Multimodaalinen saavutettavuus Helsingissä – sovelluskohteena alueellinen ja markkinaehtoinen pysäköinti

Sisällysluettelo

[Johdanto 1](#_Toc525842646)

[Aineisto 1](#_Toc525842647)

[Menetelmät 1](#_Toc525842648)

[Tulokset 2](#_Toc525842649)

[Keskustelu 2](#_Toc525842650)

[Lähteet 2](#_Toc525842651)

# Johdanto

## Saavutettavuus konseptina

Saavutettavuudella voidaan tarkoittaa kielenkäytössä hyvin monenlaisia asioita (esim. Liikuntarajoitteisten saavutettavuus, web-sivun saavutettavuus ym). Lähtökohtaisesti tulisi erottaa toisistaan ulospäin (outbound accessibility) ja sisäänpäin suuntautuva saavutettavuus (inbound accessibility). Ulospäin suuntautuva saavutettavuus analysoi, miten hyvin tietyltä alueelta käsin muut alueet ovat saavutettavissa, kun taas sisäänpäin suuntautuva saavutettavuus analysoi, miten hyvin lähtöalue on saavutettavissa muilta alueilta käsin (Hesse *et al.* 2012). Saavutettavuus heijastaa, miten hyvin eri alueet ovat yhdistyneinä liikenneverkkoon tietyssä hetkessä ja tietystä paikasta katsottuna. Saavutettavuuden avulla voidaan myös tarkastella ajassa tapahtuneita infrastruktuurimuutoksia ennen-jälkeen-tarkastelujen avulla.

Geurs ja van Wee (2004) jaottelevat saavutettavuusmittarit neljään eri luokkaan: infrastruktuuri-, sijainti-, yksilö- ja hyötyperusteisiin saavutettavuusmittareihin. Tämä tutkielma keskittyy näistä erityisesti sijaintiperusteisiin mittareihin. Sijaintiperusteisista saavutettavuusmittareista käytetyimmät ovat isokrooniset mittarit ja potentiaalisen saavutettavuuden mittarit. Isokrooniset mittarit mittaavat kuinka paljon kohteita on saavutettavissa tietyn kustannusarvon sisällä. Yleensä isokroonisissa mittareissa käytetään 30 minuutin matka-aikarajaa, johtuen siitä, että tutkimusten mukaan esimerkiksi Hollannissa ja Ranskassa suurin osa työmatkoista on kestoltaan alle 30 minuuttia (Bertolini et al. 2005: 211). Isokroonisten mittareiden ongelma on kuitenkin siinä, että raja-arvon sisällä olevat kohteet ovat kaikki samanarvoisia, riippumatta siitä miten lähellä kohdetta ne ovat. Lisäksi isokroonisten mittareiden raja-arvo vaikuttaa huomattavasti tuloksiin. Esimerkiksi 30 minuutin työpaikkakertymissä viiden minuutin päässä oleva työpaikka on samanarvoinen 29 minuutin päässä olevan työpaikan kanssa, ja toisaalta taas 31 minuutin päässä olevalla työpaikalla ei ole analyysissä mitään arvoa. Isokroonisten mittareiden hyöty on kuitenkin niiden helppolukuisuudessa ja käytännöllisyydessä, minkä takia ne ovat erittäin hyödyllisiä työkaluja poliittisen päätöksenteon tukena.

Potentiaaliset saavutettavuusmittarit hyödyntävät Toblerin maantieteen ensimmäistä lakia, jonka mukaan *”kaikki liittyy kaikkeen, mutta lähellä olevat kohteet ovat tärkeämpiä kuin kauempana olevat kohteet”* (Tobler 1970). Täten potentiaali-indikaattorit olettavat, että kohteiden houkuttelevuus pienenee etäisyyden, matka-ajan tai matkakustannuksen kasvaessa. Yleispiirteisesti potentiaali-indikaattorit noudattavat seuraavaa muotoa:

jossa kuvaa lähtöalueen saavutettavuutta, on funktio, joka kuvaa kohdealueen potentiaalia ja on impedanssifunktio, joka vaikuttaa negatiivisesti kohteiden saavutettavuuteen etäisyyden kasvaessa (Handy & Niemeier, 1997; Spiekermann & Neubauer, 2002). Potentiaali-indikaattoreiden etu suhteessa isokroonisiin saavutettavuusmittareihin on, että niissä kohteita voidaan painottaa niiden matka-ajan mukaan, eikä niissä ole tarve käyttää mielivaltaisesti määritettyä etäisyyden raja-arvoa. Saavutettavuudessa eniten käytetty etäisyysmuuttuja on matka-aika. Handy ja Niemeier (1997: 1179) antavat yleiskatsauksen eniten käytetyistä etäisyysmuuttujista ja kritisoivat samalla pelkän lineaarisen etäisyyden käyttämistä etäisyysmuuttujana, sillä matka-aika vaikuttaa matkustuskäyttäytymiseen enemmän kuin pelkkä etäisyys. Matka-aikaa käytettäessä on kuitenkin päätettävä, käytetäänkö ruuhka-ajan vai ruuhka-ajan ulkopuolisia matka-aikoja.

Potentiaalisten saavutettavuusmittareiden etäisyysvastuksen suuruus riippuu vahvasti siitä, millaista impedanssifunktiota käytetään. Käytetyimmät potentiaalisen saavutettavuuden impedanssifunktiot ovat potenssin käänteisfunktio, negatiivinen eksponenttifunktio ja muokattu Gaussin funktio (Kwan 1998: 200). Ingram (1971) ja Kwan (1998) ovat artikkeleissaan vertailleet näiden kolmen impedanssifunktion eroja. Negatiivinen eksponenttifunktio on näistä eniten käytetty ja joidenkin tutkimusten mukaan lähimpänä matkustuskäyttäytymisen teoriaa (Ingram 1971: 103; Handy & Niemeier 1997: 1177). Potenssin käänteisfunktio muodostuu kaavasta

,

jossa parametrin s suuruus vaikuttaa käyrän jyrkkyyteen ja siihen, milloin käyrä alkaa lähestyä nollaa. Potenssin käänteisfunktio ei kuitenkaan toimi suoraan, mikäli halutaan ottaa huomioon lähtöalueen saavutettavuus kohdassa d=0, sillä silloin jouduttaisiin jakamaan nollalla, mistä seuraisi määrittelemätön tulos. Kuvassa 1 on esitetty potenssin käänteisfunktio käyttäen eri arvoja parametrille s. Pystyakselilla on kuvattu impedanssin suuruus ja vaaka-akselilla etäisyys, jonka voidaan ajatella esittävän joko lineaarista etäisyyttä kilometreissä tai matka-aikaa esimerkiksi minuutteina. Kuten kuvasta 1 havaitaan, potenssin käänteisfunktion käyrä laskee ensin lähes kohtisuoraan alas, jonka jälkeen käyrä loivenee ja alkaa hitaasti lähestyä kohti nollaa.

Kuva 1. Potenssin käänteisfunktio.

Negatiivisessa eksponenttifunktiossa ongelmaa nollalla jakamisesta ei ole. Negatiivinen eksponenttifunktio noudattaa kaavaa

,

jossa parametri määrittää käyrän jyrkkyyden. Kuvassa 2 on esitetty negatiivinen eksponenttifunktio eri :n arvoilla. Negatiivinen eksponenttifunktio laskee hieman loivemmin alas ja lähestyy aiemmin nollaa kuin potenssin käänteisfunktio. Ongelmana kuitenkin sekä potenssin käänteisfunktiossa että negatiivisessa eksponenttifunktiossa on, että molemmissa funktioissa käyrä laskee melko nopeasti alas, mikä korostaa lähellä olevien kohteiden merkitystä liian paljon. Ingram (1971: 105) ja Kwan (1998: 194) esittävät, että tämän takia potentiaalisessa saavutettavuudessa tulisi käyttää muokattua Gaussin funktiota impedanssina. Edellä esitettyjen funktioiden vahvuuksiin kuuluu kuitenkin, että yhdelläkään näistä funktioista ei ole nollakohtaa, minkä johdosta teoriassa kaikilla alueilla on marginaalinen vaikutus lähtöalueen saavutettavuuteen.

Kuva 2. Negatiivinen eksponenttifunktio.

Kuvassa 3 on esitetty muokattu Gaussin funktio parametrin z eri arvoilla. Funktio noudattaa muotoa

,

jossa korkeammat parametrin z arvot tuottavat loivemman käyrän ja painottavat samalla enemmän kauempana olevia kohteita. Muokatun Gaussin käyrän etu on, että käyrä on ylhäältä laakea, minkä johdosta saavutettavuus ei heikkene liian nopeasti lyhyillä etäisyyksillä. Lisäksi käyrän etuna on, että se laskeutuu pehmeästi huipulta alas, ja lähestyy tietyn etäisyyden kohdalla lähelle nollaa, josta se jatkaa nollan lähestymistä kohti ääretöntä. Haasteena on kuitenkin valita sellainen parametrin z arvo, joka vastaa eniten todellista matkustuskäyttäytymistä. Ingram (1971: 106) ehdottaa parametrin z arvoksi kaikkien alueiden välisen keskimääräisen etäisyyden neliötä. Kuvassa 4 on vielä esitetty nämä kolme edellä mainittua impedanssifunktiota samassa diagrammissa.

Kuva 3. Muokattu Gaussin funktio.

Kuva 4. Potentiaalisen saavutettavuuden impedanssifunktiot.

*Tutkimusongelman ja ratkaisupyrkimysten esittely*

* Saavutettavuus
* Alueellinen ja markkinaehtoinen pysäköinti
* Tutkimuskysymykset
  + Kuinka hyvin saavutettavuus soveltuu markkinaehtoisten pysäköintialueiden määrittämiseen?
  + Millainen saavutettavuusmittari selittää pysäköinnin kysyntää parhaiten?
  + Miten MetropAccess matka-aikamatriisi ja EMME-liikennesimulointimalli eroavat saavutettavuuden mallintamisessa?
  + Missä sijaitsevat kestävän liikkumisen (joukkoliikenne ja pyöräily) kannalta saavutettavimmat alueet Helsingissä suhteessa työpaikkoihin ja väestöön?
  + Kuinka paljon saavutettavuuteen pohjautuvat pysäköintialueet eroavat nykyisestä pysäköinnin aluejaosta?

# Aineisto

* EMME-liikennesimulointimalli
* MetropAccess -matka-aikamatriisi
* SeutuCD
* Pysäköintipaikkojen reaaliaikainen rajapintapalvelu

# Menetelmät

* Python-koodi
* QGIS

# Tulokset

* Karttoja

# Keskustelu

* Tulosten arviointi johdannossa kerrottuun taustaan nähden
* Virhelähteet
* Tutkimuksen teoreettisen ja käytännöllisen hyödyn arviointi

(Vanhapelto, 2017)(Kalenoja and Häyrynen, 2003)(Helsingin kaupunki, 2017)

(Palomäki, 2011)(Helsingin kaupunki, 2015)(Hietanen, 2014)(Geurs and van Wee, 2004)(Toivonen *et al.*, 2014)

# Lähteet

Bertolini, L., le Clercq, F. and Kapoen, L. (2005) ‘Sustainable accessibility: A conceptual framework to integrate transport and land use plan-making. Two test-applications in the Netherlands and a reflection on the way forward’, *Transport Policy*, 12(3), pp. 207–220. doi: 10.1016/j.tranpol.2005.01.006.

Geurs, K. T. and van Wee, B. (2004) ‘Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: Review and research directions’, *Journal of Transport Geography*, 12(2), pp. 127–140. doi: 10.1016/j.jtrangeo.2003.10.005.

Handy, S. L. and Niemeier, D. A. (1997) ‘Measuring Accessibility: An Exploration of Issues and Alternatives’, *Environment and Planning A*. SAGE PublicationsSage UK: London, England, 29(7), pp. 1175–1194. doi: 10.1068/a291175.

Helsingin kaupunki (2015) *Asuintonttien pysäköintipaikkamäärien laskentaohjeet*. Helsingin kaupunki, kaupunkisuunnittelulautakunta.

Helsingin kaupunki (2017) ‘Helsinkiläisten liikkumistottumukset 2017’, *Kaupunkiympäristön julkaisuja*. Helsingin kaupunki, Kaupunkiympäristön toimiala, (18), p. 55.

Hesse, C. *et al.* (2012) ‘Erreichbarkeitsmessung: Theoretische Konzepte und empirische Anwendungen’, *Diskussionsbeiträge aus dem Institut für Wirtschaft und Verkehr*, 3(January).

Hietanen, J. (2014) ‘Helsingin pysäköintipolitiikka’, *Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston liikennesuunnitteluosaston selvityksiä*, 1, p. 83.

Ingram, D. R. (1971) ‘The Concept of Accessibility: A Search for an Operational Form’, *Regional Studies*. Pergamon Press, 5, pp. 101–107. Available at: http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/09595237100185131 (Accessed: 29 August 2017).

Kalenoja, H. and Häyrynen, J.-P. (2003) *Keskustan pysäköinti osana liikennejärjestelmää - Tampereen keskustan pysäköintitutkimus*. Available at: http://www.tut.fi/verne/wp-content/uploads/%0Atampereen\_keskustan\_pysakointitutkimus.pdf.

Kwan, M.-P. (1998) ‘Space-Time and Integral Measures of Individual Accessibility: A Comparative Analysis Using a Point-based Framework’, *Geographical Analysis*, 30(3), pp. 191–216. doi: 10.1111/j.1538-4632.1998.tb00396.x.

Palomäki, H. (2011) *Asukkaiden pysäköintipaikkamäärien optimointi Helsingin esikaupunkialueilla*. Aalto-yliopisto, insinööritieteiden korkeakoulu.

Spiekermann, K. and Neubauer, J. (2002) *European accessibility and peripherality: Concepts, models and indicators*, *Nordregio Working Paper*. Available at: http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:European+Accessibility+and+Peripherality:+Concepts,+Models+and+Indicators#0.

Tobler, W. R. (1970) ‘A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region’, in *Economic Geography*, pp. 234–240.

Toivonen, T. *et al.* (2014) ‘Joukkoliikenteellä, autolla ja kävellen: Avoin saavutettavuusaineisto pääkaupunkiseudulta’, *Terra*, 126(3), pp. 127–136. Available at: http://www.helsinki.fi/science/accessibility/publications/Toivonen\_etal\_2014\_terra.pdf (Accessed: 18 February 2018).

Vanhapelto, T. (2017) *Pysäköintipolitiikan kokonaistaloudelliset vaikutukset*. Aalto-yliopisto.