

Populatiegrenzen van polycentrische regio's op basis van het spoorgebonden OV-netwerk

Joren Sansen – Universiteit Gent – joren.sansen@Ugent.be

Kobe Boussauw – Vrije Universiteit Brussel - Cosmopolis – kobe.boussauw@vub.ac.be

Michiel van Meeteren – Universiteit Gent – michiel.vanMeeteren@ugent.be

**Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk
19 en 20 november 2015, Antwerpen**

Samenvatting

Deze paper vertrekt vanuit het academische debat over de optimale omvang van de stad, waarbij zowel economische agglomeratievoordelen als veronderstelde leefbaarheidsproblemen in rekening worden genomen. Deze literatuur stelt 'drempelwaarden' vast waaraan agglomeraties minimaal aan moeten voldoen om economisch performant te zijn. Vervolgens passen we deze drempelwaarden toe op de polycentrische stedelijke agglomeratie van de 'Vlaamse Ruit'. Een traditionele manier om de grenzen van een grote monocentrische agglomeratie, en het onderscheid tussen de stedelijke kern en peri-urbane gebieden te visualiseren, is door middel van een afstand-verval-functie (1) op basis van bevolkingsdichtheid (2), met als oorsprong het stadscentrum (CBD). Echter, dit type cartografische oefening is minder geschikt om inzicht te verwerven in het functioneren van polycentrische stedelijke agglomeraties, omdat deze bestaan uit meerdere potentieel interagerende en overlappende centra die elk afzonderlijk als centrum van een af te bakenen stedelijke agglomeratie zouden kunnen worden beschouwd. Om op een zinvolle manier polycentrischer en monocentrische agglomeraties met elkaar te kunnen vergelijken, stellen we een visualisatie van de grenzen van deze agglomeraties voor op basis van verschillende bevolkingsdrempels. In plaats van gebruik te maken van de traditionele isochronen, visualiseren we in onze cartografische oefening het cumulatieve aantal inwoners met aflopende bereikbaarheid naar de vier grote kernen binnen de Vlaamse Ruit (Brussel, Antwerpen, Gent en Leuven). Vanuit de ruimtelijke beleidsplanning voor het Vlaamse gewest is er vandaag een toenemende interesse voor stedelijke consolidatie en verdichting in de nabijheid van openbaar vervoerknooppunten. De GIS-gebaseerde methode die we voorstellen steunt daarom sterk op duurzame vervoerwijzen (trein, metro, tram en wandelen), en is daarmee de facto op de spoornetten (inclusief metro, tram en lightrail) geënt. We presenteren twee kaarten: de eerste analyse visualiseert de bevolkingsmassa binnen de Vlaamse Ruit via het toewijzen van gemiddelde 'theoretische' snelheden per vervoersmodus. De tweede analyse is gebaseerd op de werkelijke dienstregeling van het openbaar vervoer, en maakt daarmee onderscheid tussen primaire, secundaire en tertiaire transportroutes. De resulterende kaarten kunnen de ontwikkeling van een meer duurzame verstedelijkingsstrategie ondersteunen via het opsporen van locaties voor stedelijke verdichting die bijdragen aan de ontwikkeling van de kritische massa die nodig is om het metropolitane functioneren van de Vlaamse Ruit te verzekeren.

1. Inleiding

Volgens Batty (2008) is ons inzicht in de manier waarop steden ontwikkelen, vandaag nog steeds hopeloos ontoereikend. De klassieke termen die in de literatuur over stadsgeografie telkens terugkeren om stedelijke agglomeraties te beschrijven zijn dichtheid, compactheid, en sprawl. Bekijken we het echter vanuit een stadssociologisch perspectief dan zal minder de nadruk gelegd worden op het gebouwde aspect van de stad, maar zal men de stedelijke samenleving eerst en vooral als een netwerk beschouwen. De stedelijke agglomeratie wordt dan gezien als een conglomeraat van menselijke interacties die zich over relatief korte afstanden voltrekken, en die gefaciliteerd worden door de gebouwde omgeving. Deze gebouwde infrastructuur (gebouwen, vervoers- en nutsinfrastructuur, openbare ruimte) heeft zich doorheen de jaren of eeuwen in wisselwerking met deze netwerken van interactie ontwikkeld, waarbij causale relaties twee richtingen uitgaan. Enerzijds is het functioneren van de samenleving sterk bepalend voor de ontwikkeling van de gebouwde omgeving. Anderzijds bestaat een stedelijke structuur volgens de 'geologische metafoor' uit een opeenstapeling van relictten van verschillende tijdperken, met elk hun specifieke maatschappelijke constellatie. Het functioneren van de hedendaagse stedelijke agglomeratie wordt zo ook voor een groot deel bepaald door het bestaande patrimonium (Kesteloot, 2005; van Meeteren et al. 2015a). De wisselwerking tussen netwerkinteracties en de gebouwde omgeving definieert dus de stedelijke agglomeratie, en in een tijdperk van toenemende mobiliteit is het misschien niet meer adequaat om de stad te begrenzen op basis van traditionele indicatoren zoals dichtheid of compactheid. Er is dus nood aan een nieuwe visualisatietechniek om (internationale) vergelijking mogelijk te maken tussen stedelijke agglomeraties. Een bijkomende uitdaging biedt zich aan wanneer het functioneel stedelijk systeem zich uitstrekt over meerdere stedelijke agglomeraties, en concentrische stadsmodellen voor dergelijke polycentrische systemen niet meer volstaan. Op basis van bestaande literatuur omtrent het debat rond de 'kritische massa' van een stedelijke agglomeratie, ofwel de 'optimale grootte' in termen van populatie, zal dit artikel grenzen van het polycentrische gebied, de 'Vlaamse Ruit', visualiseren aan de hand van die noties. De visualisatie dient in eerste plaats als een uitgangspunt voor de totstandkoming van een lange termijnvisie omtrent de verdere ontwikkeling van de Vlaamse Ruit.

2. Literatuurstudie

2.1 Kritische massa: de zoektocht naar de ideale stad

De zoektocht naar de ideale stad spreekt al tweeduizend jaar tot onze verbeelding. In de oudheid bleef de omvang van de stad beperkt tot de actieradius van een voetganger en wezen geleerden hun 'ideale stad' dan ook maar een bescheiden aantal inwoners toe. Plato omschreef zijn ideale stad als een polis met 30.000 inwoners. Thomas More ontwikkelde in het jaar 1516 zijn Utopia met als basis een vierkante, rastervormige stad die 3.300 meter in het kwadraat zou meten en 60.000 tot 96.000 inwoners zou tellen. Nochtans zijn er enkele bekende uitzonderingen op de regel dat pre-industriële steden doorgaans gedoemd waren om klein te blijven. Rome zou in het jaar 200 reeds 1,3 miljoen inwoners hebben geteld, maar ook Constantinopel (375.000) en Alexandrië

(216.000) konden in die tijd bezwaarlijk 'klein' genoemd worden. Daar staat tegenover dat de Hanzesteden die in de veertiende eeuw tot de belangrijkste handelscentra van de wereld moeten gerekend worden slechts enkele tienduizenden inwoners telden: Londen en Brugge bijvoorbeeld waren toen ongeveer even groot, met elk zowat 45.000 inwoners.

Tegenwoordig wordt de ideale omvang van een stedelijke agglomeratie vaak in termen van leefbaarheid en milieukwaliteit geformuleerd. Er wordt impliciet vanuit gegaan dat er een bovengrens bestaat, waarboven de leefbaarheid van de stedelijke agglomeratie niet langer gegarandeerd kan worden. Vanuit een ruimtelijk-economisch perspectief lijkt het motto echter te zijn: hoe meer, hoe liever. Hoe meer individuen met elkaar kunnen interageren in de loop van een werkdag, hoe meer potentieel er is voor arbeidsdeling, voor specialisatie, en voor het matchen van vraag en aanbod (David et al., 2013). Daarbij wordt vanuit dat perspectief vaak aangedragen dat marktwerking 'als vanzelf' tot dat optimum leidt. Als de negatieve externe effecten (congestie, vervuiling, hinder) groter worden dan de positieve (agglomeratievoordelen) ontstaan complexere metropolitane constellaties of megalopoli (Anas et al, 1998; Fujita et al., 1999 Glaeser et al. 2001, vergelijk Gottmann 1957, 1961). Beleid kan die motor hooguit een beetje geleiden. Als we er dan nog eens in slagen om zo'n megalopolis intern perfect te connecteren, liefst door middel van een vervoers- en communicatiesysteem dat snel en congestievrij is, dan is zo'n systeem de perfecte voedingsbodem voor een bloeiende economie.

Een van de belangrijkste agglomeratievoordelen van grote metropolen is een goed functionerende arbeidsmarkt (van Meeteren et al. 2015b). Omvang leidt tot een meer gespecialiseerde en gediversifieerde arbeidsmarkt. Dat is voordelig voor zowel werknemer als werkgever. Voor de werknemer is de kans op het vinden van een baan, en dan ook nog een baan die precies overeenkomt met haar/zijn voorkeuren en talenten, groter naarmate de arbeidsmarkt groter is. En de kans om na verloop van tijd weer een andere baan te vinden die goed past is dan ook weer groter. Voor de werkgever is de kans dat deze een geschikte werknemer vindt die goed past bij de aangeboden baan ook groter naarmate de arbeidsmarkt groter is. Maar wanneer is een arbeidsmarkt groot genoeg?

Een belangrijk voordeel voor werkgevers in steden is '*labour pooling*'. Doordat stedelijke arbeidsmarkten groter en dichter zijn, zullen vraag en aanbod op de arbeidsmarkt beter op elkaar aansluiten dan in gebieden met kleinere arbeidsmarkten en/of arbeidsmarkten met lagere dichtheden. Dit komt vooral door de grotere arbeidsspecialisatie, grotere efficiëntie bij het zoeken naar banen en een kwalitatief betere matching tussen werkgevers en werknemers (Melo & Graham, 2014; Andersson et al., 2007; Duranton & Puga, 2004).

2.2 Enkele concrete drempelwaardestudies

De laatste decennia zijn enkele studies uitgevoerd op zoek naar concrete drempelwaarden met betrekking tot de kritische massa van een agglomeratie. Alonso (1971) bijvoorbeeld, was er van overtuigd dat steden van meer dan 1 miljoen inwoners duidelijk beter presteren dan kleinere steden. Richardson (1972) ziet een basis van 200.000 à 250.000 inwoners als noodzakelijk voor het aanbieden van een brede waaier aan diensten, terwijl hij voor het kunnen aanbieden van gespecialiseerde diensten een ondergrens ziet die zich rond 1 miljoen inwoners situeert. Banister (1999), die het vraagstuk eerder vanuit milieuperspectief bekijkt, suggereert dat kernen die minder dan 25.000 inwoners huisvesten in principe niet meer zouden mogen groeien, en dat geïsoleerde steden, die geen deel uitmaken van een agglomeratie, op termijn een omvang moeten bereiken van tenminste zo'n 50000 inwoners. Daarnaast zou groei zoveel mogelijk in of onmiddellijk aansluitend bij de agglomeraties (>250.000 inwoners) moeten plaatsvinden waar het openbaar vervoer een belangrijke rol kan spelen in het beantwoorden van de vervoersvraag. McCann & Acs (2011) trekken de conclusie dat een stedelijke agglomeratie die in een dergelijke supranationaal genetwerkte kenniseconomie iets wil voorstellen tenminste over 1,5 à 2 miljoen inwoners moet beschikken. Mizutani et al. (2014) berekenden voor Japanse steden een optimale grootte van tussen 393.000 en 433.000 inwoners, waarbij ze rekening hielden met milieukosten. Bij deze grootte is 'stedelijk surplus' maximaal. Bij steden met ongeveer 1,1 miljoen inwoners zijn de kosten en opbrengsten voor inwoners in evenwicht.

Een belangrijke en zeer uitgebreide studie omtrent populatieaantallen in grote agglomeraties is die van Camagni et al. (2013). Zij vertrekken vanuit de hypothese dat het op basis van empirische gegevens mogelijk is te schatten waar het evenwicht zich bevindt tussen de voor- en de nadelen die verbonden zijn met de omvang van de stad. Zij wenden de volgende variabelen aan als benaderingen voor de voordelen die een toenemende omvang van de stad met zich zou meebrengen: aantal toeristen, economische diversiteit, bevolkingsdichtheid, aantal genetwerkte onderzoeksprojecten, en het aandeel jobs in gespecialiseerde dienstverlening. Als benaderingen voor de nadelen van toenemende omvang maken ze gebruik van de volgende variabelen: huur per vierkante meter, misdadaadcijfer, en het aandeel onbebouwd terrein binnen het stedelijk gebied (als indicator voor sprawl). Vervolgens worden effecten op de omvang van de agglomeratie geschat voor 59 *functional urban regions* (FUR's) in de Europese Unie. Een FUR wordt gedefinieerd als een dagelijks stedelijk systeem (*daily urban system*), wat verklaart waarom de in de database opgenomen agglomeraties relatief gelijkaardig zijn qua omvang. Vervolgens wordt op basis van de bekomen schatting berekend welke de ideale omvang van elke FUR zou zijn, en in welke mate de reële omvang afwijkt van de geprojecteerde omvang. Opvallend is dat de ideale omvang van alle 59 FUR's volgens dit model zich zou bevinden tussen de 1 en de 2 miljoen inwoners, met uitzondering van Londen en Parijs die een stuk hoger uitkomen. De kern van het betoog van Camagni et al. (2013) is dat de evenwichtsomvang niet voor alle steden gelijk is en wordt bepaald door factoren die (soms) beleidsmatig zijn te beïnvloeden.

2.3 Conclusie

Hoewel een populaire vraag, is het verschaffen van antwoorden op de vraag naar de optimale omvang van een stedelijke agglomeratie een minder vanzelfsprekende zaak. Uit de besproken studies blijkt echter dat grote agglomeraties, of ook stedelijke gebieden die ingebed zijn of goed verbonden zijn met grote agglomeraties, economisch relatief performant zijn. Opvallend is ook dat cijfers die genoemd worden, lijken toe te nemen naarmate de literatuur recenter wordt, al lijkt de ideale omvang van Europese steden kleiner dan elders (onze hypothese: door borrowed size-effecten, zie Meijers & Burger 2015; Meijers et al. 2015). De stelling van McCann en Acs (2011), dat een agglomeratie toch 1,5 à 2 miljoen inwoners moet tellen om 'mee' te kunnen draaien in een kenniseconomie waar een hoge mate van arbeidsdeling en specialisatie vereist is, lijkt steek te houden. Meer zelfs, het lijkt erop dat anderhalf miljoen als een strikte onderdrempel moet worden beschouwd. Wel moet worden opgemerkt dat voor individuele steden de optimale omvang varieert, naargelang de aard van de stad.

Uiteraard is de optimale omvang van een agglomeratie niet noodzakelijkerwijs identiek aan de optimale omvang van de arbeidsmarkt. Vanuit een arbeidsmarktperspectief geredeneerd is op basis van de literatuur geen eenduidige optimale omvang van een arbeidsmarkt te noemen. In theorie nemen de voordelen voortdurend toe met de omvang. Groter is altijd beter. De omvang van een arbeidsmarkt wordt in de praktijk dan ook vooral beïnvloed door de drempels in de reistijd van werknemers. De weerstand tegen langere reistijden begint exponentieel op te lopen indien deze boven de 30 minuten komt en is dermate groot dat er maar zeer weinig mensen zijn die meer dan 45 minuten willen pendelen. Die lange reistijden leiden ook tot een afname van geluk, zonder dat daar veel tegenover lijkt te staan. Hoger opgeleiden en mensen met een hoger inkomen putten (wellicht ook deels noodgedwongen) uit een grotere arbeidsmarkt dan lager opgeleiden en kennen dus een grotere bereidheid tot pendel over langere afstanden.

3. Analyse: methode en kaartbeeld

In een volgende fase wensen we een aantal van de meest bevattelijke van deze drempelwaarden te operationaliseren voor de Vlaamse Ruit. We doen dat aan de hand van kaarten die de in de voorafgaande literatuurstudie gehanteerde logica toepassen en op die manier de bedoelde kritische massa visualiseren.

3.1 Algemene overwegingen

Willen we de populatiegrenzen van de Vlaamse Ruit visualiseren, dan kunnen we ons baseren op enkele bestaande methoden voor de visualisatie van agglomeraties. Onze manier van werken is gebaseerd op de opbouw van traditionele bereikbaarheidskaarten, die opgebouwd zijn met behulp van reistijdisochronen. Daarbij wordt meestal één centraal punt gekozen, en worden op basis van een onderliggend vervoersnet (wegen- en/of spoorwegennet) concentrische zones afgebakend die binnen een bepaalde reistijd van het centrale punt (de bestemming) gelegen zijn. De begrenzing van zo'n zone is een isochroon, namelijk de lijn waarvan elk punt op dezelfde reistijd (bv. een halfuur)

gelegen is van het centrale punt. Isochronen worden doorgaans berekend door middel van een kortstepad algoritme (Dijkstra-algoritme), waarbij gebruik wordt gemaakt van een geschatte snelheid die aan de segmenten van het onderliggende wegennet werd toegewezen. De meeste van deze studies resulteren in de visualisatie van concentrische patronen van afnemende bereikbaarheid weg van het centrale punt (vaak het CBD) analoog met de klassieke representatie van de stad volgens Alonso (1964) (zie Kirby (1970), Thomas (1977), Shen (2000), Geertman & Van Eck (1995)). Hoewel voornamelijk monocentrisch van aard, wijzen enkele van deze onderzoeken reeds aan dat het gebruik van bereikbaarheid ("accessibility") een nuttig instrument kan zijn om ook een polycentrische stedelijke structuur in termen van pendel of de distributie van huizen en jobs te vatten (zie Levinson, 1998; Shen, 2000; Wang, 2000). Het valt mee dat dergelijke complexere bereikbaarheidsanalyses vandaag de dag makkelijker zijn met de integratie van GIS en Ruimtelijke Analyse methoden (Miller, 1999).

Bij onze studies die aan deze paper voorafgingen, vertrokken ook wij eerst vanuit een monocentrische benadering (van Meeteren et al., 2015c). We ontwikkelden onder meer een set kaarten die enkel Brussel of Mechelen als vertrekpunt selecteerden. Bovendien maakten we deze set kaarten ook op basis van het wegennetwerk, waarbij de auto als vervoermiddel werd beschouwd en het netwerk congestievrij werd verondersteld. Deze preliminaire analyses met een monocentrische oriëntatie vertrokken daarmee vanuit een enigszins naïef kader. Het eerder concentrische bereikbaarheidspotentieel dat op die manier weergegeven wordt, is in Vlaanderen ongeschikt om te dienen als ontwikkelingsperspectief voor bijkomende woningen en tewerkstelling. Indien we, Albrechts & Lievois (2004) volgend, aannemen dat de Vlaamse Ruit functioneert, of zou moeten functioneren, als een hecht polycentrisch systeem dan bestaat de uitdaging er in die polycentrische ruimtelijke structuur en de potentiële mate van interactie met tussengebieden te visualiseren. Een polycentrische regio (PR) functioneert echter op vele vlakken anders dan een monocentrische regio (MR), en de methode om tot een visualisatie te komen zal logischerwijs dan ook verschillen. Een duidelijk verschil ziet men in de residentiële locatiekeuze. Bij de pure PR, waar elke kern een gespecialiseerde rol op zich neemt, krijgt centraliteit, en dus ook bereikbaarheid een andere betekenis. De optimale vestigingsplaats verhoudt zich in dat geval niet tot één kern, en bevindt zich niet noodzakelijk nabij het centrum van één enkele kern (Champion, 2001; Kloosterman & Musterd 2001; Parr, 2004), maar verhoudt zich tot meerdere plaatsen. Een analoge redenering kan gevolgd worden bij de zoektocht naar een geschikte bedrijfslocatie, wanneer het 'concurrentievoordeel' niet noodzakelijk meer gevonden moet worden in of rond het CBD om een zo groot mogelijke arbeidsmarkt te bereiken. Gezien deze extra complexiteit is het duidelijk dat in een polycentrisch systeem niet gekozen kan worden voor één uitgangspunt van waaruit de bereikbaarheid gemeten wordt, maar er, naargelang de kenmerken van de PR, meerdere vertrekpunten in de analyse opgenomen moeten worden.

Een tweede manier waarop we van voorgaande studies afwijken, is dat we niet zozeer geïnteresseerd zijn in de precieze locatie van de isochronen van de reistijd zoals ervaren door hedendaagse pendelaars, maar wel in het gebied waarbinnen zich een bepaalde kritische massa aan bewoners (bv. een miljoen) bevindt, die zich in reistijd uitgedrukt samen zo dicht mogelijk bij het centrum van het gebied bevinden. Om een dergelijke kaart te kunnen maken, is het noodzakelijk om centrale punten te kiezen, een

studiegebied af te bakenen, en een transportnetwerk te kiezen. Aangezien het metropolitane kerngebied van Vlaanderen een vrij diffuus ruimtelijk concept is waarvan de inhoud nog niet volledig is uitgekristalliseerd, is ook het nemen van deze methodologische beslissingen niet evident.

3.2 Opbouw van de visualisaties in detail

Met betrekking tot het kiezen van de centrale punten nemen we toevlucht tot de studie van Albrechts & Lievois (2004) waarin het concept van de Vlaamse Ruit nader wordt toegelicht. De vier centra met de grootste economische activiteit vormen de ankerpunten en tevens hoekpunten van de diamantvormige stedelijke constellatie. In dit onderzoek is het dan ook vanzelfsprekend om deze vier centra als uitgangspunten voor onze netwerkanalyse te kiezen.

Met betrekking tot de afbakening van het studiegebied moeten opnieuw keuzes gemaakt worden. Brussel is integraal onderdeel van de Vlaamse Ruit (Albrechts & Lievois, 2004) en dient dus meegenomen te worden in de analyse. Toch is er sprake van een zekere taalbarrière en is het niet mogelijk om van een perfect geïntegreerde Belgische arbeidsmarkt te spreken. Dit geldt ook voor Wallonië, waarmee de taalbarrière een duidelijker geografisch verloop kent. Anderzijds is er op een bepaald niveau wel degelijk sprake van een geïntegreerde economie: heel wat bedrijven en organisaties die in het centrum van België zijn gevestigd, richten zich wel degelijk op alle drie de gewesten (zie van Meeteren et al. 2015a). Deze overwegingen leiden ertoe om ons studiegebied te beperken tot Vlaanderen en Brussel, ook al zijn we ons bewust van de verschillende methodologische tekortkomingen die met deze keuze gemoeid zijn. Het niet in aanmerking nemen van Wallonië betekent voornamelijk dat de omvang van de afbakening op de kaart waarbinnen de drempelwaarden zouden worden bereikt, feitelijke overschattingen zijn. De oppervlakte van deze zones zou kleiner zijn als ook Wallonië in het studiegebied zou worden opgenomen. Het maken van een overschatting, ten opzichte van een mogelijke onderschatting, is de meest gepaste methodologische keuze in relatie tot de onderzoeksvraag. We wensen immers een polycentrische regio af te bakenen die afdoende kritische massa heeft om in internationaal perspectief performant te zijn. In de literatuuranalyse ter zake hebben we vastgesteld dat waar het economische indicatoren van stedelijke massa betreft "groter altijd beter" lijkt. Ofwel, als een polycentrische regio dat artificieel gelimiteerd wordt door Vlaams en Brussels territorium een bepaalde kritische massa bezit, dan bezit de in werkelijkheid bestaande polycentrische regio dat ook delen van Wallonië omvat die massa zeker.

Met betrekking tot het gebruikte transportnetwerk hebben we de beschikking over het wegennetwerk, het spoorwegennet (inclusief metro en tram) en de dienstregeling van de openbaarvervoerbedrijven. In theorie zou het mogelijk zijn om op basis van deze gegevens een multimodaal netwerk te bouwen. We doen dit echter niet, omdat de auto in zo'n netwerk steeds dominant zou zijn. Dat heeft te maken met het feit dat vandaag de auto op middelgrote afstand (5 tot 30 km) doorgaans de snelste vervoersmodus is, maar ook omdat we congestie niet in rekening kunnen brengen, waardoor de oppervlakte van het door de isochronen omvatte gebied in feite een onderschatting vormt (Vandenbulcke et al., 2009). Verder moeten de kaarten dienen om een toekomstgerichte

ontwikkelingsstrategie te ondersteunen, die wellicht niet in eerste instantie op snelwegen zal worden georiënteerd, maar eerder op spoorvervoer ('transit-oriented development'). Omwille van deze redenen wordt het wegennet in het netwerk enkel opgenomen om al wandelend de eindbestemming te bereiken. Omwille van het vluchtige karakter van busdiensten, en het verschil in imago ten opzichte van spoorgebaseerde vervoerssystemen, nemen we geen buslijnen op. We nemen wel tram- en metrolijnen op, omdat we deze als behoorlijk stabiele onderdelen van de ruimtelijke structuur beschouwen. Met betrekking tot het spoorwegennet moeten we opnieuw kiezen tussen het theoretisch potentieel van spoorwegennet of het actuele potentieel. 'Theoretisch' heeft betrekking op een raming van de maximale benutting waar we beperkingen op het gebied van bediening buiten beschouwing laten. Het 'actuele' potentieel refereert aan de actuele bediening volgens de vandaag van kracht zijnde dienstregeling. De eerste benadering gaat ervan uit dat nogal wat spoorlijnen onderbenut zijn, aangezien er relatief weinig treinen op rijden, terwijl de tweede benadering vertrekt van een erg vluchtig gegeven, namelijk een dienstregeling (anno 2015) die er volgend jaar anders kan uitzien.

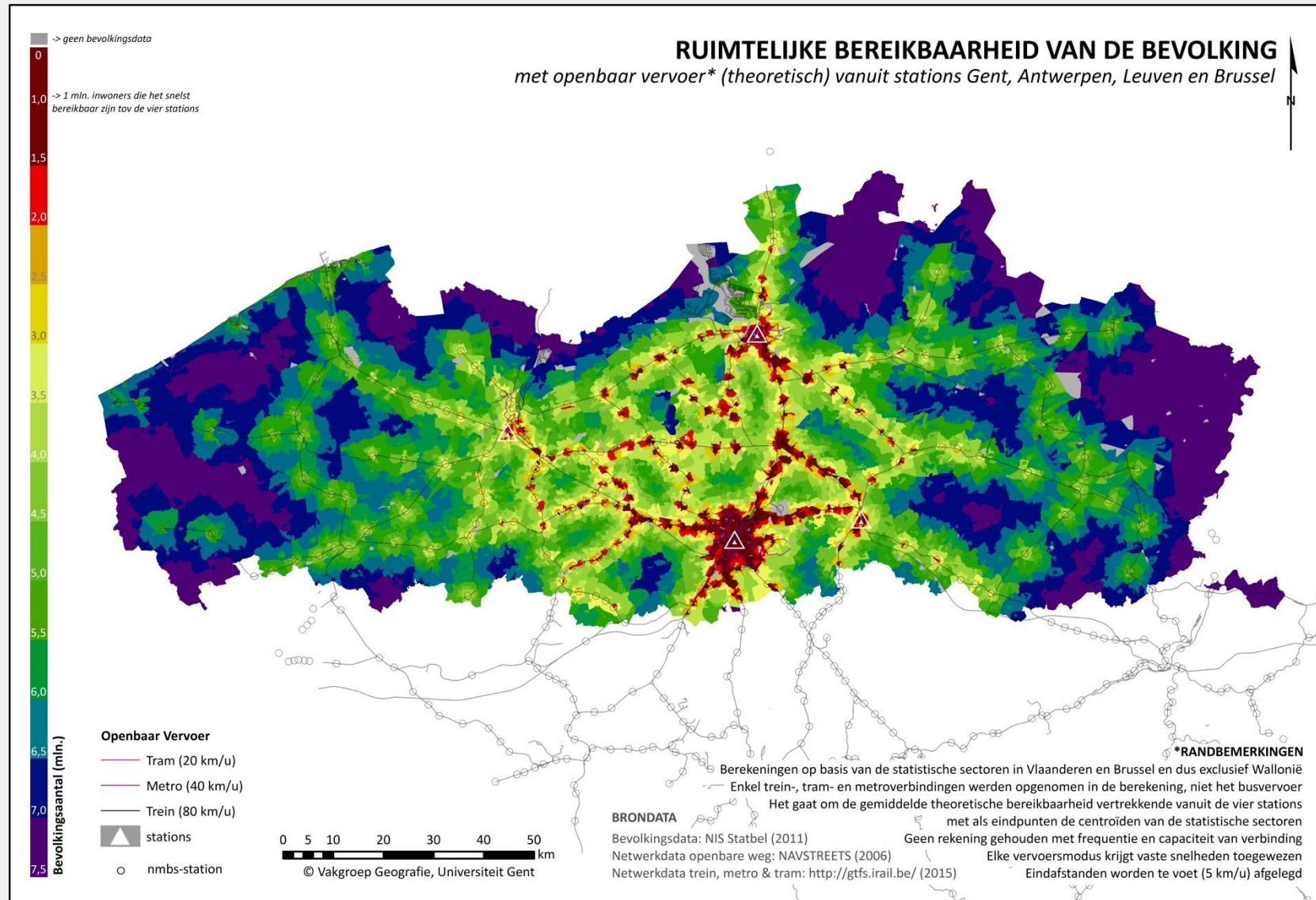
Het visualiseren van de drempelwaarden voor kritische massa in termen van de bevolking zal geoperationaliseerd worden door middel van twee kaarten op schaalniveau van Vlaanderen en Brussel. Voor het railnet wordt zowel het theoretische potentieel berekend op basis van een vaste veronderstelde gemiddelde snelheid per vervoersmodus (trein, tram of metro) (Figuur 1), als de 'actuele' situatie op basis van de reële dienstregelingen van de betrokken vervoersmaatschappijen (Figuur 2). Hoewel de dienstregelingen vluchtig van aard zijn, kan vervolgens een vergelijking tussen de potentiële en de actuele situatie van nut zijn om de relatieve onderbenutting van bepaalde segmenten van het railnetwerk binnen het metropolitaan kerngebied te signaleren. De kaarten geven de ruimtelijke bereikbaarheid van de bevolking weer vanuit de vooraf gedefinieerde centrale punten, d.w.z. elk interval (gevisualiseerd per kleur) geeft de grootte van de bevolking weer die het snelst te bereiken is vanuit de centrale punten. De berekeningen werden telkens uitgevoerd op basis van de centroiden (lees: middelpunt of geografisch zwaartepunt) van de statistische sectoren, het meest gedetailleerde geografische schaalniveau waarvoor bevolkingsstatistieken beschikbaar zijn. De centrale stationslocaties werden dus telkens als vertrekpunt van de netwerkanalyse genomen, en de centroiden van de statistische sectoren (geënt op het dichtstbijzijnde wegsegment) als eindpunt. De tijd (in minuten) die nodig was om van het vertrek- naar het eindpunt te reizen, werd vervolgens toegewezen aan de statistische sector in zijn geheel. Om uiteindelijk de kritische massa te berekenen, werd de cumulatieve som genomen van de bevolkingsaantallen van de statistische sectoren, geordend naar bereikbaarheid. Alle bereikbaarheidsanalyses werden uitgevoerd met behulp van het software pakket ArcGIS, gebruik makend van de Network Analyst-extensie. De resulterende kaarten geven als het ware weer wat goede locaties zijn voor een onderneming als deze in een zo 'dik' mogelijke Brusselse of Mechelse arbeidsmarkt wil positioneren.

Figuur 1 laat de ruimtelijke bereikbaarheid van de bevolking zien op basis van het railgebonden openbaar vervoer (trein, tram en metro), vertrekkende vanuit de vooraf gedefinieerde centrale locaties. Deze eerste analyse is een theoretische 'optimale' interpretatie van het OV-netwerk, waarbij opzettelijk geen rekening wordt gehouden met

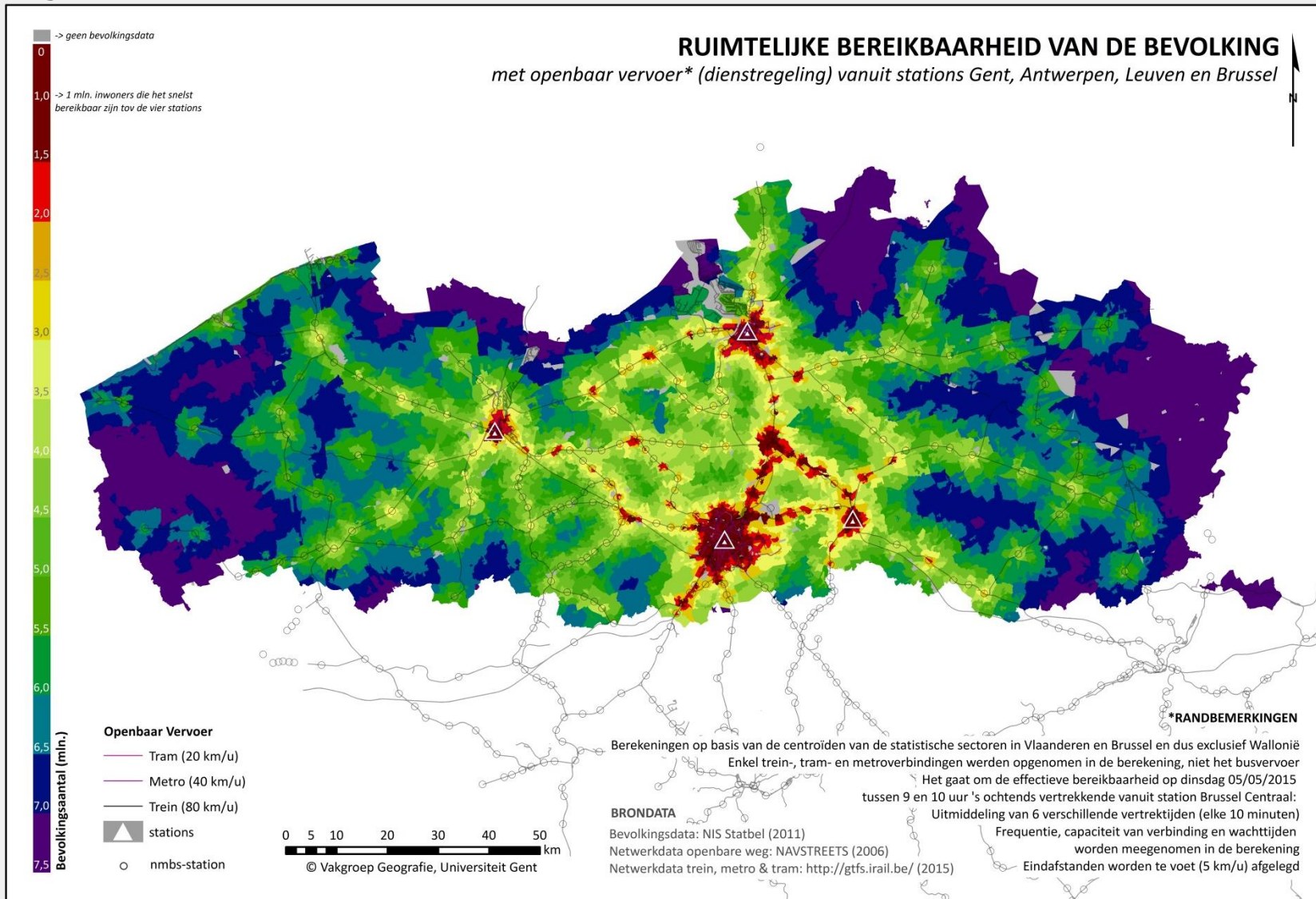
de actuele capaciteit en frequentie van de verbindingen. Elke spoorlijn wordt dus gelijkgesteld, onafhankelijk of die lijn nu 1, 2 of meerdere effectieve spoorverbindingen omvat. Enkel tussen vervoersmodi onderling geldt een verschil door de vaste veronderstelde gemiddelde snelheden van 80, 40 en 20 km/u toe te wijzen aan respectievelijk de trein, de metro en de tram. De eindafstanden (afstand tussen het afstapstation of de afstaphalte en de centroïde van de statistische sector) worden te voet afgelegd met een vaste snelheid van 5 km/u.

Figuur 2 laat wederom de railgebonden ruimtelijke bereikbaarheid van de bevolking zien, bekeken vanuit de vooraf gedefinieerde centrale locaties. Het verschil met de voorgaande kaart (Figuur 1) is dat deze analyse niet vertrekt van een fictieve, aan het spoorwegnet toegekende, snelheid. In dit geval wordt namelijk van de 'actuele' dienstregeling van de betrokken vervoersmaatschappijen uitgegaan. De afgelegde trajecten worden dus niet gedefinieerd op basis van aan de verschillende vervoermodi toegewezen veronderstelde gemiddelde snelheden, maar wel op basis van de op dat ogenblik effectief af te leggen reistijd vanuit een bepaald station. Wachttijden en overstaptijden worden automatisch meegerekend in de netwerkanalyse. De dienstregelingen werden bekomen via analyse van GTFS-data (General Transit Feed Specification), een standaardformaat voor dienstregelingen van het openbaar vervoer en bijbehorende geografische informatie. De achterliggende gegevens zijn vrij beschikbaar via <http://gtfs.irail.be/>. De dienstregelingen van NMBS, De Lijn en de MIVB konden met behulp van de 'Using GTFS Data in ArcGIS Network Analyst'-tool geïmplementeerd worden in een netwerkanalyse binnen ArcGIS. De GTFS-data van De Lijn, MIVB en NMBS is de meest recente (jaar 2015). De analyse die gevisualiseerd wordt in figuur ? is gebaseerd op een vertrek op 05/05/2015, tussen 9 uur 's ochtends en 10 uur 's ochtends, vanuit de vier centrale punten. De analyse werd gedaan per 10 minuten, waarna de resultaten uitgemiddeld werden, om zo te corrigeren voor verstoringen in het kaartbeeld ter hoogte van minder frequent bediende lijnen.

Figuur 1



Figuur 2



4. Conclusie

Vanuit het perspectief van de *urban economics* zijn grotere agglomeraties steeds 'beter'. De aanwezigheid van een grotere *pool* zorgt voor een betere afstemming tussen vraag en aanbod op de arbeidsmarkt, met als gevolg dat de economische performantie van grote agglomeraties systematisch beter scoort, en ook de lonen er doorgaans hoger liggen. Daar staan echter problemen van leefbaarheid, milieukwaliteit en congestie tegenover, die moeilijker te kwantificeren zijn, maar die wel aangeven dat de extreem grote, monocentrische agglomeratie wellicht niet de meest geschikte vorm van menselijk habitat is. Daarom proberen we in de voorliggende paper op zoek te gaan naar een manier om maximale benutting van agglomeratievoordelen te combineren met een polycentrisch stedelijk systeem, rekening houdend met een context waarin ruimtelijke expansie beknot wordt door toenemende congestie en bezorgdheid om het leefmilieu en de stedelijke leefbaarheid. We ontwikkelden daartoe twee kaarten die richting kunnen geven aan een nieuw ruimtelijk ontwikkelingsperspectief voor de Vlaamse Ruit, in een context van bevolkingsgroei. Tegenover de traditionele, autogeoriënteerde denkwijze, vertrekken de twee visualisaties van een netwerk van spoorgebonden vervoer (spoorwegen, tram- en metrolijnen), en van vier steden als belangrijkste activiteitencentra. Deze kaarten geven daarmee een vrij helder beeld van de vele mogelijkheden voor transit oriented development (TOD), of op openbare vervoersassen gerichte ontwikkeling. Het spreekt voor zich dat niet elke treinstopplaats of halte een ontwikkelingslocatie kan of moet worden, maar door de uitbouw en de exploitatie van het railnetwerk te combineren met een rigoureuze selectie van ontwikkelingslocaties is het mogelijk om terzelfdertijd agglomeratie-effecten te valoriseren, de regio minder afhankelijk te maken van wegtransport, en op een efficiënte manier met ruimte om te gaan. Vanzelfsprekend is het belangrijk om compactheid en hoge dichtheid als leidraad te nemen. De voorgestelde kaarten zullen onder de vorm van workshops getoetst worden aan de visies van een aantal geselecteerde stakeholders, en op die manier mee richting geven aan de toekomstige ruimtelijke ontwikkelingsvisie van de Vlaamse Overheid.

Referenties

- Albrechts, L., & Lievois, G. (2004). The Flemish diamond: urban network in the making?. *European Planning Studies*, 12(3), 351-370.
- Alonso, W. (1964). Location and land use. Toward a general theory of land rent. *Location and land use. Toward a general theory of land rent*.
- Alonso, W. (1971). The economics of urban size. *Papers and Proceedings of the Regional Science Association*, 26(1), 67-83.
- Anas, A., Arnott, R., & Small, K. A. (1998). Urban spatial structure. *Journal of Economic Literature*, 36(3), 1426-1464.
- Anderson, M., J. Klaesson & P.J. Larsson (2014) The sources of the urban wage premium by worker skills: Spatial sorting or agglomeration economies? *Papers in Regional Science*, 93(4), 727-747.
- Andersson, R., S. Burgess & J.I. Lane (2007) Cities, matching and the productivity gains of agglomeration. *Journal of Urban Economics*, 61: 112-128.

- Banister, D. (1999). Planning more to travel less. *Town Planning Review*, 70(3), 313–338.
- Banister, D., & Banister, C. (1995). Energy consumption in transport in Great Britain: Macro level estimates. *Transportation Research Part A*, 29(1), 21–32.
- Batty, M. (2008). The size, scale, and shape of cities. *Science*, 319, 769–771.
- Camagni, R., Capello, R., & Caragliu, A. (2013). One or infinite optimal city sizes? In search of an equilibrium size for cities. *Annals of Regional Science*, 51(2), 309–341.
- Capello, R. & R. Camagni (2000) Beyond Optimal City Size: An Evaluation of Alternative Urban Growth Patterns. *Urban Studies*, 37(9): 1479–1496.
- Champion, A. (2001). A Changing Demographic Regime and Evolving Polycentric Urban Regions: Consequences for the Size, Composition and Distribution of City Populations. *CURS Urban Stud. Urban Studies*, 657–677.
- David, Q., Peeters, D., Van Hamme, G., & Vandermotten, C. (2013). Is bigger better? Economic performances of European cities, 1960–2009. *Cities*, 35, 237–254.
- Duranton, G. & D. Puga (2004) Micro-Foundations of Urban Agglomeration Economies. In: Henderson J.V. & J.F. Thisse. *Handbook of Urban and Regional Economics*. Amsterdam (Elsevier).
- economies: Evidence for labour markets in England and Wales. *Papers in Regional Science*, 93(1): 31–52.
- Fujita, M., Krugman, P., & Mori, T. (1999). On the evolution of hierarchical urban systems. *European Economic Review*, 43(2), 209–251
- Geertman, S. C., & Ritsema Van Eck, J. R. (1995). GIS and models of accessibility potential: an application in planning. *International journal of geographical information systems*, 9(1), 67–80.
- Glaeser, E. L., Kolko, J., & Saiz, A. (2001). Consumer city. *Journal of Economic Geography*, 1(1), 27–50.
- Gottmann, J. (1957). Megalopolis or the Urbanization of the Northeastern Seaboard. *Economic Geography*, 33(3), 189–200.
- Gottmann, J. (1961). *Megalopolis: The Urbanized Northeastern Seaboard of the United States*. Cambridge Ma: The MIT Press.
- Hitzschke, S. (2011) : The optimal size of German cities: An efficiency analysis perspective, Darmstadt Discussion Papers in Economics, No. 202.
- Horner, M. W. (2004). Exploring metropolitan accessibility and urban structure. *Urban Geography*, 25(3), 264–284.
- Kesteloot, C. (2005). Urban socio-spatial configurations and the future of European cities. In Y. Kazepov, *Urban Europe. Global trends and local impacts*. (pp. 123–148). Oxford: Blackwell.
- Kirby, H. R. (1970). Normalizing factors of the gravity model—an interpretation. *Transportation Research*, 4(1), 37–50.

- Kloosterman, R. C., & Musterd, S. (2001). The Polycentric Urban Region: Towards a Research Agenda. *Urban Studies*, 38(4), 623–633.
- Krupka, D.J. & D.S. Noonan (2012) City Air and City Markets: Worker Productivity Gains across City Sizes. *International Regional Science Review*, 36(2) 183-206.
- Levinson, D. M. (1998). Accessibility and the journey to work. *Journal of Transport Geography*, 6(1), 11-21.
- McCann, P., & Acs, Z. J. (2011). Globalization: countries, cities and multinationals. *Regional Studies*, 45(1), 17–32.
- Meijers, E. J., & Burger, M. J. (2015). Stretching the concept of “borrowed size.” *Urban Studies*. <http://doi.org/10.1177/0042098015597642>
- Meijers, E. J., Burger, M. J., & Hoogerbrugge, M. M. (2016). Borrowing size in networks of cities: city size network connectivity and metropolitan functions in Europe. *Papers in Regional Science*. In druk.
- Melo, P.C. & D.J. Graham (2014) Testing for labour pooling as a source of agglomeration
- Miller, E. J., Kriger, D. S., & Hunt, J. D. (1999). *Integrated urban models for simulation of transit and land use policies: guidelines for implementation and use* (Vol. 50). Transportation Research Board.
- Mizutani, F., T. Tanaka & N. Nakayama (2014) Estimation of optimal metropolitan size in Japan with consideration of social costs. *Empirical Economics*. Published online in 2014: 18 pages).
- Parr, J. B. (2004). The polycentric urban region: a closer inspection. *Regional Studies*, 38(3), 231–240
- Richardson, H. W. (1972). Optimality in city size, systems of cities and urban policy: a sceptic’s view. *Urban Studies*, 9(1), 29–48.
- Shen, J. (2000). Chinese urbanization and urban policy. *China review*, 455-480.
- Thomas, R. W. (1977). An interpretation of the journey-to-work on Merseyside using entropy-maximising methods. *Environment and Planning A*, 9(7), 817-834.
- Van Meeteren, M., Boussauw, K., Derudder, B., & Witlox F. (2015a), *Metropoolvorming in België en Vlaanderen. De polycentrische ruimtelijke structuur van de arbeidsmarkt*. Heverlee: Steunpunt Ruimte.
- Van Meeteren, M., Poorthuis, A., Derudder, B., & Witlox, F. (2015b). Pacifying Babel’s Tower: A scientometric analysis of polycentricity in urban research. *Urban Studies*. <http://doi.org/10.1177/0042098015573455>
- Van Meeteren, M., Boussauw, K., Sansen, J., Storme, T., Louw, E., Meijers, E., De Vos, J., Derudder, B. & Witlox, F. (2015c), *Verdiepingsrapport Kritische Massa*, Brussel: Ruimte Vlaanderen.
- Vandenbulcke, G., Steenberghen, T., & Thomas, I. (2009). Mapping accessibility in Belgium: a tool for land-use and transport planning? *Journal of Transport Geography*, 17(1), 39–53.
- Wang, F. (2000). Modeling commuting patterns in Chicago in a GIS environment: A job accessibility perspective. *The Professional Geographer*, 52(1), 120-133.