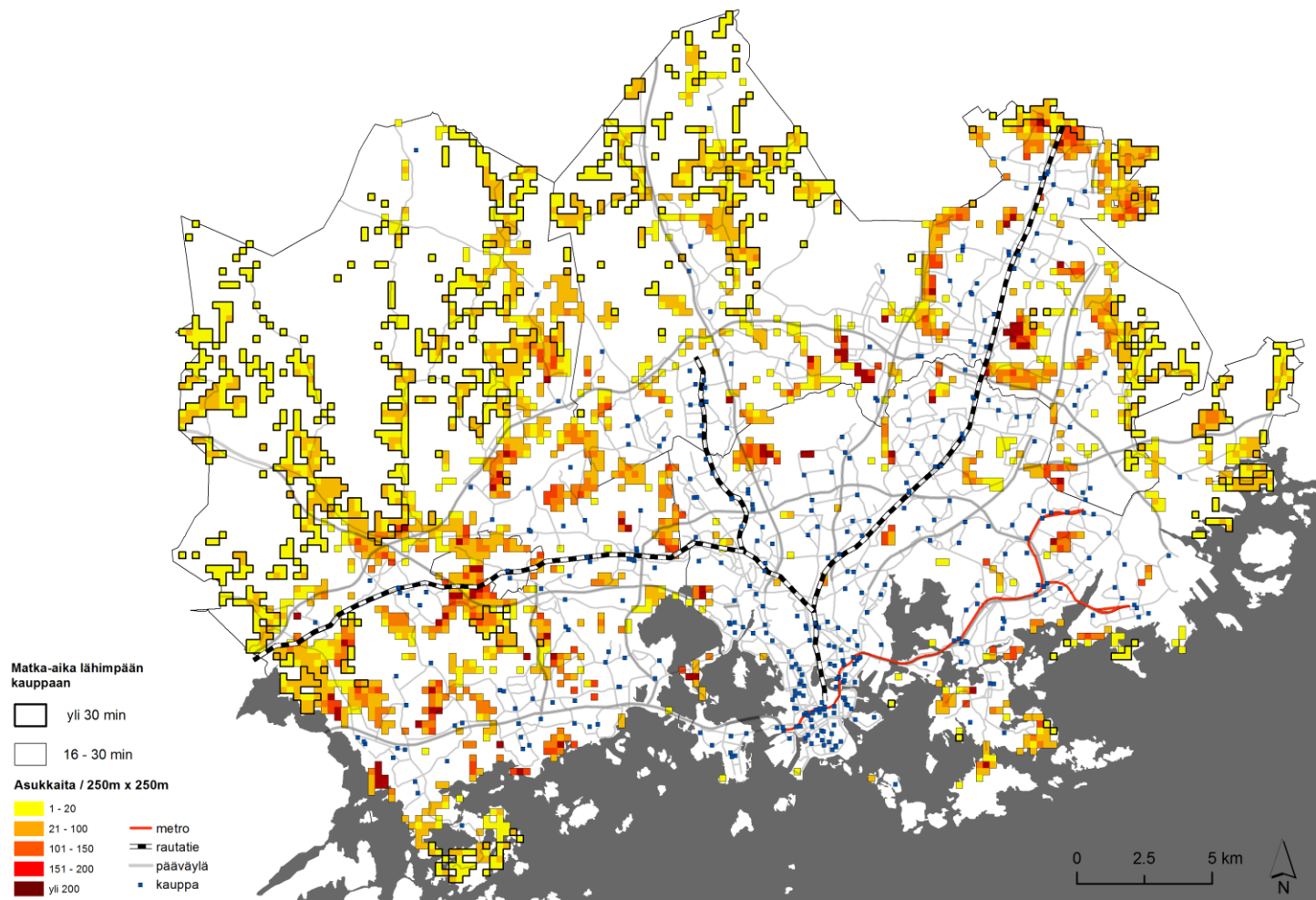


Kuva 23. Matka-ajat lähimpään kauppaan kävellen klo 17:00.

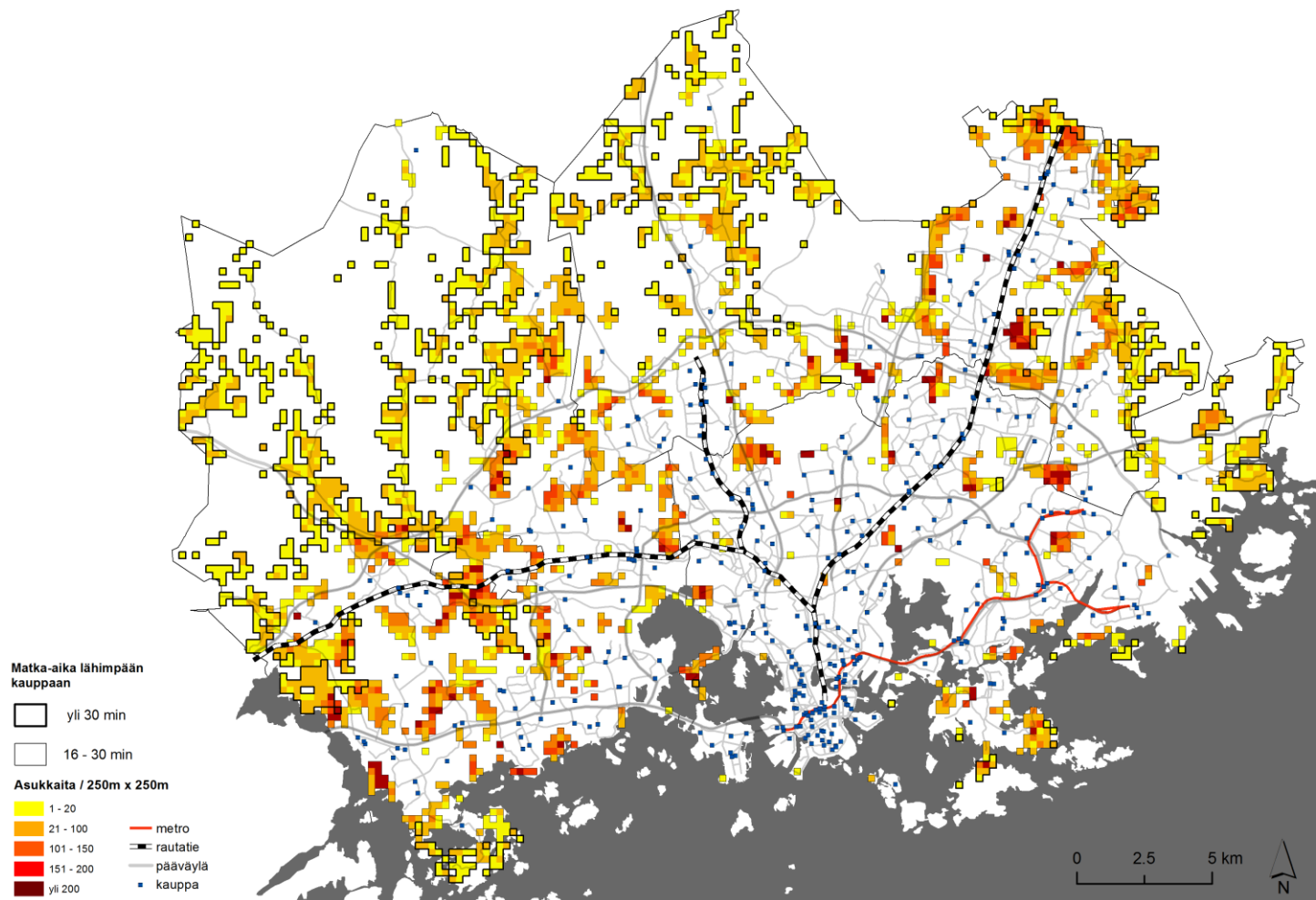
Pohjakartat ja väestötiedot: Digiroad ja SeutuCD'11.



Kuva 24. Tilastoruutukohtaiset väestömäärät ja matka-ajat lähimpään kauppaan autolla klo 17:00.



Kuva 25. Tilastoruutukohtaiset väestömäärät ja matka-ajat lähimpään kauppaan joukkoliikenteellä klo 17:00.



Kuva 26. Tilastoruutukohtaiset väestömäärät ja matka-ajat lähimpään kauppaan kävellen klo 17:00.



## 5.2. Kauppojen saavutettavuus ja palveluaukot Klo 22:00

Klo 22:00 yli puolet tutkimusalueen kaupoista on sulkenut ovensa, mutta kauppojen **saavutettavuudessa autolla** ei tästä huolimatta tapahdu suuria muutoksia (Kuva 29). Palveluverkko säilyy edelleen melko kattavana, ja lisäksi autoilua helpottaa liikenteen ruuhkattomuus. Etenkin Helsingissä muutokset saavutettavuudessa ovat olemattomia. Esimerkiksi kantakaupungin alueella usean kaupan sulkeutumisesta huolimatta, palveluverkko säilyy tiheänä eivätkä keskustan ruuhkat ole hidastamassa liikennettä.

Vantaalla ja Espoossa tapahtuu joitakin muutoksia, jotka johtuvat lähinnä yksittäisten hieman etäällä pääväylistä sijaitsevien kauppojen sulkeutumisesta. Esimerkiksi Vantaan Riipilän kaupunginosa muuttuu yli 20 minuutin matka-ajan alueeksi, kun alueen ainoa kauppa sulkeutuu. Samoin tapahtuu myös Espoon Lakistossa. Lisäksi Espoossa Kauklauden kaupan sulkeuduttua useammalla lähialueella matka lähimpään kauppaan pitenee. Muutokset ovat kuitenkin hyvin vähäisiä eivätkä erityisesti vaikuta keskimääräisiin matka-aikoihin lähimpään kauppaan klo 17:00 tilanteeseen verrattuna (Kuva 27).

Myös palveluaukkokartan (Kuva 32) mukaan kaupan palveluverkko näyttää klo 22:00 hyvältä autoilijoiden näkökulmasta. Valtaosa 15–30 minuutin alueista on harvaanasuttuja, ja kaikki yli 30 minuutin alueet sijaitsevat Nuuksiossa, jossa asuu todella vähän ihmisiä. Joitakin tiheästi asuttuja 15–30 minuutin alueita löytyy, kuten edellä mainittu Espoon Kauklahti.

**Saavutettavuudessa joukkoliikenteellä** tapahtuu selviä muutoksia pääkaupunkiseudun alueella klo 22:00. Helsingissä muutokset ovat melko pieniä keskimääräisen matka-ajan lähimpään kauppaan ollessa suunnilleen sama kuin klo 17:00. Helsingissä Pitäjänmäki ja Jakomäki muuttuvat matka-aikakartan (Kuva 30) mukaan yli 30 minuutin matka-ajan alueiksi, kun alueiden ainoa kauppa sulkeutuu. Samoin käy myös esimerkiksi Ylä-Malmilla, Tapaninvainiossa ja Siltamäellä, jotka muuttuvat yli 20 minuutin alueiksi kauppojen sulkeuduttua. Huomionarvoinen alue on myös Suomenlinna, joka muuttuu klo 17:00 hyvän saavutettavuuden alueesta yli tunnin alueeksi, kun saaren ainoa kauppa sulkeutuu. Lisäksi lautta on ainoa joukkoliikenneyhteys Helsingin keskustaan, jossa lähimmät kaupat sijaitsevat.

Espoossa ja Vantaalla saavutettavuus heikkenee enemmän. Joillakin satunnaisilla alueilla keskimääräinen matka-aika pidentyy noin 15 minuuttiin lähinnä palveluverkon supistumisen seurauksena. Muun muassa Suvisaaristo, Kauklahti ja lähes koko Kauniaisten alue muuttuvat yli puolen tunnin matka-ajan alueeksi. Vantaalla muun muassa Riipilä ja Piispankylä muuttuvat yli puolen tunnin alueeksi ja Hakkila yli 20 minuutin alueeksi.

Vaikka useiden alueiden saavutettavuus joukkoliikenteellä heikkenee klo 22:00, palveluaukkokartan (Kuva 33) mukaan tiheästi asuttuja yli 30 minuutin matka-ajan alueita syntyy vain muutamia, kuten edellä mainittuihin Espoon Kauklahteen ja Kauniaisiin, ja Vantaalla Piispankylään. Eri puolille pääkaupunkiseutua syntyy kuitenkin runsaasti 15–30 minuutin tiheästi asuttuja alueita, kuten Espoon Tapiolaan ja Kaitaalle, ja Vantaalla Tammistoon. Helsingissä muun muassa edellä mainitut Pitäjänmäki, Jakomäki, Ylä-Malmi, Tapaninvainio ja Siltämäki ovat melko tiheään asuttuja.

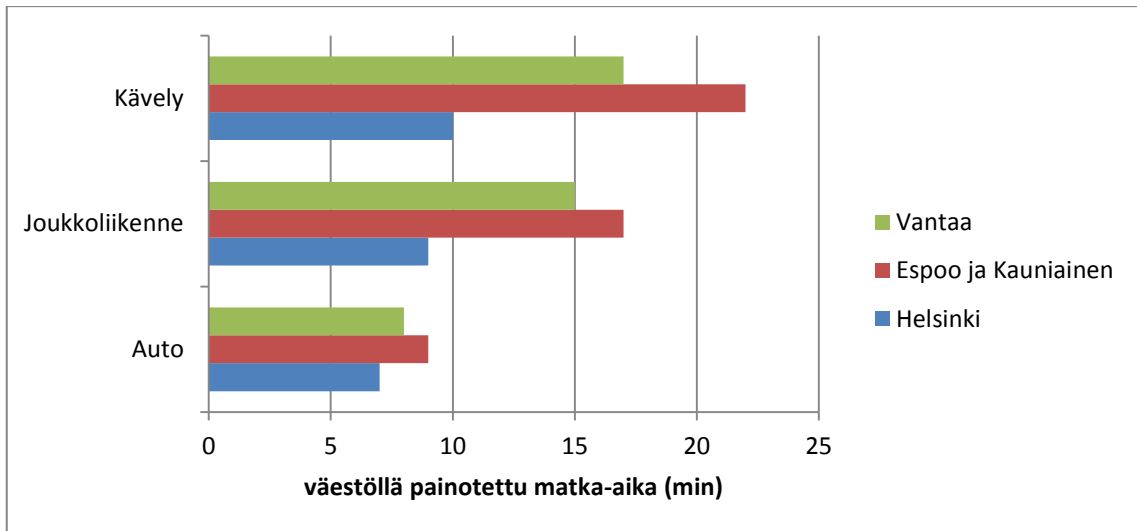
Myös Klo 22:00 kauppojen **saavutettavuus kävellen** näyttää melko samanlaiselta kuin saavutettavuus joukkoliikenteellä. Espoossa keskimääräiset matka-ajat kävellen nousevat eniten, yli 20 minuuttiin. Vantaalla matka-ajat nousevat 15 minuutin paremmalle puolelle ja Helsingissä 10 minuutin tuntumaan.

Matka-aikakartasta (Kuva 31) nähdään, että merkittävin muutos kauppojen saavutettavuudessa kävellen joukkoliikenteeseen verrattuna tapahtuu Espoon Nuuksiossa, joka sijaitsee kaukana lähimmistä kaupoista. Saavutettavuus huononee Espoossa myös joillakin muilla alueilla, kuten Saunalahdessa ja Järvenperässä, joilla matka-aika lähimpään kauppaan kävellen on nyt yli puoli tuntia. Helsingissä ja Vantaalla ei tapahdu matka-aikakartan perusteella suuria muutoksia.

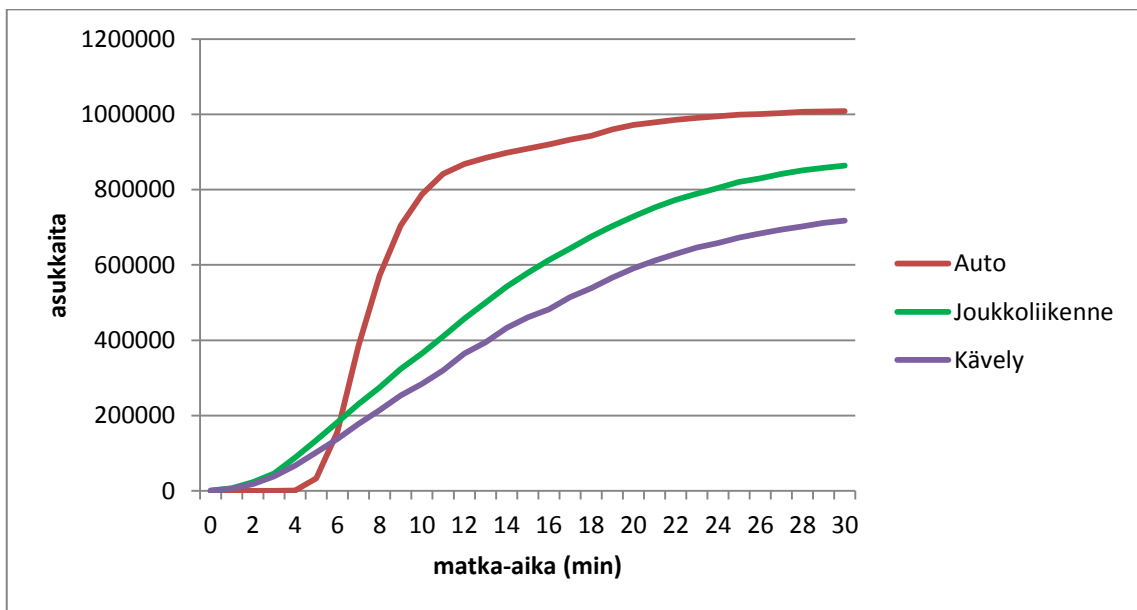
Palveluaukkokartasta (Kuva 34) nähdään, että Klo 22:00 Espoon alueelle syntyy melko runsaasti huonon palvelun alueita. Muun muassa edellä mainitut Saunalahti ja Järvenperä, jotka todettiin yli puolen tunnin matka-ajan alueiksi, ovat melko tiheään asuttuja. Nämä alueet ovat myös eräät harvoista tiheimmin asutuista alueista, joilla saavutettavuus kävellen on heikompi kuin joukkoliikenteellä. Vantaalla merkittävin muutos tapahtuu Tammistossa, joka on melko tiheään asuttu ja kävelytarkastelussa yli puolen tunnin matka-ajan aluetta. Helsingissä suuri muutos tapahtuu puolestaan

Santahaminan melko tiheästi asutussa pohjois-osassa, joka kävelytarkastelussa muuttuu yli 30 minuutin matka-ajan alueeksi.

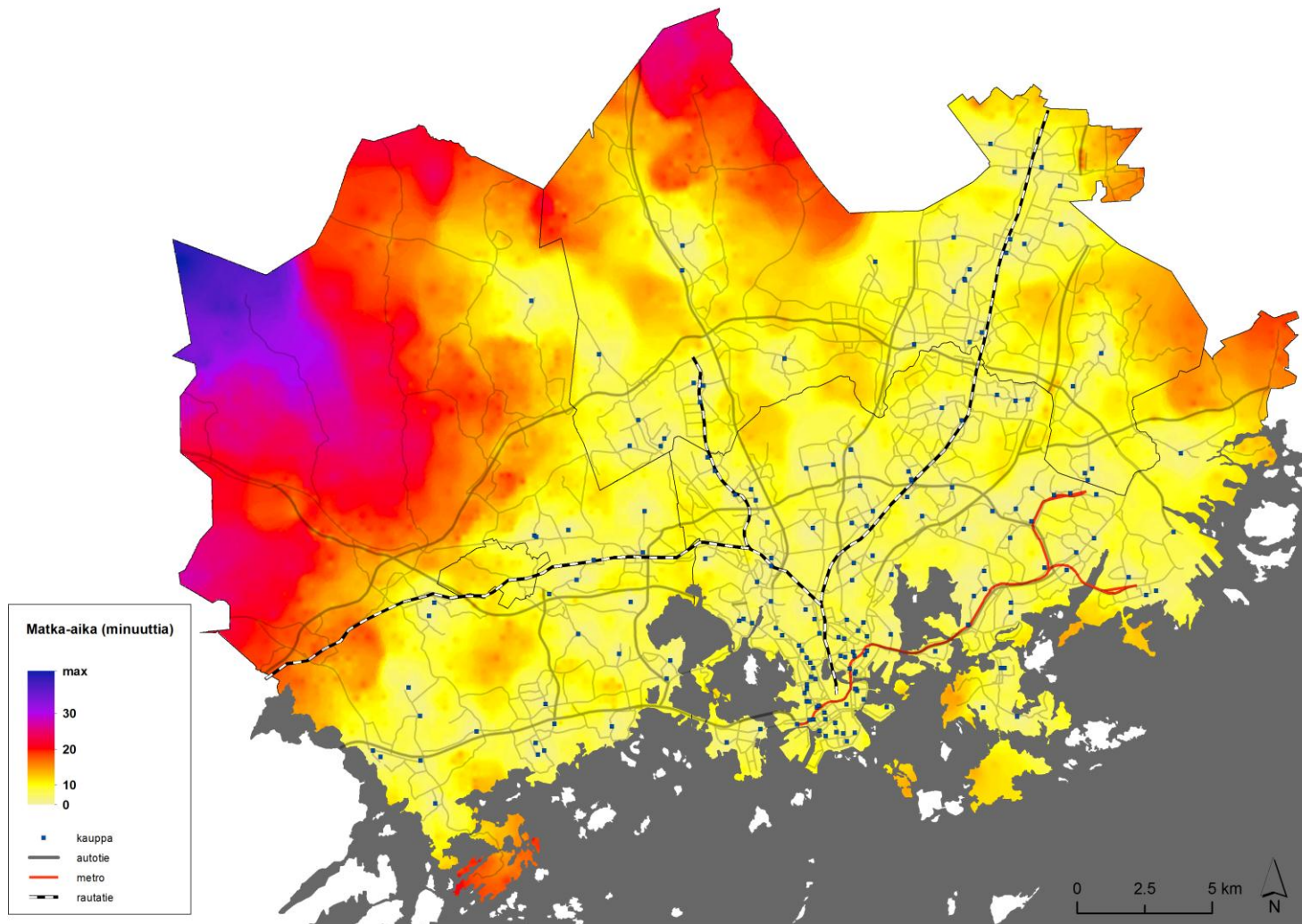
Edellä mainitut havainnot välittyvät myös kuvaajasta, joka esittää klo 22:00 kauppojen tavoittamia ihmismääriä (Kuva 28). Autolla kaikki pääkaupunkiseudun asukkaat pystyvät matkustamaan lähimpään kauppaan vain pari minuuttia hitaammin kuin klo 17:00. Joukkoliikenteellä ja kävellen ero klo 17:00 tilanteeseen on selkeämpi. Lisäksi joukkoliikenteen ja kävelyn ero on hieman suurempi klo 22:00. Esimerkiksi 60 000 asukasta kerkeää kauppaan sekä joukkoliikenteellä että kävellen klo 17:00 reilussa 10 minuutissa, kun taas klo 22:00. joukkoliikenteellä tähän menee reilu 15 minuuttia ja kävellen yli 20 minuuttia.



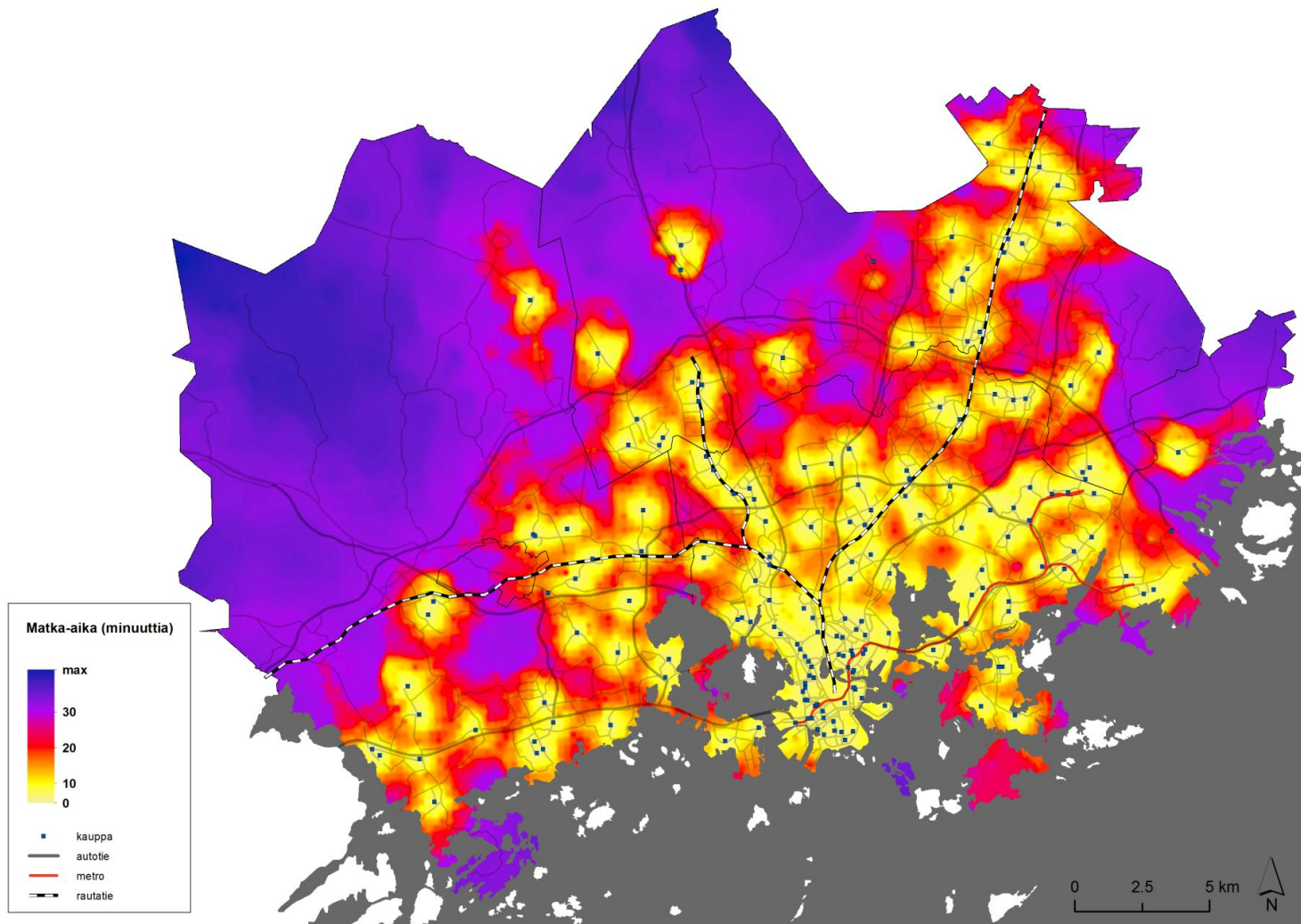
Kuva 27. Keskimääräiset väestöllä painotetut matka-ajat lähimpään kauppaan eri liikkumismuodoilla kunnittain klo 22:00.



Kuva 28. Tavoitetut väestömäärät eri liikkumismuodoilla klo 22:00.

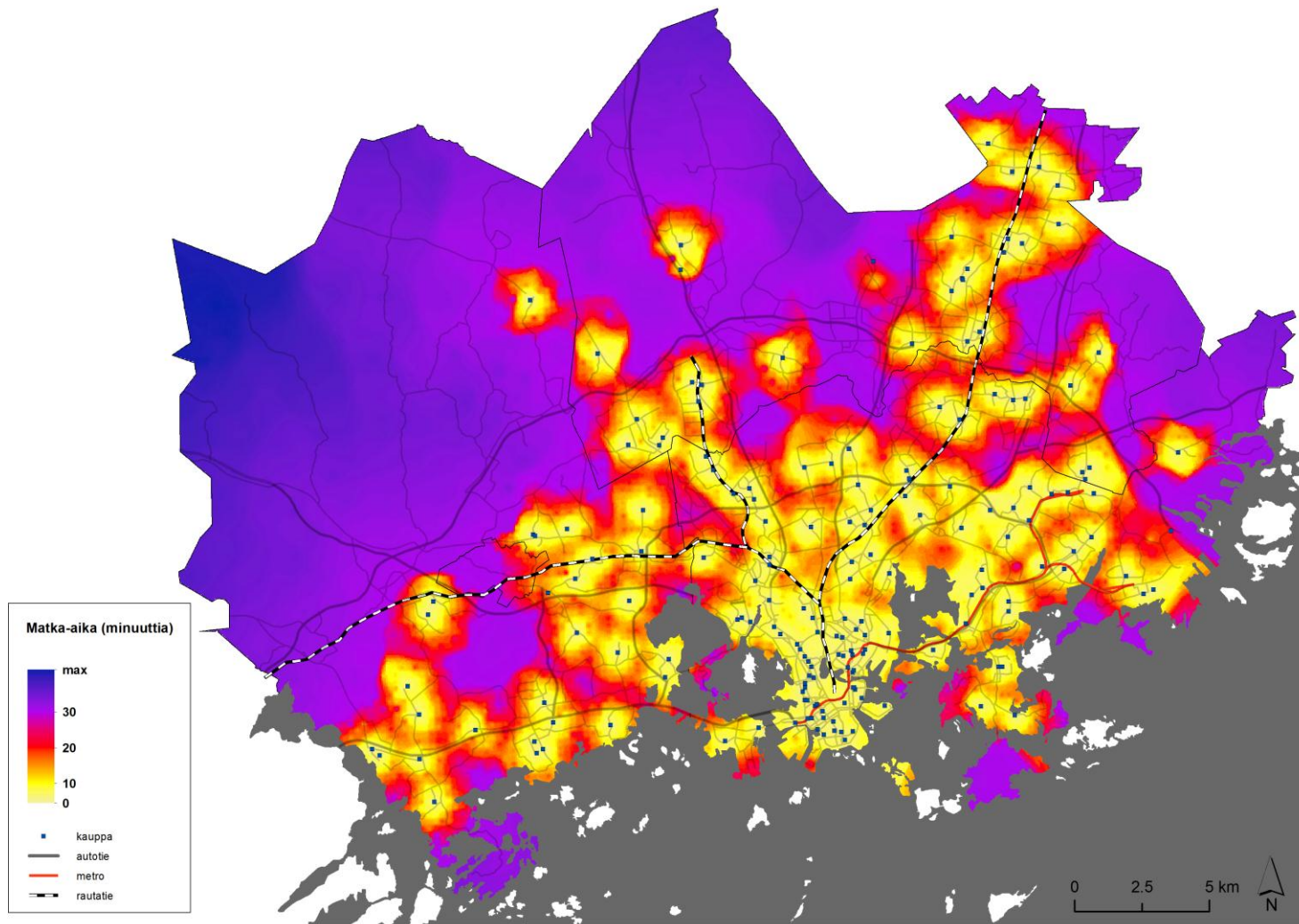


Kuva 29: Matka-ajat lähimpään kauppaan autolla klo 22:00.

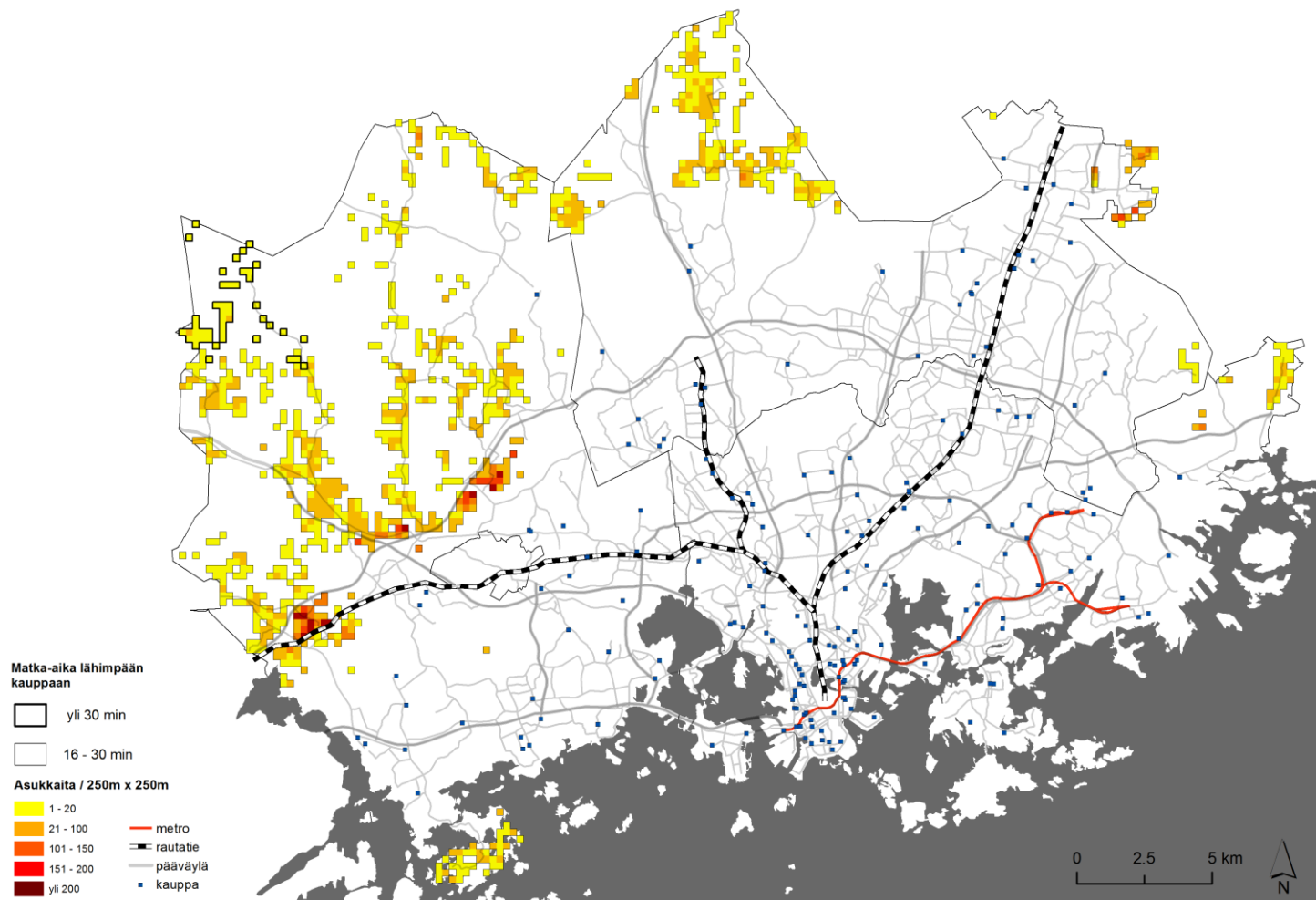


Kuva 30. Matka-ajat lähimpään kauppaan joukkoliikenteellä klo 22:00.



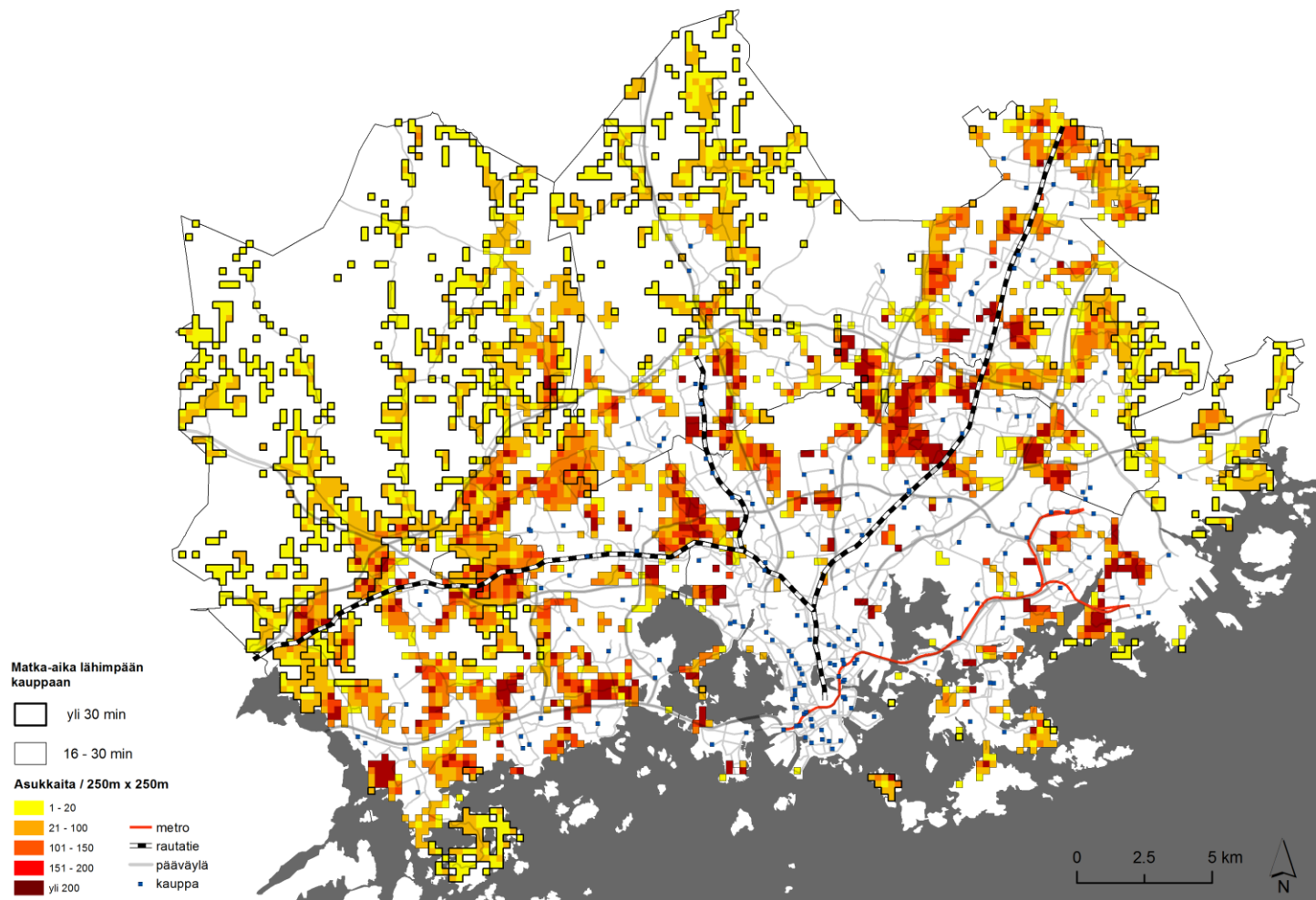


Kuva 31: Matka-ajat lähimpään kauppaan kävelen klo 22:00.

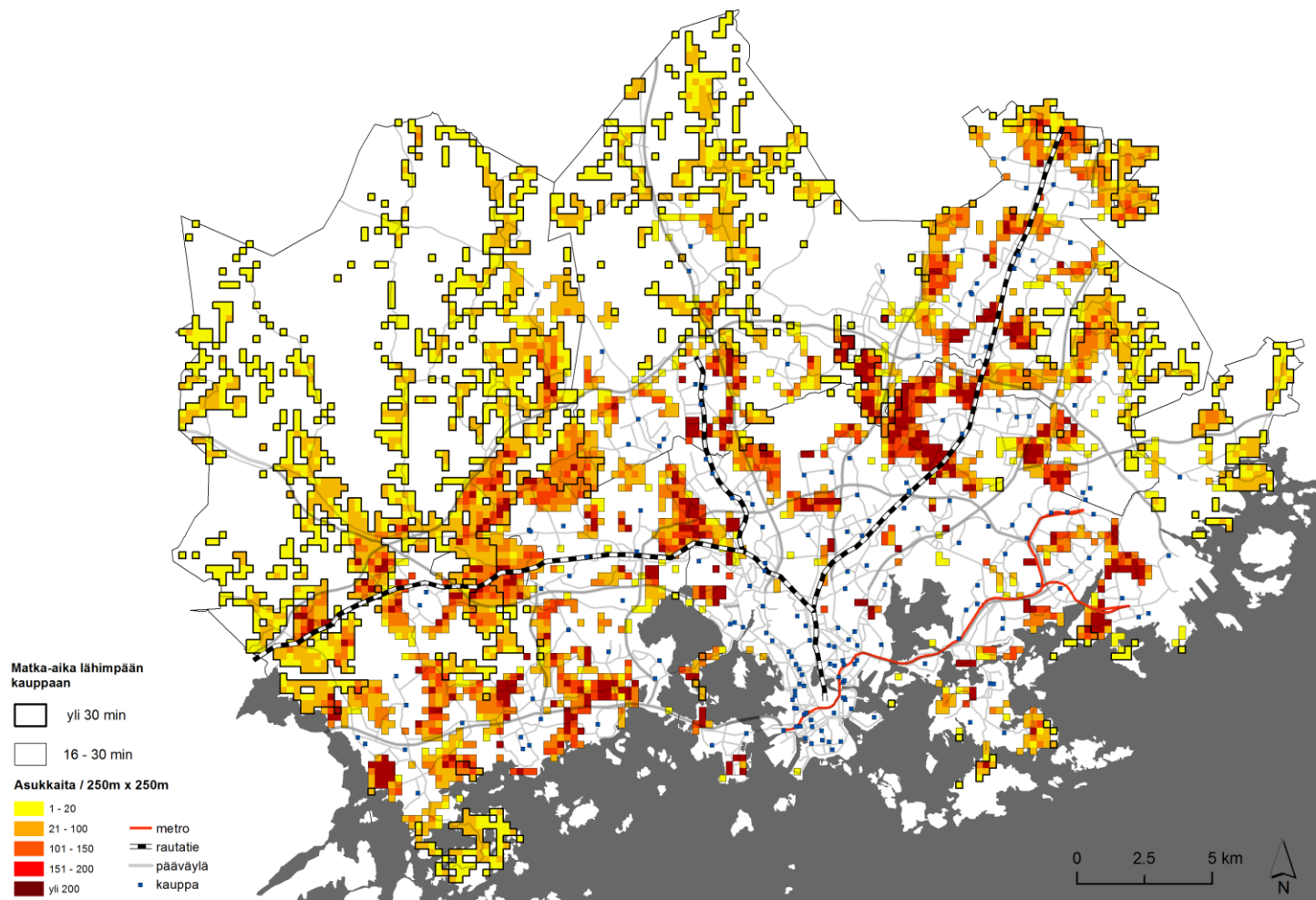


Kuva 32. Tilastoruutukohtaiset väestömäärät ja matka-ajat lähimpään kauppaan autolla klo 22:00.





Kuva 33. Tilastoruutukohtaiset väestömäärät ja matka-ajat lähimpään kauppaan joukkoliikenteellä klo 22:00



Kuva 34. Tilastoruutukohtaiset väestömäärät ja matka-ajat lähimpään kauppaan kävellen klo 22:00

### 5.3. Kauppojen saavutettavuus ja palveluaukot Klo 1:00

Klo 1:00 tutkimusalueen kaupoista vain kahdeksan on auki. Niistä kuusi sijaitsee Helsingin alueella, yksi Vantaalla ja yksi Espoossa. Harventuneen palveluverkon vuoksi asiointimatkat ovat kasvaneet, mikä huonontaa tuntuvasti kauppojen saavutettavuutta kaikilla liikkumismuodoilla klo 17:00 ja klo 22:00 verrattuna (Kuva 35).

Kauppojen **saavutettavuus autolla** on melko hyvä Helsingin alueella klo 1:00, vaikka keskimääräinen matka-aika lähimpään kauppaan on noin puolet pidempi kuin klo 22:00. Helsingin keskustan neljän ympäri vuorokauden palvelevan kaupan vuoksi alue on lähes kokonaan alle 10 minuutin matka-ajan aluetta (Kuva 37). Helsingin keskustasta säteittäin pohjoiseen, itään ja länteen suuntaavat pääväylät parantavat myös ympäröivien alueiden saavutettavuutta. Paloheinän Alepa, joka sijaitsee Tuusulan väylän ja Kehä I:n tuntumassa, takaa myös hyvän saavutettavuuden pohjoiseen Helsinkiin, ja Itäväylän varrella sijaitseva Herttoniemen alue työntää 10 minuutin vyöhykkeen aina Itäkeskukseen saakka. Hieman huonomman saavutettavuuden alueiksi jäävät muun muassa Koillis- ja Luoteis-Helsinki sekä aivan Itäinen Helsinki. Kaikkein heikoin autosaaavutettavuus on kuitenkin Östersundomissa.

Vantaalla keskimääräinen matka-aika lähimpään kauppaan klo 1:00 kasvaa yli 20 minuuttiin. Ainoastaan Helsinki-Vantaan lentokentän Alepa on avoinna, minkä vuoksi valtaosa Vantaasta on 20–30 minuutin aluetta. Lentokentän läheisyydessä Tuusulanväylä ja Kehä III parantavat kuitenkin kyseisen kaupan saavutettavuutta. Espoossa ainoa avoin kauppa on Nihtisillalla sijaitseva Alepa, jonka saavutettavuutta pääväylät parantavat etenkin Itä- ja Kaakkois-Espoossa. Keskimääräinen matka-aika lähimpään kauppaan kasvaa Espoossa ainoastaan 15 minuuttiin.

Palveluaukkokartasta (Kuva 40) nähdään, että edelleen vain harvoilla alueilla etäisyys kauppaan klo 1:00 kasvaa yli 30 minuuttiin. Näistä alueista ainoastaan Itä-Vantaa on tiheästi asuttu. Sen sijaan 15–30 minuutin tiheästi asutettujen alueiden lukumäärä kasvaa merkittävästi klo 22:00 tilanteesta tutkimusalueella. Näitä alueita ovat Espoossa monet Länsiväylän tuntumassa sijaitsevat alueet, kuten Kaitaa, Matinkylä, Westend ja Tapiola. Helsingissä erityisesti Itä-Helsinkiin syntyy tiheästi asuttuja alueita, jotka ovat huonosti saavutettavissa, kuten Kontulaan, Mellunmäkeen ja Vuosaareen. Vantaalla tiheään asuttu junaradan länsipuoli (muun muassa Tikkurila ja Hiekkaharju) sijaitsee

15–30 minuutin saavutettavuusalueella. Myös Vantaankosken radanvarsi on tiheään asuttu ja huonosti saavutettavissa.

Klo 1:00 keskimääräinen matka-aika **joukkoliikenteellä** lähimpään kauppaan laskee merkittävästi erityisesti Espoossa ja Vantaalla: Vantaalla yli 60-minuuttiin ja Espoossa yli 50-minuuttiin. Helsingissä saavutettavuus joukkoliikenteellä heikentyy vähemmän, mutta kuitenkin lähes puoleen tuntiin.

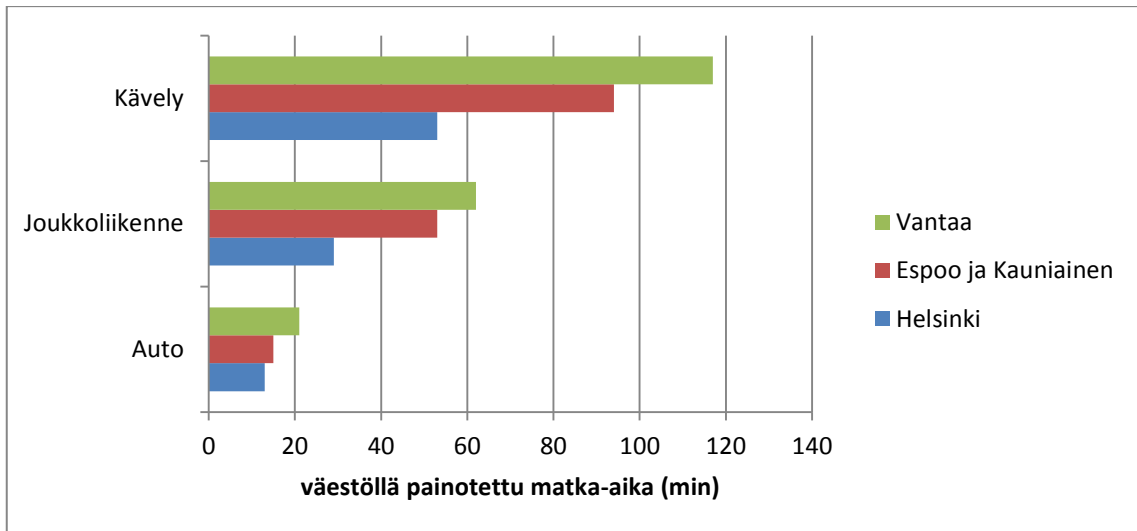
Matka-aikakartan (Kuva 38) mukaan kauppojen saavutettavuus joukkoliikenteellä on hyvä Helsingissä lähinnä vain keskustassa, osassa Itä-Helsinkiä sekä Paloheinän tuntumassa. Yöllä pääväyliä pitkin kulkevien bussilinjojen merkitys korostuu, mikä näkyy esimerkiksi puolen tunnin matka-ajan alueen työntymisenä Herttoniemestä Itäväylää pitkin Itäkeskukseen asti. Sen sijaan esimerkiksi kantakaupungin eteläiset osat keskeisestä sijainnistaan huolimatta jäävät lähes kokonaan yli puolen tunnin matka-ajan alueiksi, koska alueelta ei pääse yöllä keskustaan joukkoliikenteellä.

Yöllä lähes kaikkialta Espoosta ja Vantaalta on huonot joukkoliikenneyhteydet lähimpään kauppaan. Vantaalla saavutettavuus on kohtalainen lentokentän tuntumassa sekä Tammistossa, joka sijoittuu Paloheinän kaupan vaikutusalueelle Tuusulan väylää pitkin liikennöivien bussien ansiosta. Espoossa saavutettavuus on hyvä Nihtisillan kaupan lähellä. Puolen tunnin matka-ajan alue työntyy kaupalta kuitenkin Kanta-Leppävaaraan asti.

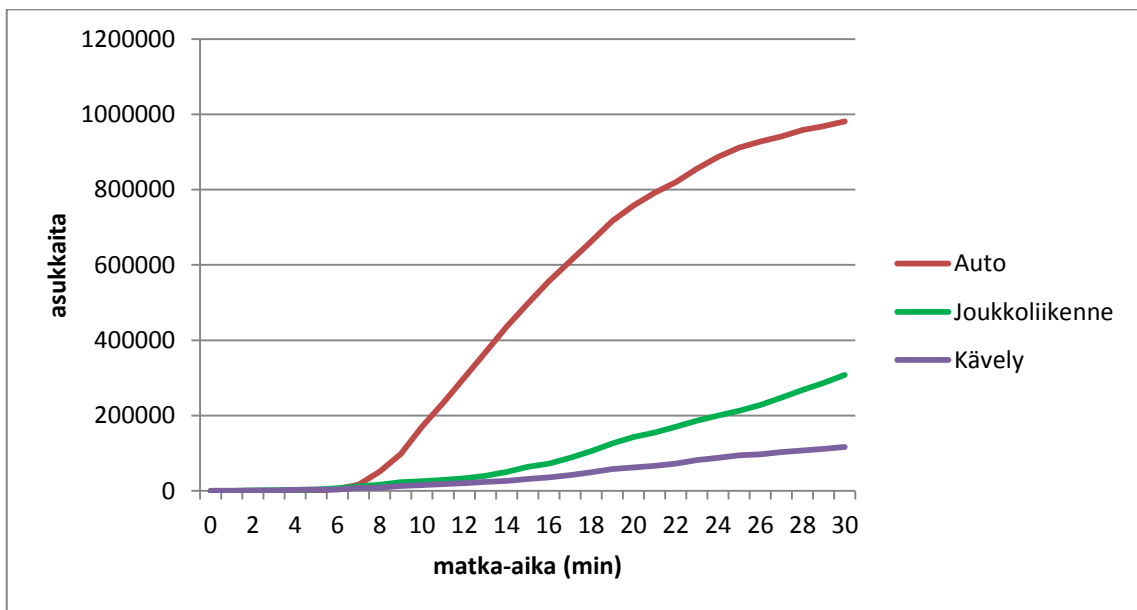
Myös palveluaukkokartan (Kuva 41) mukaan lähes kaikki pääkaupunkiseudun alueet sijoittuvat yli 30 minuutin matka-ajan päähän lähimmästä kaupasta ja alle 15 minuutin alueita on ainoastaan kauppojen läheisyydessä. Joukkoliikenteen vaikutus näkyy 15–30 minuutin matka-ajassa. Esimerkki melko tiheään asuttu Vuosaari kuuluu alle puolen tunnin saavutettavuuden alueeseen Itäväylällä liikennöivien yöbussien ansiosta.

Kauppojen **saavutettavuus kävelen** klo 1:00 on joukkoliikennettä heikompi. Koska kauppoja on harvassa, jopa Helsingissä keskimääräinen matka-aika lähimpään kauppaan nousee lähes tunnin mittaiseksi. Espoossa keskimääräiset matka-ajat ovat yli 1,5 tuntia ja Vantaalla lähes kaksi tuntia. Matka-aikakartasta nähdään, että kauppojen saavutettavuus on hyvä ainoastaan kauppojen tuntumassa ja huononee kehämäisesti, kun edetään pois päin kaupalta (Kuva 39). Tämä näkyy myös palveluaukkokartalta (Kuva 42).

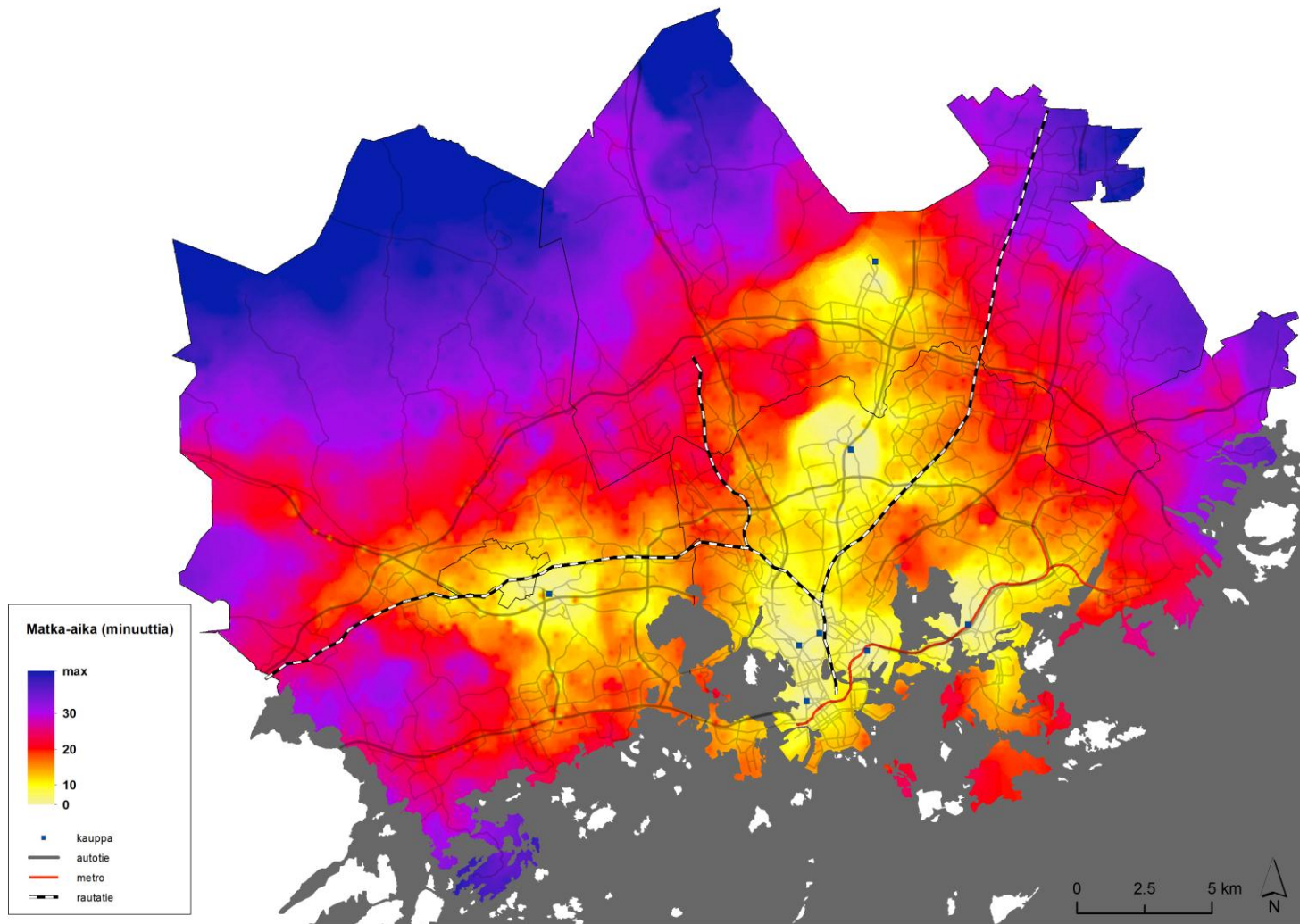
Samankaltaisia havaintoja voidaan tehdä myös kauppojen tavoittamia ihmismääriä esittävästä kuvaajasta (Kuva 36). Lähimpään kauppaan voidaan yöllä matkustaa autolla nopeammin kuin joukkoliikenteellä ja kävellen. Matka-ajat lähimpään kauppaan autolla ovat silti huomattavasti pidemmät kuin ruuhka-aikaan ja illalla. Esimerkiksi illalla 100 000 ihmistä kerkeää matkustamaan kauppaan reilussa 20 minuutissa, kun taas yöllä reilussa puolessa tunnissa. Joukkoliikenteellä ja kävellen tavoitettujen asukkaiden määrät putoavat merkittävästi illasta. Lisäksi joukkoliikenteen ja kävelyn ero korostuu.



Kuva 35. Keskimääräiset väestöllä painotetut matka-ajat lähimpään kauppaan eri liikemallimuodoilla kunnittain klo 1:00.

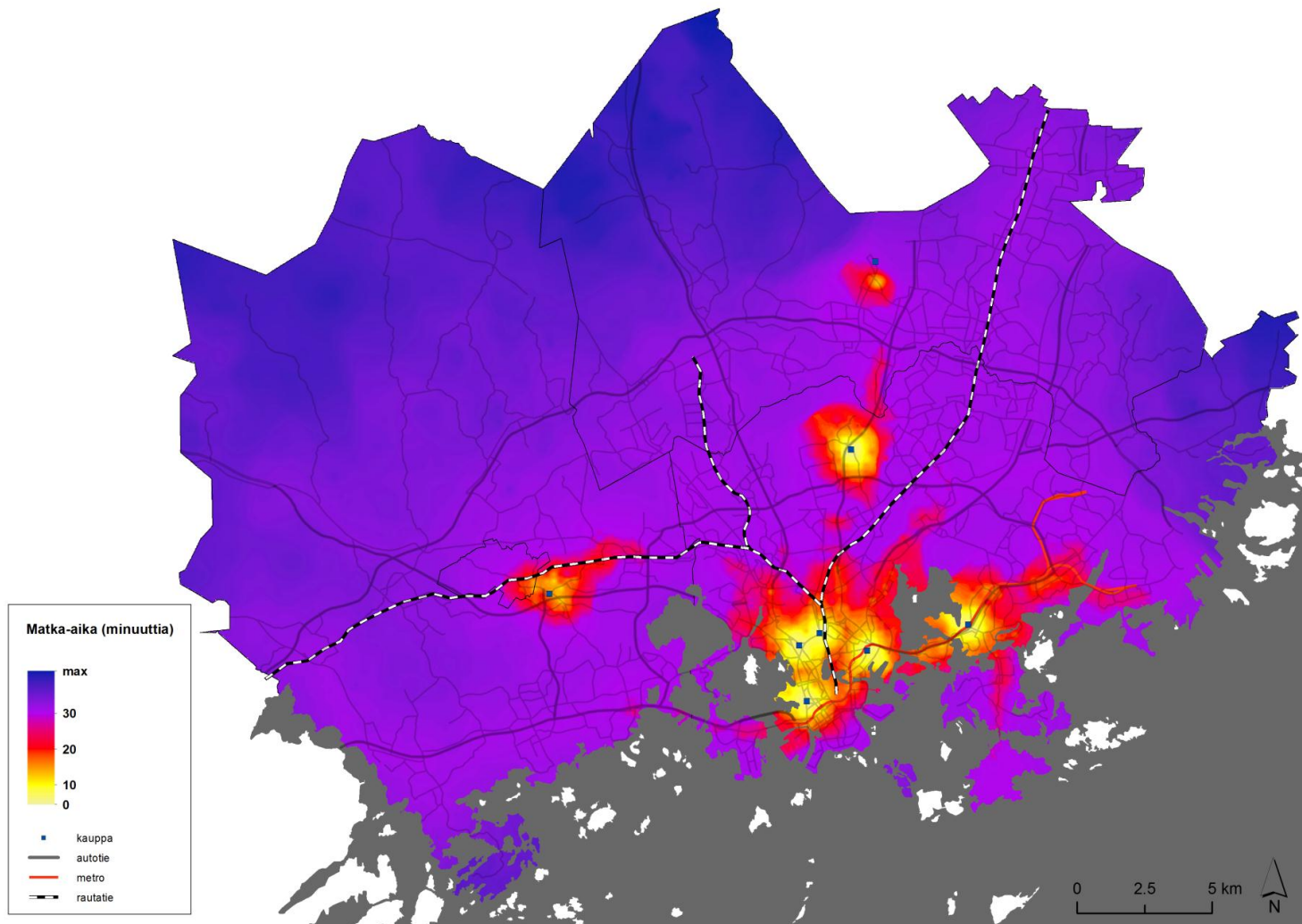


Kuva 36. Tavoitetut väestömäärät liikemallimuodoilla klo 1:00.



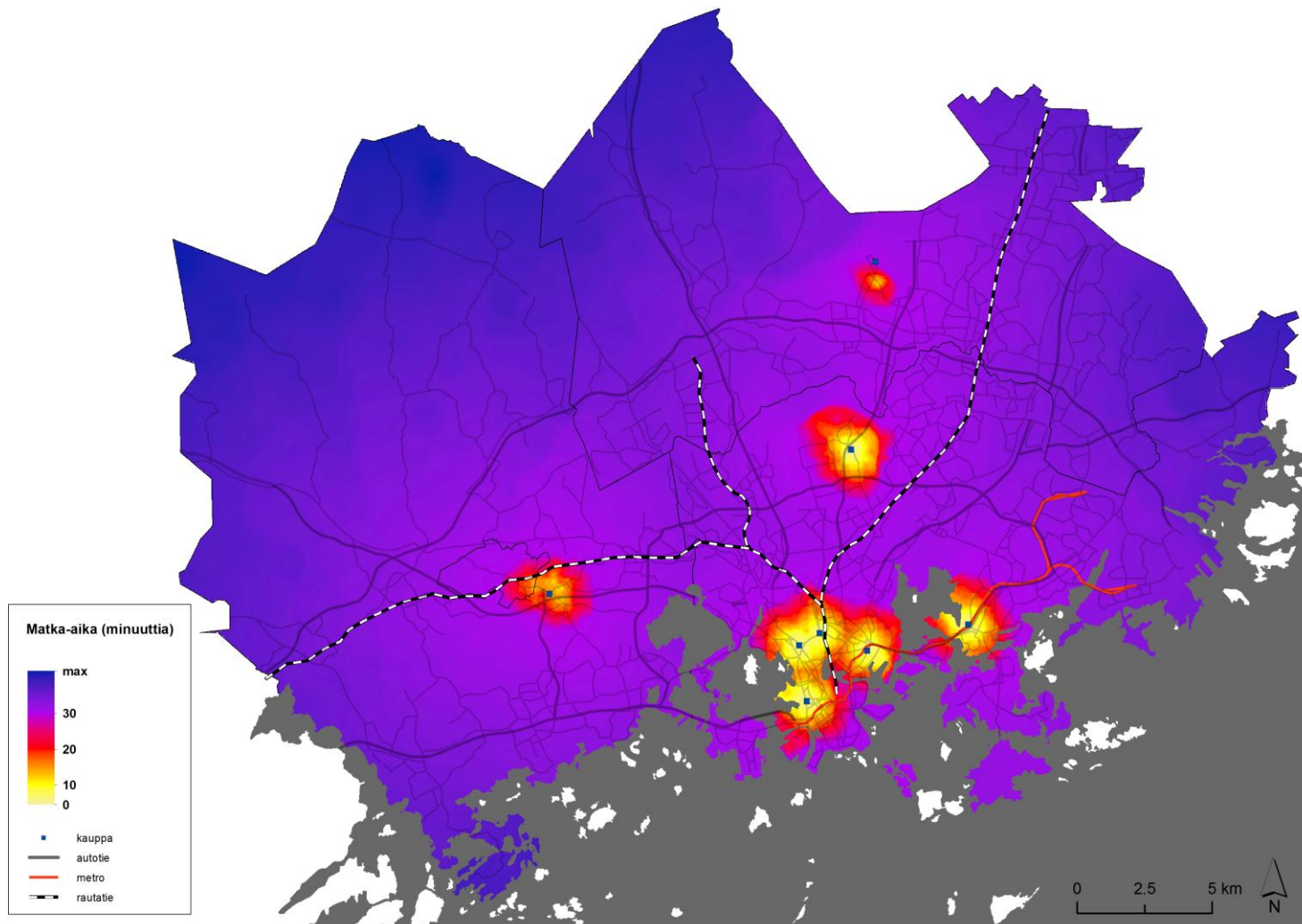
Kuva 37: Matka-ajat lähimpään kauppaan autolla klo 1:00.



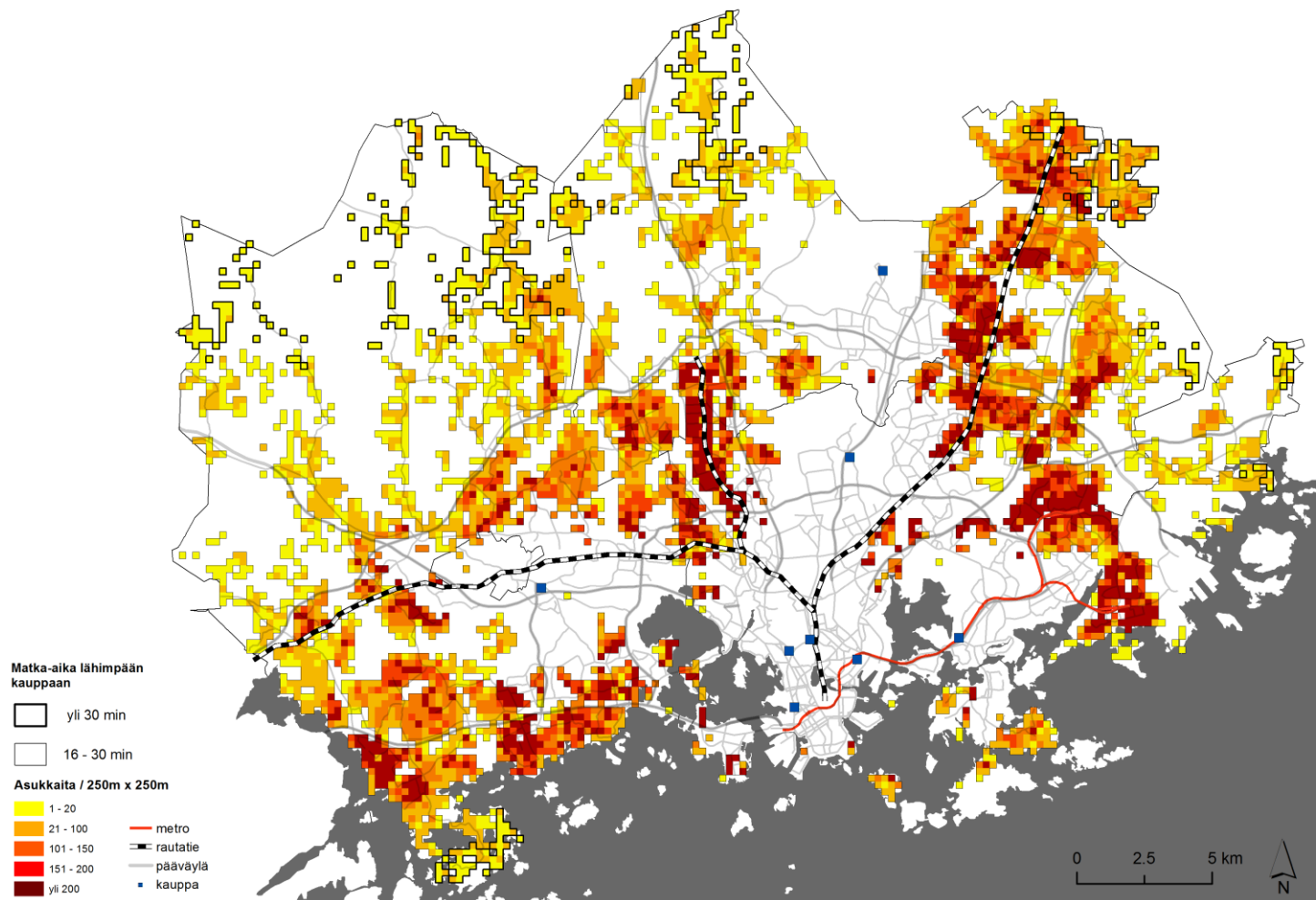


Kuva 38. Matka-ajat lähimpään kauppaan joukkoliikenteellä klo 1:00.

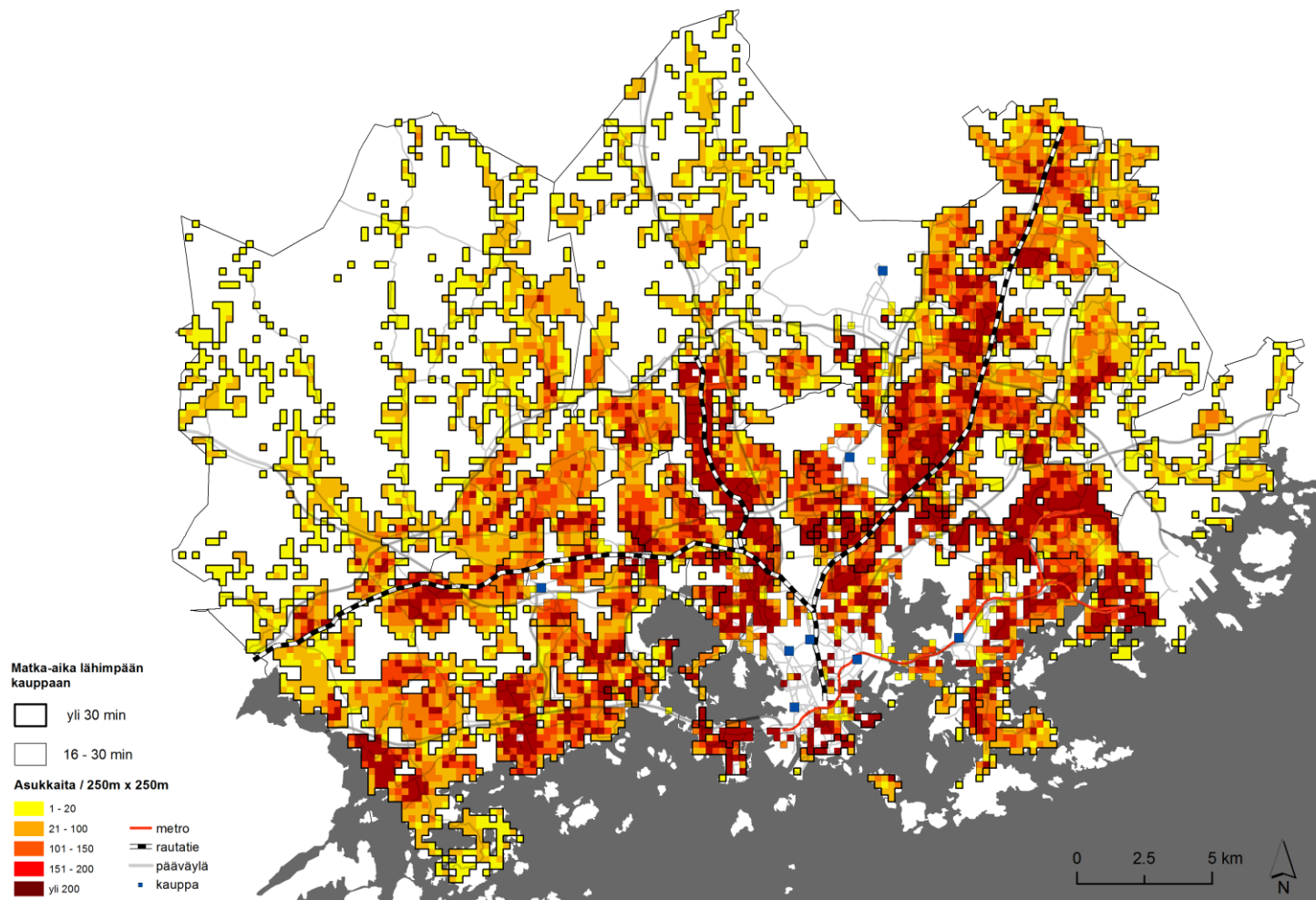




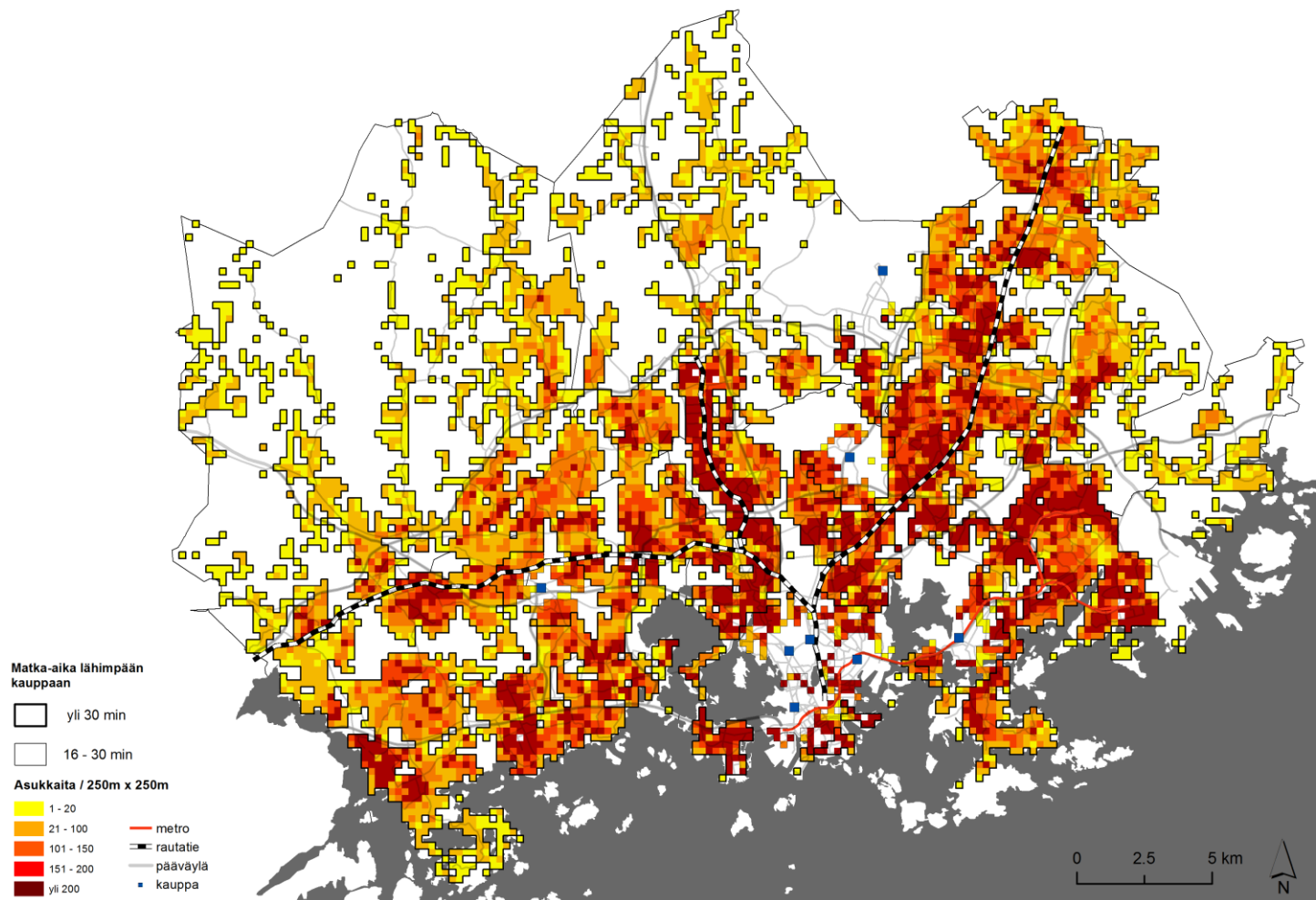
Kuva 39. Matka-ajat lähimpään kauppaan kävelen klo 1:00.



Kuva 40. Tilastoruutukohtaiset väestömäärät ja matka-ajat lähimpään kauppaan autolla klo 1:00.



Kuva 41. Tilastoruutukohtaiset väestömäärät ja matka-ajat lähimpään kauppaan joukkoliikenteellä klo 1:00.



Kuva 42. Tilastoruutukohtaiset väestömäärät ja matka-ajat lähimpään kauppaan kävelen klo 1:00.

#### **5.4. Erotuskartat**

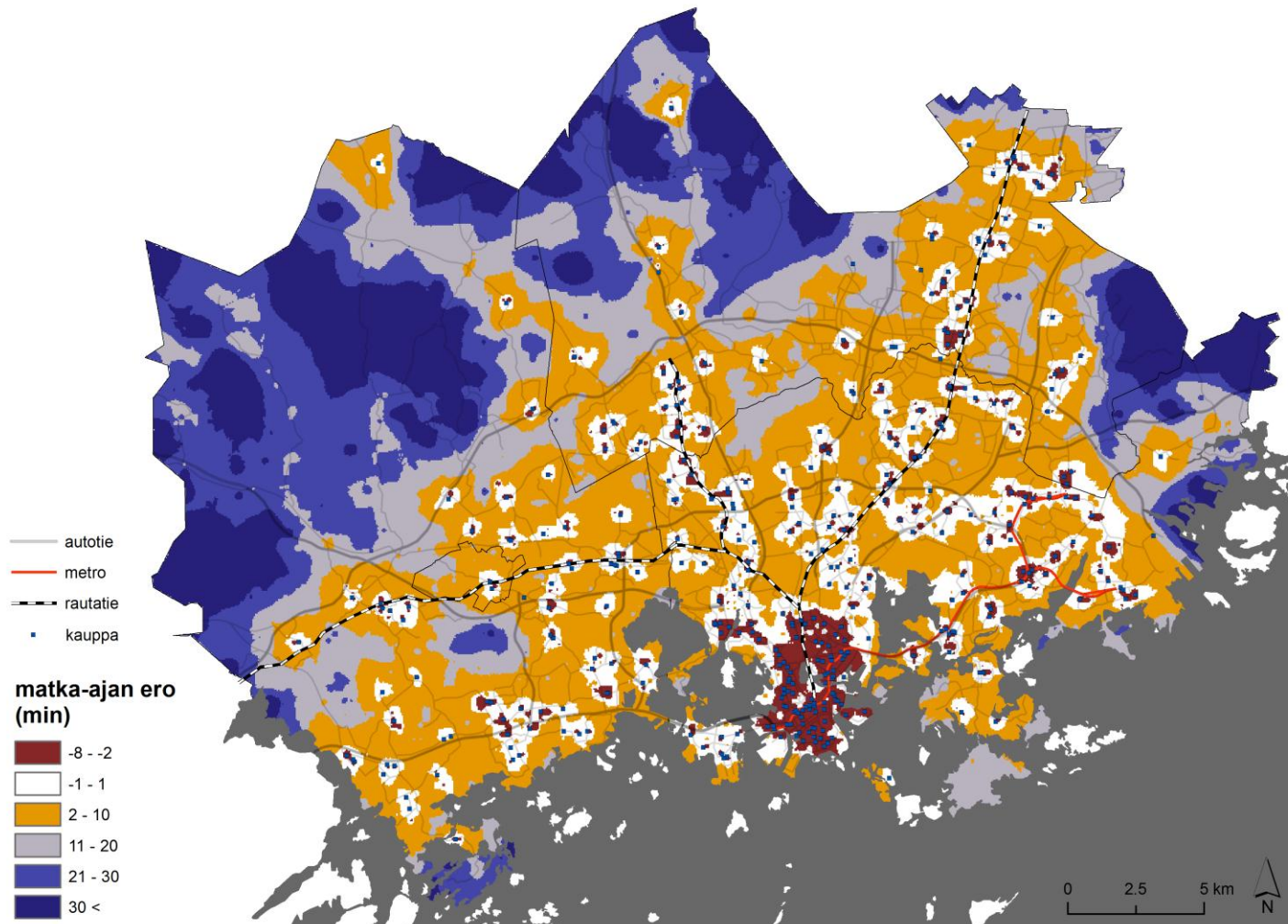
Klo 17:00 erotuskartan (Kuva 43) mukaan joukkoliikenteellä pääsee nopeammin kauppaan ainoastaan aivan kaupan lähetyviltä, koska autoreiteillä on kävelyosuuksia ja pysäköintipaikan etsimiseen kuluu aikaa. Joukkoliikenne on myös ylivoimainen Helsingin Keskustan alueella, joka on tutkimusalueen tiheimmin asuttu alue. Kartan perusteella voidaan myös todeta, että Helsingin, Vantaan ja Espoon välillä on eroja saavutettavuudessa joukkoliikenteellä ja autolla. Helsingissä Östersundomia lukuun ottamatta joukkoliikenteen ja auton ero on alle 15 minuuttia, kun taas Espoossa ja Vantaalla erot kasvavat. Esimerkiksi Espoon Suvisaaresta sekä Kauniaisten eteläpuolisista kaupunginosista on yli puoli tuntia pidempi matka lähimpään kauppaan joukkoliikenteellä kuin autolla.

Koska Klo 22:00 joukkoliikenteen ja auton erot kasvavat monilla alueilla (Kuva 44). Ero kasvaa erityisesti alueilla, joilla palvelee yksi kauppa, ja sen sulkeuduttua joudutaan asioimaan huomattavasti kauempana. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi Espoon Kauklahti, lähes koko Kauniaisten alue ja Vantaan Riipilä. Lähes kaikkialla Helsingissä matka-ajat joukkoliikenteellä ovat edelleen alle 15 minuuttia autolla suoritettuja matka-aikoja pidemmät.

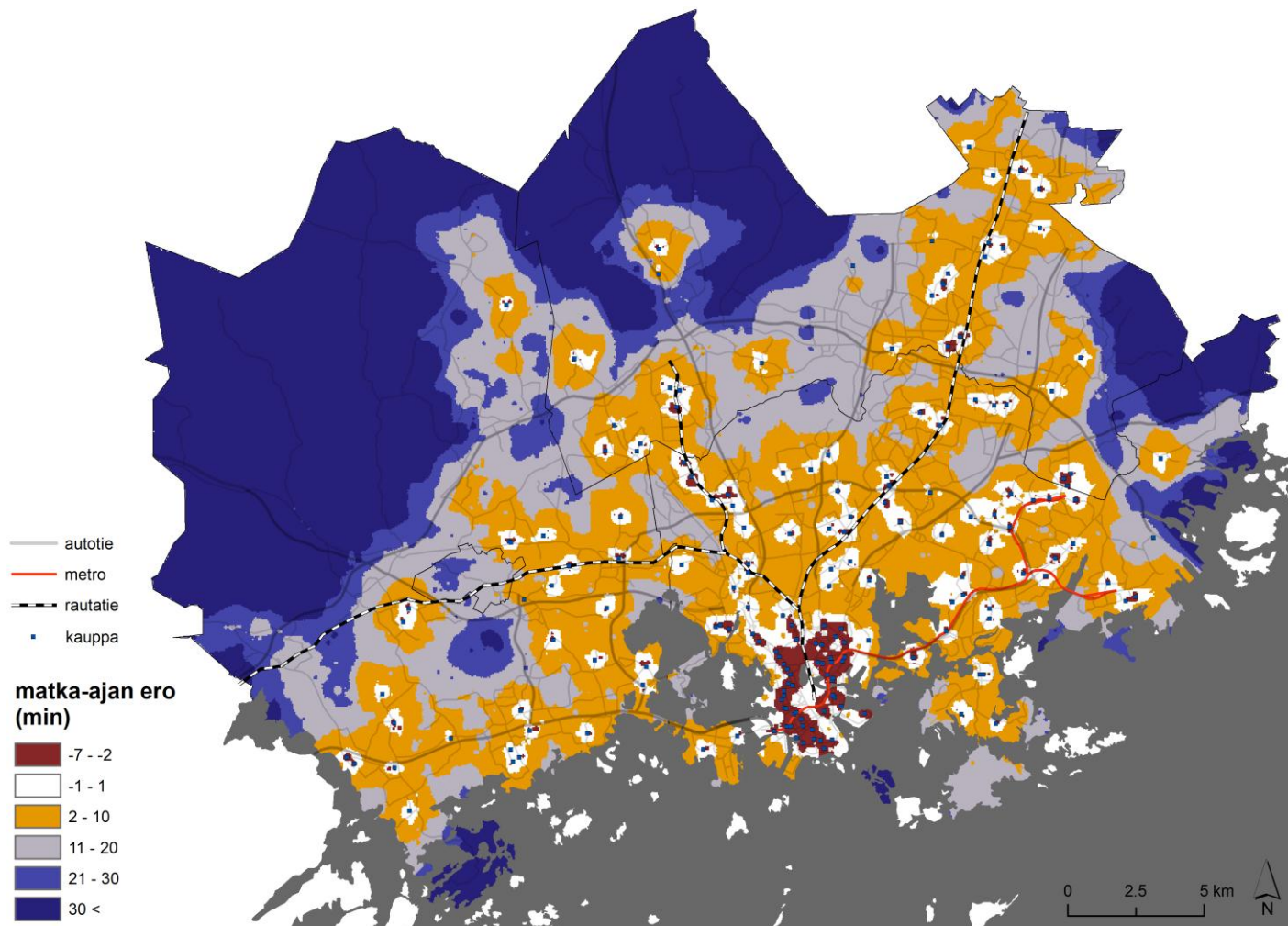
Klo 1:00 auton ylivoima on kiistaton joukkoliikenteeseen verrattuna (Kuva 45). Joukkoliikenne pystyy kilpailemaan auton kanssa kauppojen välittömässä läheisyydessä sekä kohtalaisesti yöbussilinjojen tuntumassa, joita ovat esimerkiksi Itäväylällä, Lahdenväylällä, Tuusulanväylällä sekä Länsiväylällä liikennöivät yö-linjat. Myös Riihimäenradan varrella junapysäkkien tuntumassa joukkoliikenteen ja auton matka-aikojen erot ovat melko pienet.



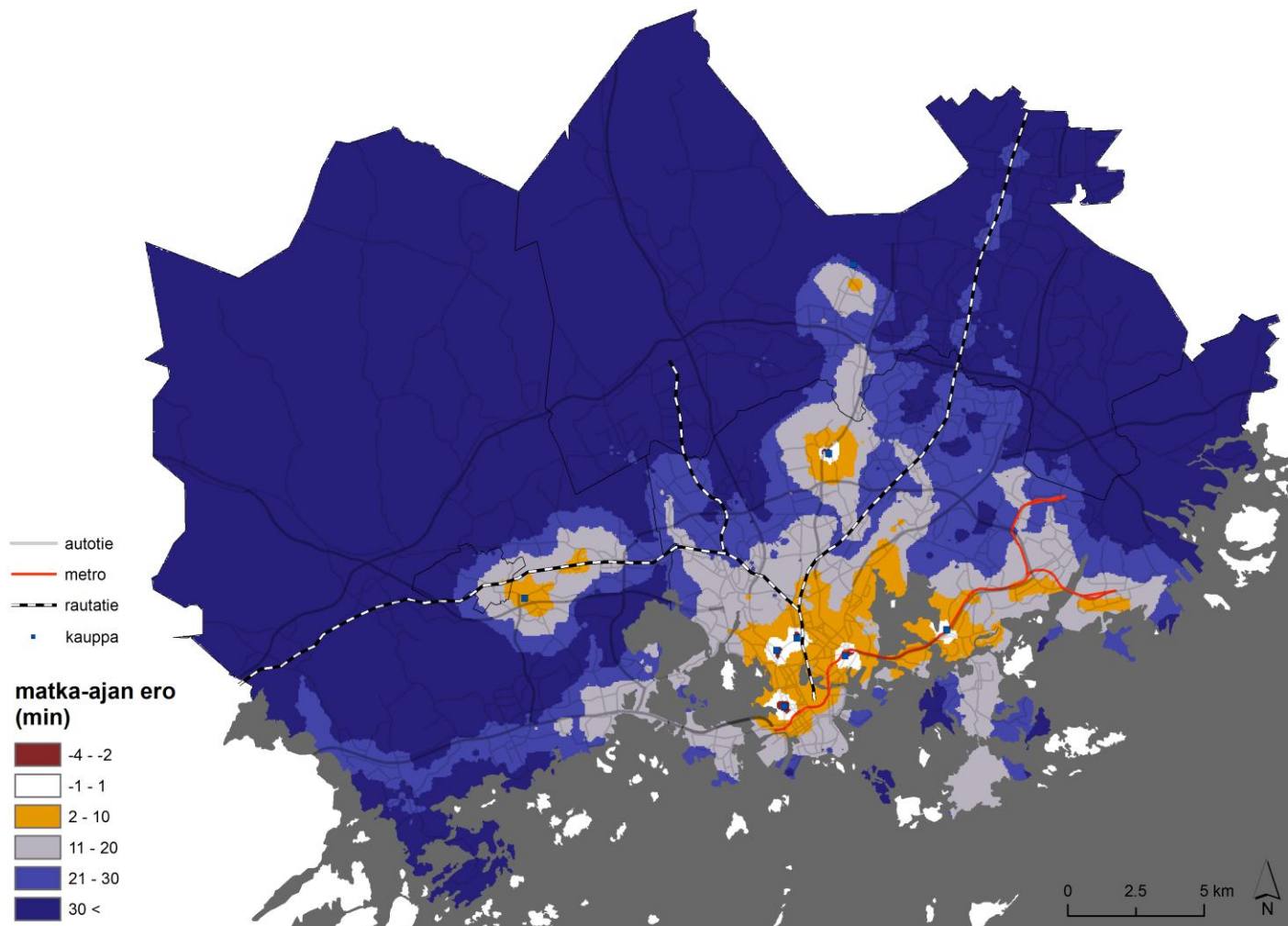
Pohjakartat: Digiroad ja SeutuCD'11.



Kuva 43. Joukkoliikenteen ja auton matka-aikojen erotus matkustettaessa lähimpään kauppaan klo 17:00.



Kuva 44. Joukkoliikenteen ja auton matka-aikojen erotus matkustettaessa lähimpään kauppaan klo 22:00.



Kuva 45. Joukkoliikenteen ja auton matka-aikojen erotus matkustettaessa lähimpään kauppaan klo 1:00.



## 6. Keskustelu

### 6.1. Tulosten merkittävyys

Tulokset täyttivät tutkimuksen tavoitteet ja antoivat selkeän yleiskuvankuvan pääkaupunkiseudun fyysisestä saavutettavuudesta, ja sen spatio-temporaalisesta vaihtelusta eri liikkumismuodilla. Tulokartoilta nähtiin, kuinka nopeasti pääkaupunkiseudun alueilta on mahdollista matkustaa lähimpään kauppaan eri vuorokauden aikoina autolla, joukkoliikenteellä ja kävellen sekä kuinka tiheään asuttuja heikosti saavutettavat alueet ovat. Keskimääräisiä matka-aikoja sekä kauppojen tavoittamia ihmismääriä esittävät kuvaajat tukivat myös tehokkaasti karttoja. Joukkoliikenteen ja auton erotuskarttojen avulla pystyttiin myös vertaamaan joukkoliikenteen alueellista kilpailukykyä autoon nähden. Lisäksi karttojen ja kuvaajien avulla voitiin vertailla saavutettavuutta pääkaupunkiseudun eri kuntien välillä.

Tulokset osoittivat, että vuorokaudenajalla ja käytetyllä liikkumismuodolla on merkittävä vaikutus kauppojen saavutettavuuteen. Klo 17:00 ja 22:00 saavutettavuus oli hyvä kaikilla liikkumismuodoilla, mikä johtui tiheästä kaupan palveluverkosta sekä hyvistä liikenneyhteyksistä. Yöaikaan saavutettavuus oli selkeästi heikompi kaikilla liikkumismuodoilla, mutta erityisesti joukkoliikenteellä ja kävellen. Kävelyn ja joukkoliikenteen välillä oli havaittavissa vähän eroja klo 17:00 ja 22:00 välillä, mutta yöaikaan erot korostuivat enemmän, kun etäisyydet kasvoivat palveluverkon kutistumisen seurauksena. Auto oli keskimäärin nopein liikkumismuoto, mutta aivan kauppojen tuntumassa joukkoliikenne ja kävely olivat nopeampia. Kuntavertailussa Helsingin saavutettavuus osoittautui kaikkein parhaimmaksi ja ruuhka-aikaan keskimääräiset väestöllä painotetut matka-ajat olivat Helsingin alueella joukkoliikenteellä ja kävellen jopa nopeammat kuin autolla. Vantaalla saavutettavuus oli parempi kuin Espoossa (mukaan lukien Kauniainen) ruuhka-aikaan ja illalla, mutta yöaikaan saavutettavuus oli parempi Espoossa kuin Vantaalla.

Tuloksista löytyi yhtäläisyyksiä aiempaan pääkaupunkiseudun kaupan saavutettavuutta käsittelevään tutkimukseen nähden. Nuutisen (2013) mukaan kauppojen koettu fyysinen saavutettavuus Helsingissä oli hyvä. Tässä tutkimuksessa ainoastaan klo 1:00 yöllä nousi esiin joitakin merkittäviä alueita, joilla saavutettavuus oli Helsingin alueella sekä joukkoliikenteellä että kävellen heikko. Kohijoen (2010b) mukaan kauppojen fyysistä

saavutettavuutta koko pääkaupunkiseudulla voitiin luonnehtia hyväksi, mikä on myös linjassa tämän tutkimuksen kanssa. Tässä tutkimuksessa saavutettavuus oli Helsingin lisäksi hyvä Espoossa ja Vantaalla päivällä ja illalla muutamia poikkeuksellisia alueita lukuun ottamatta. Yöaikaan kuitenkin saavutettavuus huononi erityisesti Espoossa ja Vantaalla. Aikaisemman tutkimuksen tavoin (Kohijoki 2011; Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto 2012 & Nuutinen 2013) myös tämä tutkimus osoitti, että autoilijat ovat paremmassa asemassa kuin kävelijät ja joukkoliikennettä käyttävät.

Tulokset ovat merkittäviä ennen kaikkea pääkaupunkiseudulla asuvien kuluttajien arjen sujuvuuden näkökulmasta. Väestön sijoittumisen suhdetta saavutettavuuteen tarkastelemalla voidaan tehdä havaintoja mahdollisista hyvän ja huonon palvelun alueista eri liikkumismuodoilla eri vuorokaudenaikoina. Strandell (2006) osoitti, että kuluttajat arvostavat kaupan läheistä sijaintia. Geigerin (2007) ja Evansin ym. (2001) tutkimusten perusteella voidaan olettaa, että pääkaupunkiseudun ”yö-shoppailijoiden” lukumäärä on verrattain suuri, minkä vuoksi erityisesti tutkimuksen yötarkastelu on mielenkiintoinen. Eri liikkumismuotojen tarkastelu on myös järkevää niin kuluttajien kuin ympäristönkin kannalta. Esimerkiksi Nuutinen (2013) osoitti, että ihmiset matkustavat kauppaan eri liikkumismuodoilla Helsingin alueella. Uudenmaan liitto (2010) korostaa, kuinka saavutettavuutta tulisi tarkastella joukkoliikenteellä sekä kevyillä liikkumismuodoilla erityisesti ympäristön ja kauppojen menestymismahdollisuuksien kannalta. Kytä ja Kahila (2006) puolestaan osoittivat, että kuluttajat arvostavat mahdollisuutta matkustaa kauppaan ekologisesti, kun he valitsevat asuinalueettaan.

## **6.2 Tutkimuksen arviointi suhteessa kansalliseen ja kansainväliseen tutkimukseen**

Tulokset ovat ainutlaatuisia aikaisempaan kaupan saavutettavuustutkimuksiin nähden. Vastaavaa esimerkkiä kaupan spatio-temporaalisesta ei löytynyt lähdekirjallisuudesta. Aikaisemmassa tutkimuksessa ei ole myöskään tarkasteltu näin monipuolisesti eri liikkumismuotoja. Kauppojen saavutettavuuden fyysinen mittaaminen on usein perustunut tieverkkoa pitkin kuljettuihin etäisyyksiin (esim. Kohijoki 2008; Larsen and Gilliland 2008; McEntee & Agyeman 2009).

Pääkaupunkiseudun kauppaa käsittelevässä Kohjoen (2010a) tutkimuksessa tarkasteltiin kauppojen fyysistä saavutettavuutta vertailemalla tieverkkoa pitkin mitattuja etäisyyksiä ja asiakkaan kokemaan kaupan saavutettavuutta. Nuutinen (2013) tarkasteli myös ainoastaan koettua saavutettavuutta Helsingin alueella eikä hänen tutkimuksessaan otettu huomioon, kuinka ihmisten kokemukset saavutettavuudesta muuttuvat eri vuorokauden aikojen mukaan. Samanlaisia puutteita saavutettavuuden fyysisessä mittauksessa löytyi myös muista kansallisista sekä kansainvälisistä kauppojen saavutettavuutta käsittelevistä tutkimuksista. Muun muassa Burns & Englishin (2007) tutkimus oli yksi harvoista, joissa vertailtiin saavutettavuutta eri liikkumismuodoilla.

Tutkimuksen etäisyysmittaus sekä aikaulottuvuuden huomioiminen ovat myös uutta muuhun kuin kaupan alan saavutettavuustutkimukseen verrattuna. Esimerkiksi matka-aikojen laskenta on suomalaisissa tutkimuksissa useimmiten perustunut Liikenneviraston Digiroad-aineistoon huomioimatta monia reitityksen kannalta oleellisia hidasteita, kuten risteyksiä ja liikennenuuhkia. Lisäksi kokonaisia matkaketjuja ei yleensä ole otettu huomioon. Jaakkola (2013) ja Salonen ym. (2013) myös osoittivat tilastollisin testein, että todellisia reittejä pystytään mallintamaan selkeästi realistisemmin MetropAccess-Digiroad-aineistolla sekä tässä tutkimuksessa käytetyllä matkaketjun laskentamenetelmällä. Vuorokaudenaikojen vaikutuksia autoilun matka-aikoihin oli huomioitu myös vain harvoissa kansainvälisissä tutkimuksissa (esim. Vandenbulcke ym. 2009 ja Neutens ym. 2012), eikä matkaketjulaskennastakaan löytynyt tutkimusesimerkkejä.

Joukkoliikenteen ja kävelyn matka-aikalaskentamenetelmät ovat myös edistyksellisiä muuhun tutkimukseen verrattuna. Esimerkiksi Liu & Zhu (2004), Mavoa ym. (2012) ja Benenson ym. (2011) eivät huomioineet tutkimuksissaan joukkoliikenteen aikatauluja. Salonen ym. (2013) osoittivat tilastollisesti, että MetropAccess-Reitittimellä päästään huomattavasti realistisempiin tuloksiin kuin perinteisillä multimodaalisilla tieverkoilla. MetropAccess-Reititin sopii hyvin myös kävelyreititykseen. Kävelyosuudet perustuvat OpenStreetMappiin, joka pitää sisällään tieverkon lisäksi monia oikopolkuja, kuten metsäpolkuja ja rakennusten läpi meneviä tunneleita. Lisäksi MetropAccess-Reititin osaa laskea reittejä keskeisten pääkaupunkiseudun aukoiden lävitse. Muun muassa Koistisen ja Väliniemen (2007) tutkimuksessa kävelysaavutettavuuden laskenta perustui ”perinteiseen” tieverkkoon.

Myös kohteiden aukioloaikojen suppea tarkastelu aikaisemmassa tutkimuksessa on kiinnostavaa. Tämän tutkimuksen tulokset osoittivat, että vuorokaudenajalla oli merkittävä vaikutus palveluverkon kattavuuteen ja palveluverkon kattavuudella edelleen saavutettavuuteen. Vaihtoehtojen määrän asettaminen tiettyä ajankohtaa vastaavien aukioloaikojen mukaisiksi on yksinkertaista, ja lisäksi useimmat palvelut ilmoittavat aukioloaikatietonsa julkisesti verkkosivuillaan. Jonkin verran tähän liittyviä tutkimusesimerkkejä kuitenkin löytyi. Esimerkiksi Neutens ym. (2012) tutkivat aukioloaikojen vaikutuksia palveluiden saavutettavuuteen. Lisäksi he tarkastelivat, kuinka paljon saavutettavuus näihin mahdollisesti paransi aukioloaikoja kasvattamalla.

Edistyksellistä matka-aikalaskennasta sekä spatio-temporaalisesta tarkastelusta huolimatta tämä tutkimus ei onnistunut huomioimaan monia keskeisiä saavutettavuuden ulottuvuuksia. Aikaisemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että erityisesti yksilöiden kokeman kaupan saavutettavuuden tarkasteleminen on tärkeää. Esimerkiksi Nuutisen (2013), Kohijoen (2008) ja Mooren ym. (2008) tutkimukset osoittivat, että koetulla saavutettavuudella on vahva merkitys kauppojen saavutettavuuden kannalta eikä etäisyys tai matka-aika ole aina suoraan verrannollinen kaupan saavutettavuuteen. Hyvänä esimerkkinä toimii Östersundomin alue, joka Nuutisen tutkimuksen mukaan oli hyvän koetun saavutettavuuden alue, mutta kaikki alueen asukkaat asioivat muualla. Tässä tutkimuksessa puolestaan Östersundom luokiteltiin heikon palvelun alueeksi.

Toinen tutkimuksen keskeinen puute on erityisryhmien tarkastelu, jota korostetaan aiemmassa tutkimuksessa. Nuutinen (2013) sekä Kohijoki (2010b) osoittivat, että liikuntarajoitteiset kokevat pitkät asiointimatkat usein vaikeammiksi kuin ”tavallinen” kuluttaja. Uudenmaan liiton (2010) ja Kohijoen (2011) mukaan erityisesti vanhuksat ovat kriittinen ryhmä kauppojen fyysisen saavutettavuuden kannalta. Aikaisemmat tutkimukset eivät ole myöskään pystyneet osoittamaan, että pääkaupunkiseudun alueilla tai muualla Suomessa esiintyisi luvussa 2.4.1. mainittuja ruoka-aavikkoalueita, joita on tarkasteltu ja havaittu erityisen paljon Yhdysvalloissa tehdyissä tutkimuksissa. Mahdollisten ruoka-aavikkoalueiden paikantamisessa saavutettavuutta tulisi peilata monipuolisesti erilaisten epäedullisissa asemassa olevien kuluttajien sijainteihin, kuten kuluttajiin, joilla on terveysongelma tai jotka ei omista autoa (esim. Schafft ym. 2009). Lisäksi kauppojen saavutettavuutta voidaan verrata esimerkiksi epäterveellisen ruoan saavutettavuuteen, kuten esimerkiksi Burns & English (2007) tekivät.

Aikaisemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että kaupan koko korreloi asiointimäärien kanssa. Vaikka kuluttajat arvostavat lähikaupan hyvää saavutettavuutta (esim. Strandell 2005), vaikuttaa kuluttajien asiointikohteen valintaan myös kaupan houkuttelevuus (Huff 1963; Pietala 2003; Kohijoki 2011). Nuutisen (2013) tulosten mukaan kaupan ominaisuudet ovat jopa tärkein koettuun saavutettavuuteen vaikuttava tekijä. Myös Kohijoen (2010a) mukaan vain noin 30 % pääkaupunkiseudulla asuvista asioivat lähimmässä kaupassa. Tämän vuoksi lähikauppatarkastelu, jossa kaikkia kauppvoja tarkastellaan samanarvoisina, on kyseenalainen. Vetovoimatekijät huomioivaa painovoimaan perustuvaa mittauksista on tehty pääkaupunkiseudun alueelta ennustettaessa potentiaalisia asiointivirtoja eri kauppoihin (esim. Pietala 2003), mutta kuluttajien saavutettavuutta analysoivissa tutkimuksissa painovoimatarkastelua ei kuitenkaan ole hyödynnetty.

Tutkimuksessa ei myöskään tarkastella perusteellisesti kauppvojen saavutettavuutta ympäristönäkökulmasta. Esimerkiksi Määttä-Juntunen ym. (2010) ja Jia ym. (2013) tarkastelivat saavutettavuutta laskemalla kauppa-asioinnista syntyviä hiilikuormia. Toisaalta näissä tutkimuksissa ei verrattu eri liikkumismuotoja, kuten autoa ja joukkoliikennettä keskenään.

## **6.3. Aineistojen ja menetelmien arviointi**

### **6.3.1. Kauppa-aineisto**

Kauppvojen tiedot kerättiin manuaalisesti vuoden 2012 kesällä kauppvojen verkkosivuilta, joten keräämisajankohdan jälkeisiä mahdollisia muutoksia kaupan palveluverkossa ei ole siten pystytty ottamaan tutkimuksessa huomioon. Kauppvojen tietojen manuaalisessa keräämisessä on myös aina virheriski.

Tutkimusaineiston rajaus yleisempien ketjujen kauppvoihin sekä satunnaisiin erikoiskauppvoihin on hieman kyseenalainen, sillä tällä rajauksella tarkastelun ulkopuolelle jäävät esimerkiksi kaikki etniset kaupat ja elintarvikekioskit, jotka saattavat myös olla koko tuotevalikoiman omaavia päivittäistavarakauppoja. Lisäksi huoltoasemien valintamyymälät saattavat vastata joidenkin kuluttajien tarpeisiin puutteellisesta valikoimastaan huolimatta. Toisaalta esimerkiksi Geiger (2007) osoitti, että yöaikaan ihmiset asioivat mielusti ”tavallisissa” koko valikoiman omaavissa

ruokakaupoissa. Päivittäistavarakauppa ry luokittelee myös esimerkiksi valikoimaltaan hyvin suppeat R-kioskit päivittäistatarkaukoiksi (PTY 2013).

Tutkimuksessa huomioitiin myös ainoastaan ne erikoiskaupat, jotka pystyttiin osoittamaan koko valikoiman omaavaksi päivittäistavarakaupaksi niiden kotisivujen perusteella. On siis mahdollista, että joitakin oleellisia kauppoja jäi tarkastelun ulkopuolelle, esimerkiksi tilanteissa, joissa kaupan tuotevalikoimasta ei löytynyt tarkempaa tietoa. Lisäksi tutkimuksessa ei otettu huomioon pääkaupunkiseudun kehyskuntien kauppoja, minkä vuoksi reuna-alueilla saattaa tapahtua vääristymiä.

Muuhun tutkimukseen verrattuna rajaus on kuitenkin hyvä. Esimerkiksi Kohijoki (2008) käytti samaa tarkastelua ja jätti huoltoasemat ja elintarvikekioskit tarkastelun ulkopuolelle. Hallett & McDermot (2011) huomioivat tutkimuksessaan vain kaukokartoituskuvilta poimitut yli 2787 neliömetrin kokoiset kaupat. Larsen ja Gilliland (2008) huomivat ainoastaan supermarketit ja McEntee ja Agyeman (2010) supermarketit ja muut yli 2500 neliöjalan kokoiset ruokakaupat.

### **6.3.2. Matka-aikalaskenta**

MetropAccess-Digiroad -aineistoon sekä tutkimuksessa käytettyyn kokonaismatkaketjulaskentaan autolla liittyä joitakin epätarkkuuksia (Jaakkola 2013). Muun muassa Jaakkolan työn perustana olevat kelluvan auton mittaukset kattoivat melko pienen osan pääkaupunkiseudun teistä, mistä johtuen aineiston yleistäminen koko pääkaupunkiseudulle on kyseenalaista. Lisäksi Jaakkolan mukaan ruuhka-ajan aikasakotus perustuu aamu- ja iltaruuhkan yhdistelmään, mikä on ongelmallista sisääntuloväylien eri tavoin näyttäytyvien aamu- ja iltaruuhkien takia. Jaakkolan aineiston pohjana käytetty Digiroad saattaa myös sisältää geometriavirheitä sekä tieverkkoon on saattanut tulla päivityksiä (Digiroad 2014a). Matkaketjulaskennassa pysäköintipaikan etsiminen sekä kävely lähtöpisteestä parkkipaikalle ja parkkipaikalta kohteeseen perustuvat vain suuntaa antaviin keskiarvoihin.

Myös joukkoliikenne- ja kävelylaskentoihin liittyä joitakin epätarkkuuksia. Joukkoliikennereititykset jouduttiin tekemään useassa kymmenessä osassa laskentakoneen keskusmuistikapasiteetin takia. Pilkottujen laskentojen tulokset jouduttiin käsittelemään ja yhdistämään manuaalisesti, ja siksi aineistoissa saattaa

esiintyä virheitä. Lisäksi aineistojen tuloksissa oli useita laskemattomia reittejä, johtuen reittien lähtö- ja kohdepisteiden suuresta etäisyydestä lähimpään verkostoviivakohteeseen etenkin asumattomilla alueilla, kuten Espoon Nuuksiossa. Suurin joukkoliikennereitityksen ”ongelma” on kuitenkin ne Reitittimen laskemat joukkoliikennereitit, joilla kulkumuotona on käytetty ainoastaan kävelyä. Tämän vuoksi joidenkin tulosten osalta ei voida tarkkaan päätellä, onko joukkoliikennereiteillä käytetty lainkaan joukkoliikennevälineitä. Kuvaajien ja karttojen avulla voidaan päätellä, että kävelyn osuus oli vallitseva klo 17:00 ja 22:00 joukkoliikennereiteillä. Näihin kellonaikoihin joukkoliikenteen ja kävelyn tulokset olivat lähes identtiset.

### **6.3.3. Visualisoinnit**

Tutkimuksen karttavisualisointeihin liittyy joitakin huomionarvoisia asioita. Matka-aikakartat tehtiin interpoloimalla reittien lähtöpisteet, joiden ominaisuustietona olivat matka-ajat lähimpään kauppaan. Käytetty interpolointimenetelmä IDW muodostaa matka-aikapinnan, joka perustuu tunnettujen pisteiden arvoihin. Asumattomilla alueilla, kuten Espoon Nuuksiossa, oli siis vähän todellisia havaintopisteitä. Tällaisilla alueilla interpoloinnin tuloksissa saattaa esiintyä vääristymiä. Nämä mahdolliset virheet toistuivat myös erotuskartoissa, jotka tehtiin vähentämällä joukkoliikenteen matka-aikoihin perustuvien matka-aikapintojen rasterisolujen arvoista vastaavat autoiluun perustuvien matka-aikapintojen arvot.

Myös visualisointien luokituksiin tulee suhtautua kriittisesti. Matka-aikakartoilla interpoloinnin luokitus tehtiin 10 minuutin välein puoleen tuntiin asti aikaisempia tutkimuksia silmällä pitäen. Aiemmissa tutkimuksissa on esitetty hyvin laajan skaalan mukaan erilaisia arvioita maksimi-etäisyydestä, jonka kuluttaja on valmis matkustamaan lähimpään kauppaan (Koistinen ja Väliniemi 2007; Kohijoki 2008). Kohijoen (2008) tutkimuksessa huonon saavutettavuuden alueeksi luokiteltiin yli kilometrin päässä lähimmästä kaupasta olevat alueet, kun taas useissa yhdysvaltalaisissa tutkimuksissa 500 metriä on hyväksi todettu etäisyys (esim. McEntee & Agyeman 2010). Nuutisen (2013) tulosten mukaan Helsingissä vain harvat matkustavat yli 20 minuuttia kauppaan, joten voidaan olettaa, etteivät yli 30 minuutin matka-ajat ole kiinnostavia pääkaupunkiseudulla. Tämä ”puolen tunnin kompromissi” tarkoittaa kuitenkin sitä, että sen yli meneviä matka-aikoja ei eroteltu visualisoinneissa. Tästä

johtuu, että erityisesti yöaikaan kartoilla oli suuria alueita, joiden tarkasta matka-ajasta ei ole tietoa.

Kaikissa matka-aikakartoissa käytettiin vertailukelpoisuuden vuoksi samanlaista luokitusta. Koska matka-aikojen hajonta oli valtava, saman luokituksen käyttö kaikilla kartoilla ei kuitenkaan toiminut parhaalla mahdollisella tavalla. Esimerkiksi auton ruuhka-aikoihin perustuva karttaa dominoivat alle 20 minuutin matka-aikaa kuvaavat keltaiset sävyt, minkä vuoksi tämän luokan sisällä esiintyvät erot eivät nousseet kovin selkeästi esiin. Vastaavasti joukkoliikenne- ja kävelykartoilla on paljon yli 30 minuutin alueita, kuten edellä mainittiin.

#### **6.4. Ideoita jatkotutkimukselle**

Mahdollisia jatkotutkimusaiheita voidaan pohtia Geurs & van Ween (2004) saavutettavuuden ulottuvuuksien ja mittausmenetelmien kategorisoinnin valossa. Mitä ulottuvuuksia tarkasteltiin? Mitä mittausmenetelmiä hyödynnettiin? Mitkä ulottuvuudet jäivät tarkastelun ulkopuolelle? Onko tutkimuksessa huomioituja asioita mahdollista tarkastella monipuolisemmin?

Tässä tutkimuksessa huomioitiin vuorokauden aikojen vaikutus auto- ja joukkoliikennematkustamiseen (liikenne, aika), eri liikkumismuotojen vaikutus lähimpään kauppaan matkustamiseen kuluvaan aikaan (liikenne ja maankäyttö) sekä kaupan palveluverkko eri vuorokaudenaikoina (maankäyttö ja aika). Mittausmenetelminä käytettiin pääasiassa sijaintiin perustuvaa etäisyysmittausta sekä infrastruktuuriin perustuvaa mittausta (Taulukko 2).



Taulukko 2. Tutkimuksessa tarkastellut saavutettavuuden ulottuvuudet ja mittaamenetelmät.

	<b>Infrastrukturi</b>	<b>Sijainti</b>	<b>Hyöty</b>	<b>Yksilö</b>
<b>Liikenneulottuvuus</b>	Eri liikkumismuotojen vaikutus matka-aikoihin	Matka-aika lähimpään kauppaan eri liikkumismuodoilla	-	-
<b>Maankäyttöulottuvuus</b>	-	Kauppan palveluverkon rakenne ja ihmisten sijoittuminen kauppoihin nähden	-	-
<b>Aikaulottuvuus</b>	Vuorokaudenaikojen vaikutus auton ja joukkoliikenteen matka-aikoihin	Vuorokaudenaikojen vaikutus palveluverkon rakenteeseen sekä mahdollisuuteen matkustaa kauppoihin	-	-
<b>Yksilöulottuvuus</b>	-	-	-	-

#### 6.4.1. Ideoita etäisyys- ja painovoimamittaukseen

Tässä tutkimuksessa kauppojen palveluverkon saavutettavuutta mitattiin sijaintiin perustuvalla etäisyysmittauksella, joka perustui eri liikkumismuotojen matka-aikoihin lähimpään kauppaan. Tehtyjä mittauksia voidaan etenkin auton osalta tarkentaa tutkimalla erityisesti parkkipaikan etsimiseen sekä kävelyyn kuluva aikaa eri pääkaupunkiseudun alueella. Tämän tutkimuksen laskennoissa käytettiin ainoastaan aikaisempiin tutkimuksiin perustuvia keskiarvoja, jotka yleistettiin koko tutkimusalueelle. Ainoa alueellinen erottelu tehtiin kantakaupungin ja muun tutkimusalueen välillä, kun arvioitiin kävelymatkojen pituuksia autoreiteillä.

Etäisyysmittausta olisi mielenkiintoista tehdä myös muustakin kuin matka-aikoihin perustuvasta näkökulmasta. Yksi kiinnostava ja ajankohtainen näkökulma on

hiilikuormien laskemisen eri liikkumismuodoille ja ajankohdille. Hiilikuormien laskennan voisi toteuttaa esimerkiksi selvittämällä yksinkertaiset päästökertoimet eri liikkumismuodille, kuten Määttä-Juntunen ym. (2010) tekivät tai ottamalla mallia Jianin ym. (2013) tutkimuksessa esitellystä päästömallista. Lisäksi tarkastelu muillakin kevyillä liikkumismuodoilla voisi olla kiinnostavaa, esimerkiksi pyöräilyn matka-aikoihin perustuen, kuten Jäppinen (2012, 2013) tutkimuksissaan osoitti.

Kuten luvussa 6.2. mainittiin, kauppojen vetovoiman vaikutus olisi järkevää huomioida sijaintiin perustuvassa saavutettavuusmittauksessa. Oletettavasti painovoimalle ei ole vielä hyödynnetty pääkaupunkiseudulla tai Suomessa kuluttajien arjen sujuvuuteen keskittyvissä saavutettavuusanalyseissä esimerkiksi Songin ja Sohlin (2007) tutkimuksen mukaisesti, jossa alueilla laskettiin saavutettavuusindeksit perustuen etäisyyskitkan sekä kauppojen kysynnän ja tarjonnan välisiin suhteisiin. Vetovoimatekijöiden määränä voitaisiin käyttää esimerkiksi kauppojen liikepinta-alojen määriä. Lisäksi monien palveluiden yhteisvetovoiman huomioiminen voisi olla kiinnostavaa painovoimamittauksessa, kuten Li ja Liu (2012) osoittivat.

Väestön sijoittumista saavutettavuuteen nähden voitaisiin tarkastella myös eri erityisryhmien näkökulmasta. Esimerkiksi vanhusten saavutettavuutta voitaisiin tutkia tarkastelemalla heidän sijoittumista hyvän ja huonon saavutettavuuden alueille. Mittauksessa voitaisiin huomioida vanhusten todennäköinen hitaampi kävelynopeus sekä mahdollisuus välttää kävelyä laskemalla matka-ajat kauppoihin MetropAccess-Reitittimellä kävelyn kustannusta kasvattaen sekä kävelynopeutta hidastaen. Olisi myös kiinnostavaa mallintaa tulevaisuuden skenaarioita, joissa tarkasteltaisiin suurten ikäluokkien saavutettavuutta heidän ollessaan yli 75-vuotiaita, jotka olivat Uudenmaan liiton (2010) ja Kohijoen (2011) mukaan hyvin kriittinen ryhmä kauppojen saavutettavuuden kannalta.

#### **6.4.2. Ideoita infrastruktuuriin perustuvaan mittaukseen**

Infrastruktuuriin perustuvaa saavutettavuusmittausta tulisi tehdä lisää. Erityisesti autoilun matka-aikoihin vaikuttavia impedansseja tulisi tarkastella enemmän. Tässä voitaisiin hyödyntää erilaisia liikenteen sujuvuusmittauksia. Jaakkolan (2013) tieverkkoaineiston impedanssien pohjana oli HSL:n ja KSV:n kelluvan auton mittaustietokanta, mutta se ei ole ainoa liikenteen sujuvuudesta kertova tietolähde. Muun

muassa Digitraffic niminen palvelu tuottaa tieverkon staattisista mittauspisteistä ajantasaista liikennetietoa rekisterikilpitunnistuksen tai induktiosilmukkatekniikan avulla (Tiehallinto 2008).

Lisäksi olisi kiinnostavaa tarkastella tulevaisuuden liikenneinfrastruktuurin mahdollisia vaikutuksia matkustamisen sujuvuuteen pääkaupunkiseudulla. Hyvä tarkastelunkohde olisi esimerkiksi länsimetron vaikutuksen arviointi, joka olisi mahdollista toteuttaa jo MetropAccess-Reitin-työkalulla. Kuten luvussa 2.3.2.3. mainittiin, voidaan työkalulla tehdyissä laskennoissa huomioida uusia reittejä, jotka voisivat länsimetron tapauksessa olla päivittynyt metroverkko sekä tulevat liityntälinjat. Vastaavasti poistuvat linjat voidaan sammuttaa reititysparametreja muokkaamalla.

#### **6.4.3. Ideoita aikaulottuvuuden tarkasteluun**

Vaikka tutkimuksessa toteutettu saavutettavuuden tarkastelu kolmena eri ajankohtana oli edistyksellistä, tulisi kauppojen saavutettavuuden ajallista ulottuvuutta tarkastella perusteellisemmin. Aiempien tutkimusten perusteella olisi tarvetta tutkia erityisesti ihmisten yöllistä ostoskäyttäytymistä sekä eri vuorokauden aikojen vaikutuksia kauppasioinnin sujuvuuteen (Evansin ym. 2001; Sosiaali- ja terveysministeriö 2005; Geiger 2007). Myös tulisi tehdä eri viikonpäivien ja vuodenaikojen tarkastelua, sillä Nuutisen (2013) tulosten mukaan suuri osa hankaluuksia asiointissa kokeneista kuluttajista sanoivat hankaluuden syyksi vuodenaikojen – erityisesti talven – vaikutuksen vaikutuksen matkanteon sujuvuuteen. Kohijoki (2008) myös osoitti, että hypermarketeissa asioidaan enemmän viikonloppuisin.

Tarkempi spatio-temporaalinen tarkastelu edellyttää tehokkaampia mittaus- ja mallinnusmenetelmiä. Ainakin joukkoliikenteen matka-aikojen laskenta vuoden ja kellon ympäri olisi mahdollista MetropAccess-Reitittimellä. Tämän tutkimuksen aineistona käytetty HSL:n Kalkati-tietokanta päivitetään säännöllisin väliajoin ja reitityksen yhteydessä on aina mahdollista määritellä, minkä ajankohdan aikataulua halutaan käyttää laskennassa.

Tässä tutkimuksessa tehtyä spatio-temporaalista mallintamista voitaisiin myös tehostaa. Kuten luvussa 2.3.3. mainittiin, ovat saavutettavuuden ajallisen ulottuvuuden mallintamisen haasteet olleet keskeisenä rajoitteena eikä dynaamisesta temporaalisesta

sijaintimittauksesta löytynyt tutkimusesimerkkejä. Näistä haasteista johtuen sijaintien saavutettavuuden mallintamisessa on usein tyydytty tässäkin tutkimuksessa käytettyihin snapshot-kuviin, jotka kuvaavat saavutettavuutta tietyssä ajan hetkenä. Muussa tutkimuksessa, kuten luonnonmaantieteessä, käytetyt menetelmät mahdollisesti kuitenkin voisivat tarjota potentiaalisia vaihtoehtoja kohteiden saavutettavuuden dynaamiseen mallintamiseen ajassa ja tilassa. Esimerkiksi Mitasova ym. (2011) laativat GRASS paikkatieto-ohjelmistolla maiseman dynamiikkaa kuvaavan kolmiulotteisen aika-tilakuutiomallin. Malli toteutettiin interpoloimalla tutkimusalueelta kerättyä LiDAR-pistepilviaineistoa kolmiulotteisella trivariate-interpolointi-menetelmällä.

Spatio-temporaalinen yksilökohtainen mittaus olisi myös tärkeää. Kuten luvussa 2.2.2. mainittiin, on jokaisella yksilöllä omat päivittäiset aika-tilapolkunsa, jotka määrittävät mihin eri aktiviteetteihin yksilö pystyy osallistumaan eri ajankohtina. Lisäksi eri vuorokaudenajat vaikuttavat oletettavasti yksilöiden kokemaan saavutettavuuteen. Yksilö-kohtaista pääkaupunkiseudun asukkaiden liikkumista ja kokemaa saavutettavuutta voidaan tutkia esimerkiksi haastattelututkimuksilla. Tehokkain ihmisten liikkumisen mittausmenetelmä olisi tarkkojen yksilöiden sijaintien tarkastelu, jolloin saadaan tietoa ihmisten todellisesta liikkumisesta. Tällaista mittauksia ovat tehneet muun muassa Ahas ym. (2010), jotka tarkastelivat ihmisten liikkumista perustuen ihmisten matkapuhelinten keräämään GPS-aineistoon. Vastaavanlaista matkapuhelinaineistoa voitaisiin mahdollisesti myös hyödyntää pääkaupunkiseudun ihmisten liikkumisen tarkastelussa.

## **KIITOKSET**

Erityiskiitokset työni ohjaajille Tuuli Toivoselle ja Maria Saloselle kaikesta tuesta, kannustuksesta ja hyvistä neuvoista. Lisäksi kiitokset Busfaster Oy:n Juha Järvelle MetropAccess-Reitittimen kehittämisestä sekä Timo Jaakkolalle ainutlaatuisesta MetropAccess-Digiroad-aineistosta. Iso kiitos myös muulle MetropAccess-tutkimusryhmän väelle – teidän kanssanne on ollut mahtavaa työskennellä! Lisäksi haluan kiittää perhettäni ja kaikkia muita lähimmäisiäni, jotka olette kannustaneet ja tukeneet minua pitkän graduprosessini aikana.

## LÄHTEET

- Ahas, R., A. Aasa, S. Silm & M. Tiiru. (2010). Daily rhythms of suburban commuters' movements in the Tallinn metropolitan area: Case study with mobile positioning data. *Transportation Research Part C* 18, 45–54.
- ESRI (2012). How IDW works. 10.3.2014.  
<<http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#//009z00000075000000>>.
- ESRI (2013a). ArcGIS 10.1 Help. Algorithms used by the ArcGIS Network Analyst extension. 10.3.2014.  
<<http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#//004700000053000000>>.
- ESRI (2013b). ArcGIS 10.1 Help. OD cost matrix analysis. 10.3.2014.  
<<http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#//00470000004r000000>>.
- Benenson, I., K. Martens, Y. Rofé & A. Kwartler (2011). Public transport versus private car GIS-based estimation of accessibility applied to the Tel Aviv metropolitan area. *The Annals of Regional Science* 47, 499–515.
- Burns, L.D. (1979). *Transportation, Temporal and Spatial Components of Accessibility*. Lexington Books, Lexington/Toronto.
- Burns, C.M. & A.D. Inglis (2007). Measuring food access in Melbourne: Access to healthy and fast foods by car, bus and foot in an urban municipality in Melbourne. *Health & Place* 13, 877–885.
- Cummins, S. & S. Macintyre (2002). Food deserts – evidence and assumption in health policymaking. *BMJ* 325, 436–438.
- Carling, K., J. Håkansson & N. Rudholm (2012). Optimal retail location and CO2 emissions. *Working papers in transport, tourism, information technology and microdata analysis*. 2012: 05.

- Childs, C. (2004). Interpolating surfaces in ArcGis Spatial Analyst. *ArcUser July–September 2004*. 10.3.2014.  
<<http://webapps.fundp.ac.be/geotp/SIG/interpolating.pdf>>.
- Digiroad (2014a). Digiroad Laaturaportti 2014/1. *Liite Digiroad julkaisuun 2014/1*. 10.3.2014.  
<[http://www.digiroad.fi/dokumentit/fi\\_FI/dokumentit/\\_files/91081013893664574/default/Digiroad\\_Laaturaportti\\_2014\\_1.pdf](http://www.digiroad.fi/dokumentit/fi_FI/dokumentit/_files/91081013893664574/default/Digiroad_Laaturaportti_2014_1.pdf)>.
- Digiroad (2014b). Liikenneviraston ylläpitämä Suomen tieverkoston keskilinjageometriatieto. 10.3.2014 <<http://www.digiroad.fi/>>.
- Dijkstra, E. (1959). A note on two problems in connexion with graphs. *Numerische Mathematik* 1, 269–271.
- Dramowicz, E. (2005). Retail Trade Area Analysis Using the Huff Model. *Directions Magazine*, 2.7.2005. 10.3.2014. <<http://www.directionsmag.com/articles/retail-trade-area-analysis-using-the-huff-model/123411>>.
- Eckert, J. & S. Shetty (2011). Food systems, planning and quantifying access: Using GIS to plan for food retail. *Applied Geography* 31, 1216–1223.
- Evans, J.M., D.C. Lippoldt & P. Marianna (2001) Trends in Working Hours in OECD Countries. *OECD Labour Market and Social Policy Occasional Papers* 45.
- Gatalsky P., N. Adrienko & G. Adrienko (2004). Interactive analysis of event data using space-time cube. *In: Proceedings of the Eighth International Conference on Information Visualization*, 145–152.
- Geiger S. (2007). Exploring night-time grocery shopping behavior. *Journal of Retailing and Consumer Services* 14, 24–34.
- Geurs, K.T. & B. Van Wee (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport Geography* 12, 127–140.
- Glorieux, I., I. Mestdag & J. Minnen (2008). The Coming of the 24-hour Economy? Changing work schedules in Belgium between 1966 and 1999. *Time & Society* 17, 63–83.

- Guagliardo, M.F. (2004). Spatial accessibility of primary care: concepts, methods and challenges. 13.6.2012. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC394340/>>.
- Gulhan, G., H. Ceylan, M. Özuysal & H. Ceylan (2013). Impact of utility based accessibility measures on urban public transportation planning: A case study of Denizli, Turkey. *Cities* 32, 102–112.
- Guy, C., G. Clarke & H. Eyre (2004). Food retail change and the growth of food deserts: a case study of Cardiff. *International Journal of Retail Distribution Management* 32, 72–88.
- Hallet, L. F. & D. McDermott (2011). Quantifying the extent and cost of food deserts in Lawrence, Kansas, USA. *Applied Geography* 31, 1210–1215.
- Hanibuchi T., K. Kondo, T. Nakaya, M. Nakade, T. Ojima, H. Hirai & I. Kawachi (2009). Neighborhood food environment and body mass index among Japanese older adults: results from the Aichi Gerontological Evaluation Study (AGES). *International Journal of Health Geographics* 10: 43.
- Hansen, W.G. (1959). How accessibility shapes land use. *Journal of American Institute of Planners* 25, 73–76.
- Helsingin kaupungin tietokeskus (2011). Väestön ja väestönmuutosten ennakkotietoja Helsingin seudun kunnista tammi-syyskuussa 2011. *Tilastoja* 36. 1 s. 12.1.2012 <[http://www.hel2.fi/tietokeskus/julkaisut/pdf/11\\_11\\_07\\_Tilasto\\_36\\_Peuranen.pdf](http://www.hel2.fi/tietokeskus/julkaisut/pdf/11_11_07_Tilasto_36_Peuranen.pdf)>.
- Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto (2012). Arjen saavutettavuus pääkaupunkiseudulla. *Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä* 2012: 6.
- Helsingin Seutu (2014). Helsingin seutu tiivistetysti. 8.1.2014. <<http://www.helsinginseutu.fi/hki/HS/Helsingin+Seutu/Kaupunkitieto+ja+tilastot>>.
- HSY (2011). *Helsingin seudun yrityskatsaus*. 32 s. 12.3.2014. <[http://www.hsy.fi/seututieto/Documents/Yritystoiminta/Yrityskatsaus2011\\_toimipajat2009.PDF](http://www.hsy.fi/seututieto/Documents/Yritystoiminta/Yrityskatsaus2011_toimipajat2009.PDF)>.



HSY (2012). SeutuCD 8.1.2014.

<http://www.hsy.fi/seututieto/kaupunki/paikkatiedot/seutucd/Sivut/default.aspx>.

Huff, D.L. (1963). A Probabilistic Analysis of Shopping Center Trade Areas. *Land Economics* 39, 81–90.

Huisman, O. & P. Forer (2005). The complexities of everyday life: balancing practical and realistic approaches to modeling probable presence in space-time. 14.6.2012. [http://www.business.otago.ac.nz/SIRC/conferences/2005/23\\_huisman.pdf](http://www.business.otago.ac.nz/SIRC/conferences/2005/23_huisman.pdf).

Hägerstrand, T. (1970). What about people in regional science? *Papers of the regional Science association* 24, 7–21.

Hyvönen, K. (2003). Ruokaa netistä: sähköinen päivittäistavarakauppa kuluttajien arjessa. *Kuluttajatutkimuskeskuksen julkaisuja* 10. 139 s.

Iacono M., K.J. Krizek & A. El-Geneidy (2010). Measuring non-motorized accessibility: issues, alternatives, and execution. *Journal of Transport Geography* 18, 133–140.

Ingram D.R. (1971). The Concept of accessibility: a search for an operational form. *Regional studies* 5, 101–107.

Jaakkola T. (2013). Paikkatietopohjainen menetelmä autoilun ajoaikojen ja kokonaismatka-aikojen mallintamiseen – esimerkkinä pääkaupunkiseutu. *Pro gradu -tutkielma*. Helsingin yliopisto. Geotieteiden ja maantieteen laitos.

Jia, T., K. Carling & J. Håkansson (2013). Trips and their CO<sub>2</sub> emissions induced by a shopping center. *Working papers in transport, tourism, information technology and microdata analysis*, 2013: 02.

Jäppinen, S. (2012). Pyöräily osana joukkoliikennettä – kaupunkipyörien vaikutus alueiden saavutettavuuteen pääkaupunkiseudulla. *Pro gradu -tutkielma*. Helsingin yliopisto. Geotieteiden ja maantieteen laitos.

Jäppinen, S., T. Toivonen & M. Salonen (2013). Modelling the potential effect of shared bicycles on public transport travel times in Greater Helsinki: An open data approach. *Applied Geography* 43, 13–24.

- Kalkati (2014). Kalkati.net, XML database dump. HSL. 17.3.2014.  
<<http://developer.reittiopas.fi/pages/fi/kalkati.net-xml-database-dump.php?lang=FI>>.
- Kohijoki, A-M. (2008). Päivittäistavarakaupan saavutettavuus Turussa.  
*Yhdyskuntasuunnittelu*, 46: 2, 9–25
- Kohijoki, A-M. (2010a). Päivittäistavarakaupan palvelujen saavutettavuus. Teoksessa Kanninen, V. & A. Rantanen (toim.). Kauppakeskukset osana kestäväää kulutusta ja kaupunkirakennetta. *Yhdyskuntasuunnittelun tutkimus- ja koulutuskeskuksen julkaisuja* c 82, 26–29.
- Kohijoki, A-M (2010b). Päivittäistavarakaupan palvelujen saavutettavuus liikuntavammaisten kuluttajien näkökulmasta. *Turun kauppakorkeakoulun julkaisuja* KR-2:2010.
- Kohijoki, A-M (2011). The effect of aging on consumer disadvantage of grocery retail services among the Finnish elderly. *Journal of Retailing and Consumer Services* 18, 370–377.
- Koistinen, K. & T. Vesala (2006). Päivittäistavarakaupan rakennemuutos Suomen keskeisillä kaupunkiseuduilla 1995–2003. *Kuluttajatutkimuskeskuksen julkaisuja* 6, 79 s.
- Koistinen, K. & J. Väliniemi (2007). Onko lähikauppa lähellä? – Päivittäistavarakaupansaavutettavuus Turun, Lahden ja Mikkelin kaupunkiseuduilla 1995–2003. *Kuluttajatutkimuskeskuksen julkaisuja* 4, 44 s.
- Kraak, M.J. & O. Huisman (2009). Beyond exploratory visualization of space time paths. Teoksessa H.J. Miller & J. Han (toim.). *Geographic data mining and knowledge discovery 2<sup>nd</sup> edition*, 431 – 443.
- Kraak, M. J. & A.M. MacEachren (1994). Visualization of spatial data's temporal component. *Proceedings of the IEEE Visualization 1994 Conference*, 217-223.
- Kurri, J. & J-M. Laakso (2002). Pysäköintipoliittiset toimet ja niiden vaikutukset pääkaupunkiseudulla. *Pääkaupunkiseudun julkaisusarja* PJS C 2002: 18 YTV. 20.3.2013.

[http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/liikenteenhallinta/kysynnanohjaus/pysakointipolittiset\\_toimetjavaikutukset.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/liikenteenhallinta/kysynnanohjaus/pysakointipolittiset_toimetjavaikutukset.pdf).

- Kyttä, M. & M. Kahila (2006). PehmoGIS – Elinympäristön koetun laadun kartoittajana. *Yhdyskuntasuunnittelun tutkimus- ja koulutuskeskuksen julkaisuja* 90.
- Larsen, K. & J. Gilliland (2008). Mapping the evolution of ‘food deserts’ in Canadian city: Supermarket accessibility in London, Ontario, 1961 – 2005. *International Journal of Health Geographics* 7: 16.
- Li, Q., T. Zhang, H. Wang & Z. Zeng (2011). Dynamic accessibility mapping using floating car data: a network-constrained density estimation approach. *Journal of Transport Geography* 19, 379–393.
- Li, Y. & L. Liu (2012). Assessing the impact of retail location on store performance: A comparison of Wal-Mart and Kmart stores in Cincinnati. *Applied Geography* 32, 591–600.
- Liu, S. & X. Zhu (2004). An integrated GIS approach to accessibility analysis. *Transaction in GIS* 8: 1, 45–62.
- Liu, T. (2012). Combining GIS and the Huff Model to Analyze Suitable Locations for a New Asian Supermarket in the Minneapolis and St. Paul, Minnesota USA. *Papers in Resource Analysis* 14.
- Loh, C-P., S.C. Cobb & C.K. Johnson (2009). Potential and Actual Accessibility to Hospital and hospital Services in Northeast Florida. *Southeastern Geographer* 49, 171–184.
- Mavoa, S., K. Witten, T. McCreanor & D. O’Sullivan (2012). GIS based destination accessibility via public transit and walking in Auckland, New Zealand. *Journal of Transport Geography* 20, 15–22.
- McEntee, J. & J. Agyeman (2010). Towards a development of a GIS method for identifying rural food deserts: Geographic Access in Vermont, USA. *Journal of Retailing and Consumer Services* 14, 279–288.

- MetropAccess (2013). Saavutettavuuslaskentaa autoilijan näkökulmasta: MetropAccess-Digiroad. Helsingin yliopisto, Geotieteiden ja maantieteen laitos. 12.3.2014. <<http://blogs.helsinki.fi/saavutettavuus/metropaccess-digiroad/>>.
- MetropAccess & BusFaster (2014). Saavutettavuuslaskentaa joukkoliikenteen näkökulmasta: MetropAccess-Reititin. Helsingin yliopiston Geotieteiden ja maantieteen laitos & BusFaster Oy. 12.3.2014. <<http://blogs.helsinki.fi/saavutettavuus/tyokaluja/metropaccess-reititin/>>.
- Mitasova, H., H. Hardin, M. Starek, R. Harmon & M. Overton (2011). Landscape dynamics from LiDAR time series. 12.3.2014. <<http://www.geomorphometry.org/system/files/Mitasova2011geomorphometry.pdf>>.
- Moore, V.M., A.V. Diez Roux & S. Brines (2008). Comparing Perception-Based and Geographic Information System (GIS)-Based Characterizations of the Local Food Environment. *Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine* 85: 2.
- Mäkinen, J. (2003) Hyvinkään päivittäistavarakaupan keskuksat ja vaikutusalueet. *Pro gradu -tutkielma*, Helsingin kauppakorkeakoulu.
- Määttä-Juntunen, H., H. Antikainen, O. Kotavaara & J. Rusanen (2010). Using GIS tools to estimate CO<sub>2</sub> emissions related to the accessibility of large retail stores in the Oulu region, Finland. *Journal of Transport Geography* 19, 346–354.
- Neutens T., M. Delafontaine, T. Schwanen & N. Van de Weghe (2012). Relationship between opening hours and accessibility of public service delivery. *Journal of transport geography* 25, 128–140.
- Neutens T., M. Delafontaine, D.M. Scott & P. De Maeyer (2011). A GIS-based method to identify spatiotemporal gaps in public service delivery. *Applied Geography* 32, 253–264.
- Neutens T., M. Verichele & T. Schwanen (2010). Arranging place and time: A GIS toolkit to assess person-based accessibility of urban opportunities. *Applied Geography* 30, 561–575.

- Neutens, T., F. Witlox & P. Demaeyer (2007). Individual accessibility and travel possibilities: A literature review on time geography. *Ghent University. Geography Department. EJTIR* 7: 4, 335–352.
- Nuutinen M. (2013). Päivittäistavarakaupan koettu saavutettavuus Helsingissä. *Pro gradu -tutkielma*. Helsingin yliopisto. Geotieteiden ja maantieteen laitos.
- OpenStreetMap (2013). 13.9.2013 <[www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org)>
- Ottensmann J.R. (1995). Using a Gravity Model to Predict Circulation in a Public Library System. *Indiana University. School of Public Environmental Affairs. LISR* 17, 387–402 .
- Pietala, J. (2003). Päivittäistavarakaupan dynamiikka ja ostoskäyttäytyminen pääkaupunkiseudulla. *Väitöskirja*. Helsingin kauppakorkeakoulu.
- Pirie, G.H. (1979). Measuring accessibility: a review and proposal. *Environment and Planning* 11, 299–312.
- Pitkäaho, M. (2005). Päivittäistavaroiden pääasiallinen ostopaikan vaihtaminen Turun seudulla vuosina 2001–2003. *Pro gradu -tutkielma*. Turun kauppakorkeakoulu.
- PTY (2005). Päivittäistatarkaoppa 2005–2006. 5.3.2014.  
<[http://www.pty.fi/fileadmin/user\\_upload/tiedostot/Julkaisut/Vuosijulkaisut/FI\\_2005\\_vuosijulkaisu.pdf](http://www.pty.fi/fileadmin/user_upload/tiedostot/Julkaisut/Vuosijulkaisut/FI_2005_vuosijulkaisu.pdf)>.
- PTY (2010). Päivittäistavarakaoppa 2010–2011. 4.3.2014.  
<[http://www.pty.fi/fileadmin/user\\_upload/tiedostot/Julkaisut/Vuosijulkaisut/FI\\_2010\\_vuosijulkaisu.pdf](http://www.pty.fi/fileadmin/user_upload/tiedostot/Julkaisut/Vuosijulkaisut/FI_2010_vuosijulkaisu.pdf)>.
- PTY (2013). Päivittäistavarakaoppa 2013. 5.3.2014.  
<[http://www.pty.fi/fileadmin/user\\_upload/tiedostot/Julkaisut/Vuosijulkaisut/FI\\_2013\\_vuosijulkaisu.pdf](http://www.pty.fi/fileadmin/user_upload/tiedostot/Julkaisut/Vuosijulkaisut/FI_2013_vuosijulkaisu.pdf)>.
- Reittiopas (2014) HSL. 17.3.2014.  
<[http://www.reittiopas.fi/?searchformtype=advanced&from\\_in=&to\\_in=&from\\_in=&to\\_in=>](http://www.reittiopas.fi/?searchformtype=advanced&from_in=&to_in=&from_in=&to_in=>)>.

Reittiopas API (2014). HSL. 17.3.2014.

<http://developer.reittiopas.fi/pages/fi/reittiopas-api.php>.

Russell, S.E. & C.P. Heidkamp (2011). Food desertification: The loss of a major supermarket in New Haven, Connecticut. *Applied Geography* 31, 1197–1209.

Salonen, M. & T. Toivonen (2013). Modelling travel time in urban networks: comparable measures for private car and public transport. *Journal of Transport Geography* 3, 143–153.

Salonen, M., T. Toivonen, J.M. Cohalan & O.T. Coomes (2011). Critical distances: Comparing measures of spatial accessibility in the riverine landscapes of Peruvian Amazonia. *Applied Geography* 32, 501–513.

Salonen, M., T. Toivonen & M. Vaattovaara (2012). Arkiliikkumisen vaihtoehtoista monikeskuksistuvassa metropolissa: Kaksi näkökulmaa palvelujen saavutettavuuteen pääkaupunkiseudulla. *Yhdyskuntasuunnittelu* 2012: 3, 8–27.

Schafft, K.A., E.B. Jensen & C.C. Hinrichs (2009). Food Deserts and Overweight Schoolchildren: Evidence from Pennsylvania. *Rural Sociology* 74: 2, 153–177.

Schuurman, N., M. Bérubé & V.A. Crooks (2010). Measuring potential spatial access to primary health care physicians using a modified gravity model. *Canadian geographer* 54: 1, 29–45.

SeutuCD'11 (2012). Helsingin Seudun Ympäristöpalvelut.

Shaw, S., Y. Hongbo & L. Bombom (2008). Space-Time GIS Approach to exploring Large Individual based Spatiotemporal Datasets. *Transactions in GIS* 12: 4, 425–441.

Smith, D.M., S. Cummins, M. Taylor, J. Dawson, D. Marshall, L. Sparks & A.S. Anderson (2009). Neighbourhood food environment and area deprivation: spatial accessibility to grocery stores selling fresh fruit and vegetables in urban and rural settings. *International Journal of Epidemiology* 39, 277–284.

de Smith, M.J., M.F. Goodchild & P.A. Longley (2009). Geospatial Analysis: A Comprehensive Guide to principles, *Techniques and Software Tools* 3<sup>th</sup> edition. Issue version: 3.11.

- Song, Y. & J. Sohn (2007). Valuing spatial accessibility to retailing: A case study of the single family housing market in Hillsboro, Oregon. *Journal of Retailing and Consumer Services* 14, 279–288.
- Sosiaali- ja terveysministeriö (2005). Työhyvinvointitutkimus Suomessa ja sen painoalueet terveyden ja turvallisuuden näkökulmasta. *Sosiaali- ja terveysministeriön selvityksiä* 25.
- Strandell, A. (2005). Asukasbarometri 2004. Asukaskysely suomalaisista asuinympäristöistä. *Ympäristöministeriö, alueidenkäytön osasto. Suomen ympäristö* 746.
- Suomen tiestö (2013). Karttakeskuksen kuvaus Suomen tiestö tieaineistosta. 19.12.2013 <<http://www.karttakeskus.fi/fi/ajax/node/187?width=950&height=520&iframe=true>>.
- Talen, E. (2003). Neighborhoods as service providers: a methodology for evaluating pedestrian access. *Environment and planning B, Planning and design* 30, 181–200.
- Teller, C. & T. Reutterer (2008). The evolving concept of retail attractiveness: What makes retail agglomerations attractive when customers shop at them? *Journal of Retailing and Consumer Services* 15, 127–143.
- Tiehallinto (2008). Digitraffic – tietopankki tieliikenteen palvelujen kehittäjille. 4.3.2014. <[http://www.infotripla.fi/digitraffic/docs/TH\\_DIGITRAFFIC\\_2008.pdf](http://www.infotripla.fi/digitraffic/docs/TH_DIGITRAFFIC_2008.pdf)>.
- Toivonen, T., T. Jaakkola & M. Vuori (2010). Solmukohta vai pussinperä? Kumpulan kampus pääkaupunkiseudun joukkoliikenneverkossa. *Helsingin yliopiston maantieteenlaitoksen julkaisuja* B 55.
- Uudenmaan liitto (2010). Kaupan palveluverkko Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan rakennemalleissa. *Uudenmaan liiton julkaisuja* E 111.
- Vandenbulcke, G., T. Steenberghen & I. Thomas (2009). Mapping accessibility in Belgium: a tool for land-use and transport planning? *Journal of Transport Geography* 17: 1, 39–53.

- Vihervuori, M. (2009). Helsingin joukkoliikenne kansainvälisessä BEST-tutkimuksessa 2009. *HKL:n julkaisusarja B* 2009: 4.
- Väestörekisterikeskus (2014). Kuntien asukasluvut aakkosjärjestyksessä. 8.1.2014.  
<<http://vrk.fi/default.aspx?docid=7693&site=3&id=0>>.
- Walker, R., C. Keane & J. Burke (2010). Disparities and access to healthy food in the United States: A review of food deserts literature. *Health & Place* 16, 876–884.
- Williams, P., P. Hubbard, D. Clark & N. Berkeley (2001). Consumption, exclusion and emotion: the social geographies of shopping. *Social & Cultural Geography*, 2: 2.