

**Stedelijke subcentra en korte verplaatsingen: is er een verband?
Het geval van de lagere scholen in Vlaanderen**

Kobe Boussauw

Universiteit Gent – Afdeling Mobiliteit en Ruimtelijke Planning, en Vakgroep Geografie
kobe.boussauw@ugent.be

Georges Allaert

Universiteit Gent – Afdeling Mobiliteit en Ruimtelijke Planning
georges.allaert@ugent.be

Frank Witlox

Universiteit Gent – Vakgroep Geografie
frank.witlox@ugent.be

**Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk
22 en 23 november 2012, Amsterdam**

Samenvatting

Stedelijke subcentra en korte verplaatsingen: is er een verband? Het geval van de lagere scholen in Vlaanderen

Deze bijdrage beschrijft ten eerste een theoretisch kader dat de mogelijke interactie tussen aspecten van intrastedelijk polycentrisme en dagelijkse verplaatsingen beschrijft. Daarbij wordt aangenomen dat een agglomeratie met een polycentrische ruimtelijke structuur een duurzamer verplaatsingspatroon met zich mee kan brengen in vergelijking met een eerder monocentrisch stedelijk systeem. In een polycentrische agglomeratie is de ruimtelijke distributie van jobs en diensten namelijk meer gebiedsdekkend, aangezien deze geconcentreerd aanwezig zijn in een groot aantal centra en subcentra met elk een eigen verzorgingsgebied. Gemiddeld moet een inwoner van een dergelijk verzorgingsgebied bijgevolg minder ver reizen om de dichtstbijzijnde voorziening te bezoeken. In een monocentrisch stedelijk systeem daarentegen zijn de bestemmingen meer geconcentreerd, waardoor deze gemiddeld genomen verder af gelegen zijn van de woningen. Anderzijds kan een sterk doorgedreven vorm van polycentrisme uitmonden in een dispers systeem waarin helemaal geen concentratie van functies meer kan worden vastgesteld, en waarbinnen nog veel grotere afstanden moeten worden afgelegd om alle gewenste bestemmingen te kunnen bezoeken. Aangezien kortere verplaatsingen minder energie vragen, minder uitstoot veroorzaken, autogebruik ontmoedigen en minder congestie veroorzaken, wordt aangenomen dat de ruimtelijk nabijheid die voortkomt uit een polycentrische stedelijke structuur een belangrijke rol kan spelen in een beleid dat gericht is op een meer duurzame mobiliteit.

Vervolgens testen we deze hypothese aan de hand van gegevens over de locatie van lagere scholen in Vlaanderen en de woonplaats van de betrokken leerlingen. Daartoe passen we een ruimtelijke clusteranalyse toe, die inzicht verschaft op het al of niet aanwezig zijn van ruimtelijke concentraties van lagere scholen. Vervolgens gaan we na of er een verband bestaat tussen ruimtelijke clusters en het verzorgingsgebied van de school. Ook de omvang van de school wordt in de analyse opgenomen. De resultaten van dit verkennende onderzoek zijn in essentie negatief: noch de aanwezigheid van clusters, noch de omvang van de school lijkt de reisafstand van de leerlingen te beïnvloeden. Deze vaststelling kan erop wijzen dat de ruimtelijke distributie van de lagere scholen nauw aansluit bij de spreiding van de woningen van de leerlingen, en dat de toename van de schoolmobiliteit voornamelijk in niet-ruimtelijke factoren moet gezocht worden.

De in deze paper ontwikkelde methodiek moet als verkennend worden beschouwd, met de bedoeling om deze in vervolgonderzoek toe te passen op andere types voorzieningen, zoals kleinhandel, middelbaar onderwijs of ziekenhuizen.

1. Intrastedelijk polycentrisme

Verschillende verstedelijkte regio's in West-Europa, zoals de Randstad, het Ruhrgebied of de Vlaamse Ruit worden in de wetenschappelijke literatuur en in de Europese beleidsplannen als "polycentrisch" omschreven. Deze term wijst op het bestaan van een netwerk van meestal historische steden die op korte afstand van elkaar zijn gelegen, en zo de basisstructuur van een verstedelijkte regio vormt (Batty, 2001).

De theorie van Christaller, die in de jaren 1930 een hiërarchisch systeem van centrale plaatsen beschreef, toont echter duidelijk aan dat polycentrisme op verschillende ruimtelijke schaalniveaus voorkomt (Berry, 1960). Bovendien gaat het niet noodzakelijk om een historische structuur: ook in disperse, vrij recente agglomeraties zoals Los Angeles kan de aanwezigheid van verschillende activiteitencentra worden vastgesteld (McMillen en Smith, 2003). Wanneer we nog een niveau lager afdalen, dan kunnen we ook binnen agglomeraties die gegroeid zijn rond een klassieke monocentrische stadskern meerdere activiteitencentra onderscheiden. Dat is met name het geval in grotere steden, zoals Londen of Parijs, die in hun groei een aantal randgemeenten hebben opgeslorpt, of waar op planmatige wijze nieuwe subcentra (zoals de Franse "villes nouvelles") zijn ontwikkeld. Maar ook in België en Vlaanderen herkennen we dit fenomeen: niet enkel de Brusselse en de Antwerpse agglomeratie, maar ook in Gent en een aantal kleinere steden zoals Brugge of Kortrijk herkennen we de aanwezigheid van een aantal subcentra. Vaak bestaan deze subcentra bij gratie van de historische aanwezigheid van dorpskernen rondom de kernstad. Naast de kerk, de school en het gemeentehuis werd hier in de negentiende eeuw vaak een tramhalte aangelegd. De verbeterde bereikbaarheid en de groei van de omliggende woonwijken in de schaduw van de kernstad verschafte een voedingsbodem voor een hele reeks vestigingen van allerhande dienstverlening. Het dorp groeide uit tot een lokaal dienstencentrum waar behalve een café, bakker, slager, kapper en kruidenier zich nu ook een bankkantoor, een supermarkt, een bibliotheek, een restaurant en een garagebedrijf vestigden. Behalve de urbanisatie van voormalige dorpskernen zien we ook de ontwikkeling van een aantal geplande nieuwe activiteitencentra in de rand van agglomeraties, zoals industriegebieden of shoppingcentra. Ook deze ontwikkelingen zouden als subcentra kunnen worden beschouwd, hoewel er hier meestal geen sprake is van de verweving en dichtheid die kenmerkend is voor zowel de kernstad als de geurbaniseerde dorpscentra.

2. Ruimtelijke nabijheid en duurzaam verplaatsingsgedrag

Er bestaat een omvangrijke literatuur die het verband tussen ruimtelijke structuren en mobiliteitspatronen beschrijft, waarbij de werkhypothese er steevast van uitgaat dat een degelijke ruimtelijke ordening het verplaatsingsgedrag van mensen in een meer duurzame richting kan sturen. Een hoge woondichtheid en een doorgedreven ruimtelijke vermenging van woningen, voorzieningen en jobs worden doorgaans beschouwd als ruimtelijke eigenschappen die leiden tot minder autogebruik en kortere dagelijkse verplaatsingen, of met andere woorden: een hoge mate van ruimtelijke nabijheid gaat samen met een duurzamere dagelijkse mobiliteit (Boussauw, 2011, p. 19).

De invloed van deze ruimtelijke nabijheid hangt echter sterk samen met het soort bestemming van de verplaatsing in kwestie. Hoe gespecialiseerder de bestemming, hoe groter de afstand die men bereid is af te leggen, en hoe kleiner de kans dat men deze bestemming zal willen inruilen voor een gelijkaardige bestemming dicht bij huis. De

segmentatie in de arbeidsmarkt heeft ertoe geleid dat werknemers in gespecialiseerde sectoren bereid zijn om zich elke dag over meerdere tientallen kilometers te verplaatsen, en dat de gemiddelde afstand tussen de woning en de werkplek in Vlaanderen gestaag gegroeid is tot de 19 km die ze vandaag bedraagt (Janssens et al., 2011). Voor verplaatsingen naar minder gespecialiseerde bestemmingen, zoals scholen (lager, secundair en hoger onderwijs gecumuleerd: 9,5 km) of winkels (3,5 km) zien we de afgelegde afstand snel afnemen, wat er niet alleen op wijst dat de bestemmingen gemakkelijker als onderling inwisselbaar worden beschouwd, maar ook dat deze bestemmingen doorgaans beschikbaar zijn dicht bij de woning. Specifiek voor het lager onderwijs rapporteert De Boer (2010) dat de gemiddelde afstand voor het jaar 2000 in Vlaanderen 3,0 km bedraagt, en in Nederland 2,0 km.

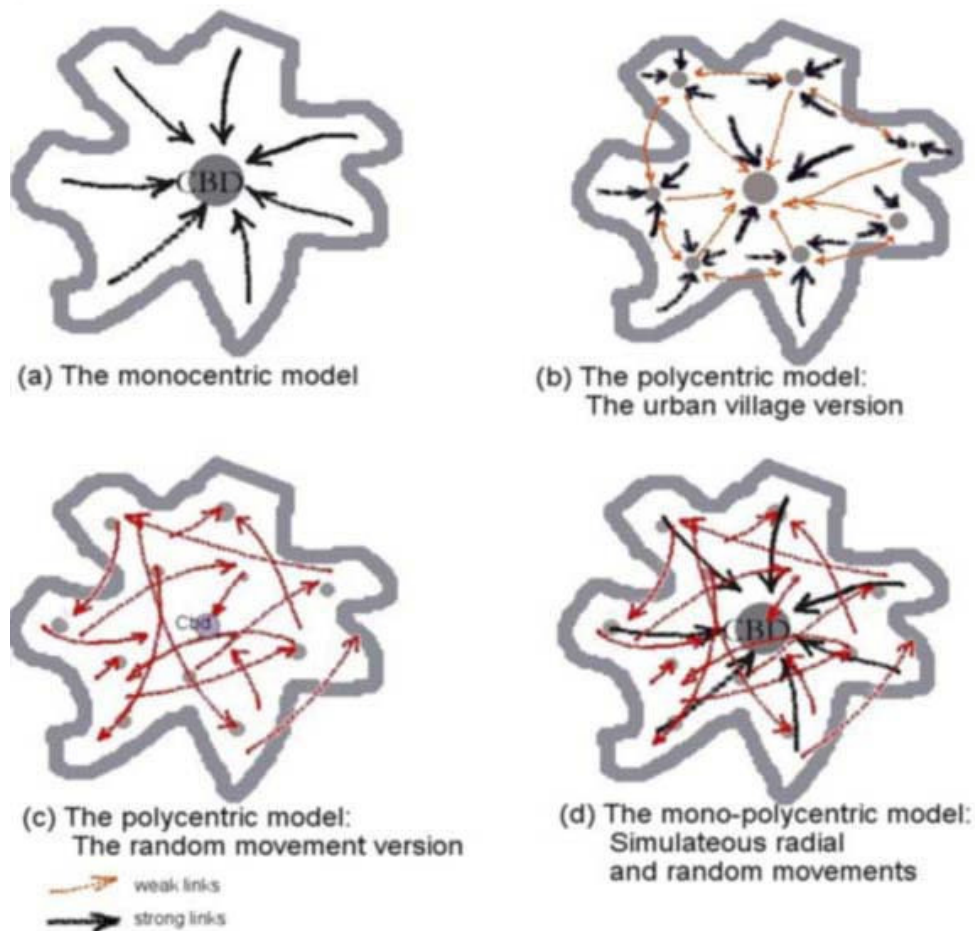


Fig. 1. Schematische voorstelling van verplaatsingspatronen in een agglomeratie (Bertaud, 2004)

In grotere agglomeraties zien we een mogelijk verband met een polycentrische structuur. De aanwezigheid of de ontwikkeling van subcentra in groeiende of gegroeide woonwijken rondom de kernstad biedt een potentieel om de ruimtelijke nabijheid tussen een aantal diensten en het zwaartepunt van de woonwijk te versterken. Zo zal de aanwezigheid van een aanbod aan scholen in een randgemeente van een grotere stad de kans vergroten dat inwoners hun kinderen niet elke dag naar het centrum sturen. Wanneer deze voorzieningen zich clusteren in subcentra, dan vergroot bovendien de kans dat verplaatsingen op een efficiëntere manier worden georganiseerd. Zo kan bijvoorbeeld het

afhalen van de kinderen van school gecombineerd worden met een bezoek aan de buurtsupermarkt. Een sterke ruimtelijke spreiding van voorzieningen, dus zonder clustering, zal anderzijds wijzen op een zeer disperse ruimtelijke structuur die gepaard zal gaan met kriskras-(auto)verkeer over relatief grote afstanden. Anderzijds speelt ook kleinschaligheid een rol. Een perifere winkelcentrum kan wel als subcentrum worden beschouwd, maar zal door zijn verzorgingsgebied, dat veel groter is dan dat van een buurtsupermarkt, eerder een deel van de centrumfunctie van de kernstad innemen in plaats van op een aanvullende manier het aanbod in de randgemeenten te versterken. Het principe waarbij ruimtelijke nabijheid georganiseerd wordt aan de hand van een intrastedelijke polycentrische structuur wordt door Bertaud (2004) geïllustreerd in Fig. 1. Bertaud (2004) stelt echter vast dat dit model in geen enkele agglomeratie ter wereld de realiteit weerspiegelt. In de praktijk vertonen agglomeraties vaak subcentra, maar worden die door de consument niet noodzakelijk bezocht in functie van het minimaliseren van hun verplaatsingen.

3. Lagere scholen als verkennende indicator

In deze paper beschouwen we de aanwezigheid van één of meerdere lagere scholen (die zogenaamd "gewoon" onderwijs aanbieden aan kinderen van 6 tot 12 jaar) als een factor die representatief is voor de centrumfunctie van de betreffende gemeente, district of wijk. De aanwezigheid van ruimtelijke clusters van lagere scholen in stedelijke gebieden zou dan kunnen wijzen op een intrastedelijke polycentrische structuur. Vanuit planologisch perspectief kunnen we stellen dat een fijnmazig netwerk van relatief kleine scholen wenselijk is als we ruimtelijke nabijheid als kwaliteit beschouwen, als we de bereikbaarheid van de scholen willen garanderen en als we overdreven (auto)mobiliteit willen vermijden. Aangezien in vorige decennia quasi alle leerlingen te voet of met de fiets naar school gingen, is het huidige scholensysteem in België inderdaad op een fijnmazige leest geschoeid. Het bestaan van grosso modo twee parallel naast elkaar opererende onderwijsnetten (het door de overheid georganiseerde gemeenschapsonderwijs en gemeentelijk onderwijs, en het voornamelijk door de katholieke zuil georganiseerde vrij onderwijs) heeft bovendien extra bijgedragen aan deze fijnmazigheid. Meer recent is een bedrijfseconomische logica gaan meespelen in de organisatie van het onderwijssysteem. Onder meer in Duitsland, het VK, de VS en Nederland heeft zich hierdoor een concentratiebeleid ontwikkeld, dat geleid heeft tot het verdwijnen van heel wat kleinere vestigingen en een toename van het aantal leerlingen per school (De Boer, 2010, p. 1). In de VS bijvoorbeeld werd het aantal scholen in de naoorlogse periode gereduceerd met niet minder dan 70%, terwijl de gemiddelde omvang van een school vervijfvoudigde (Ewing en Greene, 2003). Hoewel er duidelijk boekhoudkundige voordelen gepaard gaan met een schaalvergroting, zijn er ook een aantal nadelen aan verbonden. Eén van de minder goed onderzochte nadelen is dat schaalvergroting de gemiddelde afstand van de woningen tot de school doet toenemen, waardoor leerlingen minder vaak te voet of met de fiets naar school gaan, de vraag naar georganiseerd vervoer toeneemt, en, vooral, de kans dat een leerling met de auto wordt gebracht toeneemt. Anderzijds is het niet terecht om dit verband als causaal te interpreteren. Net zoals bij het woon-werkverkeer is de mobiliteit zelf gedurende de laatste honderd jaar een stuk sneller gegroeid dan het ruimtelijk systeem zelf, en hebben veranderingen in het verplaatsingsgedrag bovendien ook zelf aanleiding gegeven tot de schaalvergroting in het onderwijs.

In Vlaanderen stellen we vast dat de schoolpendelafstand door de jaren heen in belangrijke mate is toegenomen. Ten tijde van de Belgische volkstelling van 1991 woonde ruim 82,5% van de leerlingen in het kleuter- en lager onderwijs op minder dan 5 km van de school, terwijl dat aandeel in 2001 gezakt was tot 73,3%. Over dezelfde periode nam het aandeel autogebruikers binnen deze groep toe met 11%, terwijl het aandeel kinderen dat te voet komt met maar liefst 39% afnam (Halleux et al., 2009). Het is duidelijk dat slechts een klein deel van deze wijzigingen op rekening te schrijven zijn van de zich wijzigende onderwijsstructuur. In Vlaanderen werd in de periode 1991-2001 namelijk geen centraal georganiseerde sluiting van kleine vestigingen doorgevoerd. Schaalvergroting manifesteerde zich wel onder de vorm van de oprichting van scholengemeenschappen die verschillende vestigingen in één organisatie onderbrengen. In de VS daarentegen suggereren Ewing en Greene (2003) dat schaalvergroting en het verhuizen van scholen uit de centra wel degelijk een belangrijke rol hebben gespeeld in het wijzigende verplaatsingsgedrag van schoolkinderen. Daarom kan het interessant zijn na te gaan of de huidige ruimtelijke distributie van de scholen voldoende gebiedsdekkend is. Vanuit de hypothese dat een gebrekkig onderwijsaanbod op korte afstand de kans verhoogt dat kinderen bovengemiddelde afstanden moeten afleggen, kan een ruimtelijke analyse van het verzorgingsgebied van de individuele scholen hier inzicht in bieden. Bovendien kan op die manier ook de bijdrage van de aanwezigheid van een lagere school aan de centrumfunctie van een gemeente, district of wijk worden ingeschat.

4. Doel van het onderzoek

Het voorliggende onderzoek heeft twee doelstellingen:

- a) Het analyseren van de ruimtelijke distributie van de lagere scholen, waarbij nagegaan wordt in hoeverre ruimtelijke clusters van scholen kunnen wijzen op het bestaan van intrastedelijke subcentra.
- b) De ruimtelijke variatie van de afgelegde afstand naar school in kaart brengen en nagaan of ruimtelijke clustering variaties hierin kan verklaren. Behalve het al of niet aanwezig zijn van clusters wordt ook de omvang van de school in de analyse opgenomen.

5. Ruimtelijke spreiding van lagere scholen

We baseren ons op gegevens die voor dit onderzoek ter beschikking werden gesteld door het Departement Onderwijs (Vlaamse Gewest). Deze gegevens bevatten voor elk vestiging waar gewoon lager onderwijs wordt verschaft het adres van de vestiging, en de postcode van de woonplaats van elk van de leerlingen voor het schooljaar 2011-2012. Om de ruimtelijke spreiding en clustering van de scholen in beeld te brengen werden de adressen van de scholen gegeocodeerd op basis van een geautomatiseerde bevraging van het adressenbestand van Google Maps. Waar het resultaat door de software als minder nauwkeurig werd gekwalificeerd, of waar onmiskenbare fouten werden vastgesteld, werd een manuele correctie doorgevoerd. De ervaring met vorige projecten leert wel dat ook na deze manuele correctie nog hier en daar een foutieve geocodering onvermijdelijk blijft. Om afstanden te kunnen berekenen, werden de coördinaten naar een orthogonale projectie getransformeerd.

In totaal werden op die manier 2868 vestigingen geïdentificeerd, waarvan er zich 128 in het Brusselse Gewest bevinden (en 1 in het Waalse Gewest). In het Brusselse Gewest wordt het grootste deel van het lager onderwijs door Franstalige scholen verzorgd. Aangezien we in deze analyse enkel Nederlandstalige scholen hebben opgenomen, zal onze analyse dus weinig relevant zijn voor de scholen in Brussel.

Vervolgens werd een ruimtelijke clusteranalyse uitgevoerd, waarbij gebruik gemaakt werd van de DBScan-techniek, ook wel "density-based spatial clustering" genoemd. In tegenstelling tot andere methoden, zoals hiërarchische clustering of K-means-clustering, worden waarnemingen die niet binnen een vooraf bepaalde perimeter van andere waarnemingen gelegen zijn, niet aan een cluster toegewezen. Bovendien wordt een waarneming aan een bepaalde cluster toegewezen op basis van een dichtheidsdrempel, zonder dat verondersteld wordt dat alle clusters ongeveer even groot moeten zijn.

Wanneer we de geografische coördinaten (X en Y) van de school als variabelen opnemen, dan leunt het resultaat van een DBScan-procedure sterk aan bij wat we intuïtief als een centrum, bestaande uit een ruimtelijke cluster van voorzieningen, beschouwen (Sander, 1998). Wij gebruiken een toepassing van DBScan binnen het statistische softwarepakket R. DBScan vraagt twee door de gebruiker te bepalen parameters: de maximumafstand tussen twee waarnemingen binnen één cluster (*eps*, ten gevolge van het door ons gebruikte coördinatenstelsel uit te drukken in meter), en de minimale clustergrootte (*minPts*). Beide parameters laten toe om de methode aan de context aan te passen, en zijn bijgevolg subjectief.

Bij wijze van verkennend onderzoek werd de clustering uitgevoerd met *minPts* = 2 en *eps* = 1200 m, en vervolgens voor *minPts* = 3 en respectievelijk *eps* = 1200 m, *eps* = 800 m en *eps* = 600 m. De resultaten van deze verschillende clusteringen worden cartografisch weergegeven in Fig. 2, 3, 4 en 5. Naburige punten in dezelfde kleur stellen scholen voor die tot één cluster behoren, de (holle) cirkels stellen scholen voor die niet aan een cluster werden toegewezen.

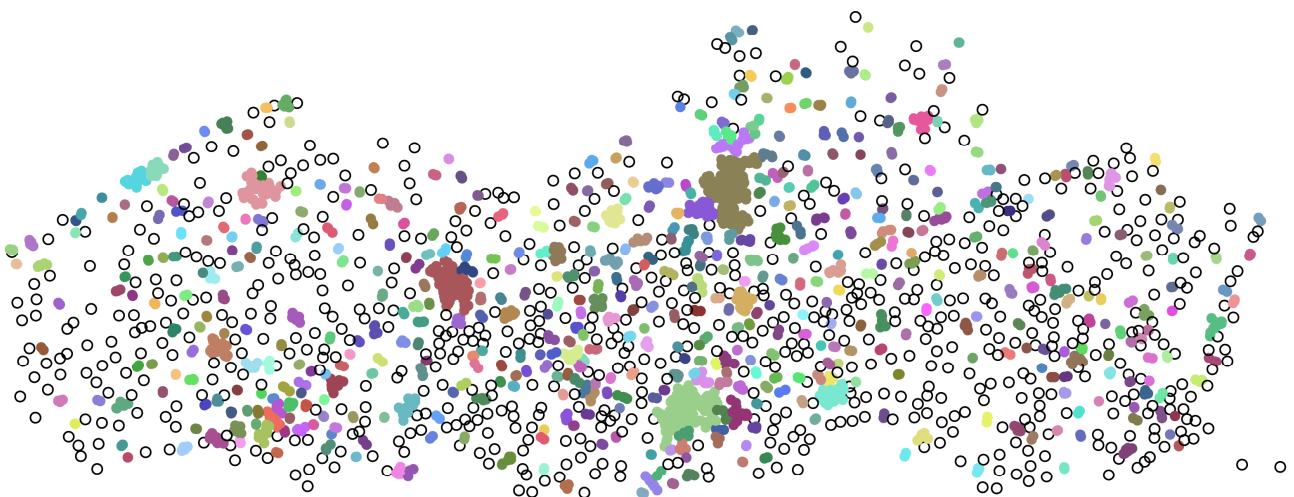


Fig. 2. Clustering met *eps* = 1200 m; *minPts* = 2

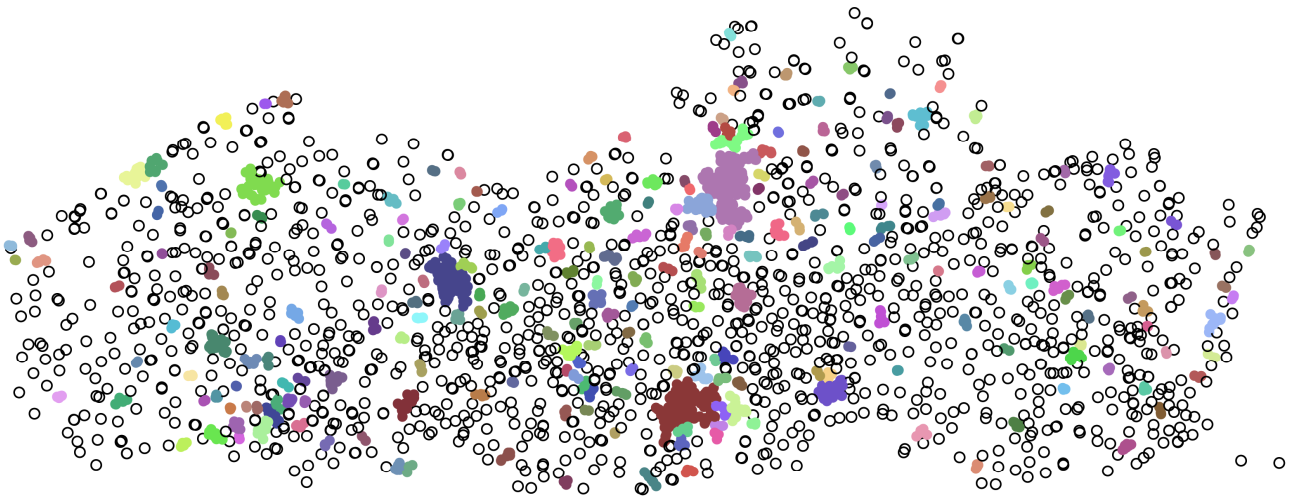


Fig. 3. Clustering met $eps = 1200$ m; $minPts = 3$

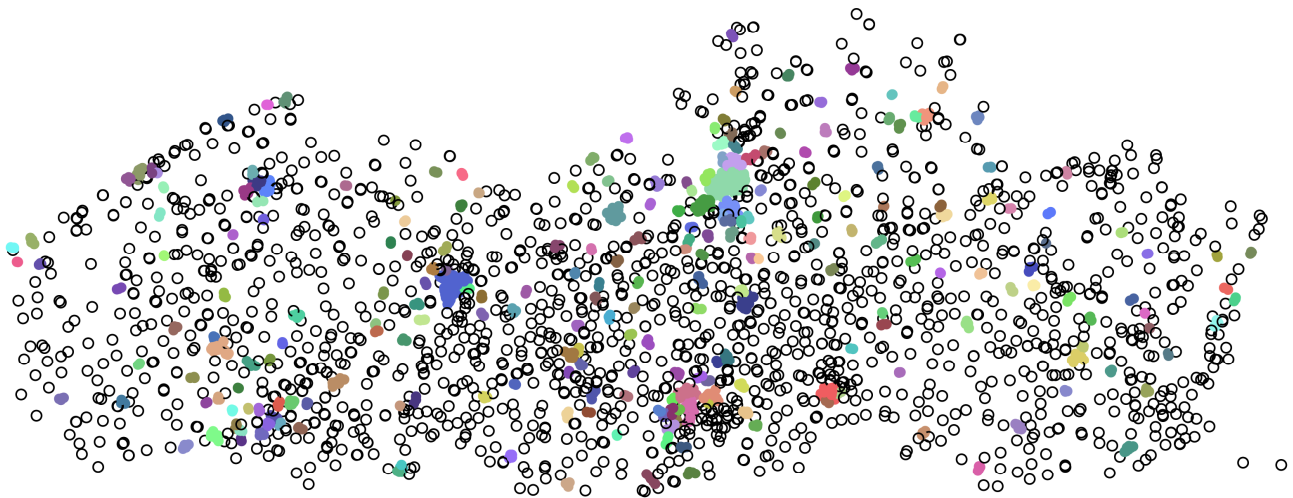


Fig. 4. Clustering met $eps = 800$ m; $minPts = 2$

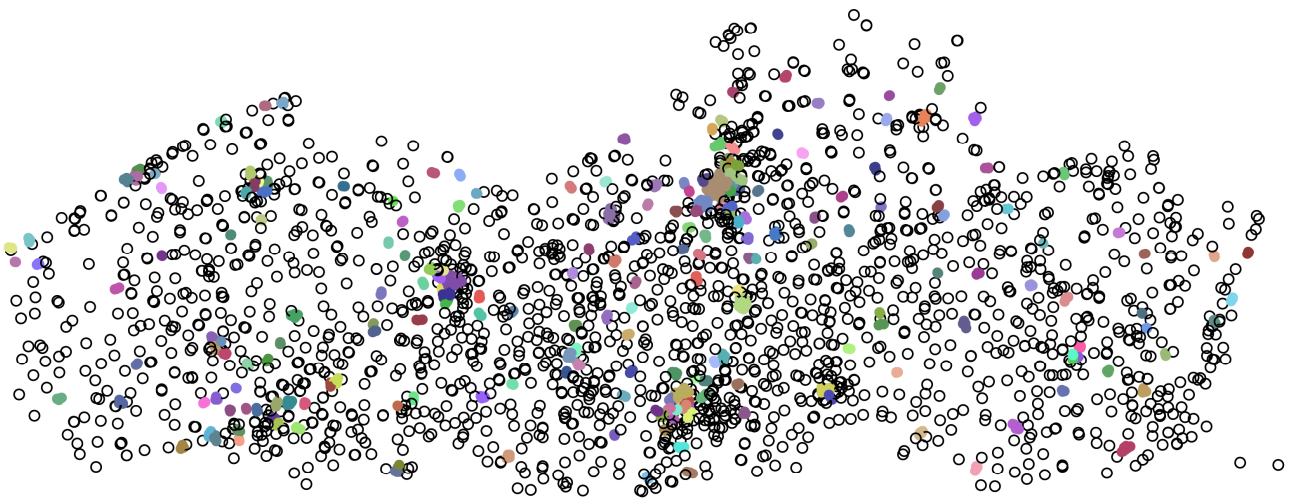


Fig. 5. Clustering met $eps = 600$ m; $minPts = 2$

Fig. 2 ($minPts = 2$; $eps = 1200$ m) toont duidelijk de fijnmazigheid van het scholensysteem aan. Behalve de steden vertoont ook een groot deel van de kleinere gemeenten de aanwezigheid van een cluster van tenminste, maar vaak exact twee scholen. Dit fenomeen is wellicht typisch voor het Belgische verzuilde scholensysteem: in de meeste gemeenten vinden we een vrije (doorgaans katholieke) school vlak naast een door de overheid georganiseerde school (meestal gemeenschaps- of gemeenteonderwijs). Hoewel dit tweesporensysteem de fijnmazigheid van het systeem ondersteunt, heeft dit niet noodzakelijk gevolgen voor de mobiliteit. Van Goeverden en De Boer (2010) suggereren dat ouders in Vlaanderen een groot belang hechten aan de strekking van de school (meestal katholiek versus niet-katholiek), waardoor afstand slechts een secundair criterium vormt. De grotere agglomeraties worden telkens voorgesteld als één zeer grote cluster met relatief verafgelegen satellietclusters rondom.

Fig. 3 ($minPts = 3$; $eps = 1200$ m) toont enkel clusters bestaande uit tenminste drie vestigingen. Rond de agglomeraties worden de satellietclusters iets homogener en dus minder talrijk. De regio Roeselare-Kortrijk en de regio rond Aalst vertonen duidelijk een meer polycentrische structuur dan de overige regio's. De regionale steden in andere gebieden (Brugge, Hasselt, Turnhout, Sint-Niklaas, Mechelen, Oostende, Leuven, en ook Roeselare op zichzelf) zijn monocentrisch tot beperkt polycentrisch (bicentrisch).

Fig. 4 ($minPts = 3$; $eps = 800$ m) scherpt het afstandscriterium aan, wat resulteert in het zichtbaar worden van clusters binnen de Antwerpse en de Brusselse agglomeratie. Naast de omgeving van Kortrijk en Aalst lijkt er nu ook in de regionale steden Brugge en Oostende sprake van clustering.

Fig. 5 ($minPts = 3$; $eps = 600$ m) scherpt het afstandscriterium nogmaals aan. In Antwerpen en Gent wordt nu een groter aantal clusters zichtbaar, en ook de meeste regionale steden worden clusters zichtbaar.

Deze clusteranalyse geeft aan dat lagere scholen in de agglomeraties vaak gegroepeerd voorkomen in centra en subcentra, en morfologisch gesproken dus (mee) vorm geven aan een polycentrische voorzieningenstructuur. In meer afgelegen gemeenten zien we vaak twee of drie scholen (dikwijls van verschillende onderwijsnetten) in elkaars buurt,

maar is de ruimtelijke spreiding verder vrij homogeen en bijgevolg gebiedsdekkend. In de volgende paragraaf willen we nagaan of clustering in centra en subcentra gevolgen heeft voor het verzorgingsgebied van de scholen in kwestie.

6. Ruimtelijke variatie in de woon-schoolafstand

De gevens van het Departement Onderwijs laten toe om voor elke school een benadering van de gemiddelde woon-schoolafstand te berekenen. Omwille van de bescherming van de privacy wordt enkel de postcodezone van de woonplaats van de leerling vrijgegeven. Voor elk leerling-school-paar werd de euclidische afstand berekend tussen het zwaartepunt van de postcodezone van de leerling, en het adres van de school. Voor leerlingen die in dezelfde postcodezone wonen als waar de school gelegen is, leidt dit tot een overschatting van de afstand naar scholen die toevallig aan de rand van de postcodezone gelegen zijn. Daarom werd voor deze "intrazone" woon-schoolafstanden een standaardmaat gekozen, die voor elke verplaatsing die geen zonegrenzen overschrijdt werd toegepast. We definiëren deze intrazonale standaardafstand als de helft van de euclidische afstand tussen het zwaartepunt van de postcodezone waarvan de oppervlakte gelijk is aan de mediaan (i.e. code 3110 Rotselaar) en het zwaartepunt van de dichtstbijzijnde aanpalende postcode (i.e. 3111 Wezemaal), zijnde 1253 meter. Deze methode wordt gemotiveerd in Boussauw et al. (2011).

Vervolgens werden uitschieters (outliers) geëlimineerd. Uitschieters werden ten eerste gedefinieerd als buitenlandse adressen die meer dan 40 km van de gewestgrens gelegen zijn. Vervolgens werden de hoogste 2% van de berekende afstanden geëlimineerd (> 41,4 km in vogelvlucht), waarmee nog eens 694 leerlingen (uit een totaal van 388620) uit het bestand werden verwijderd. Deze filtering heeft als voornaamste doel om leerlingen die niet op hun officieel adres verblijven te detecteren. Internaat, co-ouderschap of een woning die als buitenverblijf geregistreerd is kunnen hier mogelijke redenen voor zijn.

Het resultaat van deze methode geeft een gemiddelde euclidische woon-schoolafstand van 2,4 km. Vermenigvuldigd met een omrijfactor van 1,4 (Rietveld et al., 1999) bekomen we een gemiddelde verplaatsing van 3,4 km, wat een lichte overschatting is ten opzichte van de 3 km die door De Boer (2010) wordt gegeven. Hoewel deze gemiddelde waarden de rechtvaardiging van de voorgestelde methode ondersteunen, is het van belang in te zien dat we in een aantal stadscentra, die uit relatief kleine postcodezones bestaan, hiermee de werkelijk woon-schoolafstanden zullen overschatten.

Het op kaart voorstellen van alle betrokken scholen draagt weinig bij tot een beter inzicht in de ruimtelijke spreiding van de afstandsklassen. Daarom delen we de scholen opnieuw in per cluster, volgens de vier methodes die in de vorige paragraaf werden beschreven, en middelen we de woon-schoolafstand van de leerlingen uit per cluster.

Fig. 6 ($minPts = 2$; $eps = 1200$ m) is relevant voor de eerder afgelegen gemeenten. We zien dat in heel wat gemeenten die niet tot de agglomeraties behoren de leerlingen van relatief dichtbij komen. In het zuiden zien we duidelijk de invloed van de taalgrens: een aantal Nederlandstalige kinderen die in het Waalse Gewest wonen moeten zich verder dan gemiddeld verplaatsen. Aangezien Fig. 6 de agglomeraties als grote clusters voorstelt, zien we hier de gemiddelde woon-schoolafstand voor de volledige agglomeratie. We zien vrij grote verschillen: in Antwerpen ligt de woon-schoolafstand onder het gemiddelde. Ook de Kortrijkse regio, die voor wat betreft de locatie van kleinere clusters lagere scholen goed beantwoordt aan het beeld van een intrastedelijk

polycentrisch systeem, scoort opvallend goed. Brussel en Gent scoren minder goed, en in Brugge en Leuven komen leerlingen dan weer van een stuk verder dan gemiddeld. Op het eerste zicht gaat de aanwezigheid van clusters van scholen in centra en subcentra echter niet noodzakelijk samen met kortere verplaatsingen: de lokale context lijkt meer invloed te hebben dan de aan- of afwezigheid van clustering op zich. Fig. 7 ($minPts = 3$; $eps = 1200$ m) geeft een gelijkaardig beeld als Fig. 6, zij het dat kleinere clusters niet meer op de kaart voorkomen.

Fig. 8 ($minPts = 3$; $eps = 800$ m) biedt meer zicht op de intrastedelijke clusters in de agglomeraties, en biedt een gedeeltelijke verklaring voor de waargenomen variatie. Zowel in Brussel, Gent als Brugge komen de leerlingen van de scholen die in de buurt van belangrijke verkeersinfrastructuur (in het bijzonder: snelwegtoegangen) zijn gelegen van opvallend verder weg.

Fig. 9 ($minPts = 3$; $eps = 600$ m) onderscheidt de meest compacte clusters die uit meer dan drie scholen bestaan. In Antwerpen, Brussel, Gent en ook in enkele kleinere steden zien we dat de binnenstedelijke clusters gekenmerkt zijn door een relatief korte woon-schoolafstand. Anderzijds kunnen enkele clusters onderscheiden worden die meer dan gemiddeld van de auto afhankelijk zijn, in het bijzonder in het oosten van de provincie Vlaams-Brabant, ten zuiden van Brussel, en aan de zuidelijke kant van Gent.

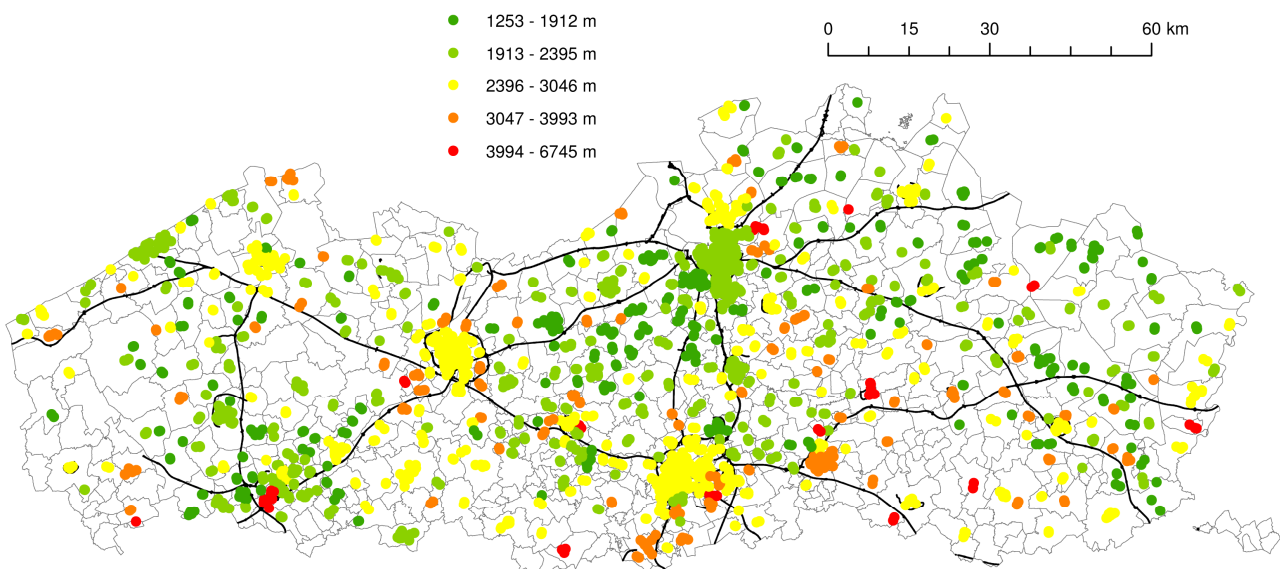


Fig. 6. Gemiddelde woon-schoolafstand (clustering met $eps = 1200$ m; $minPts = 2$)

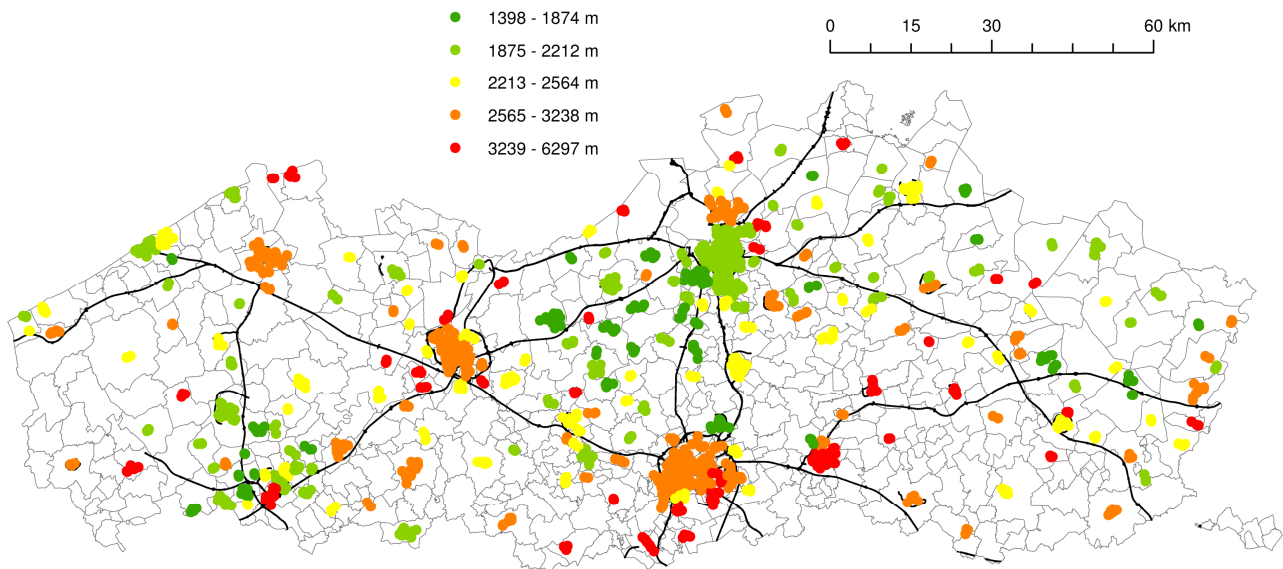


Fig. 7. Gemiddelde woon-schoolafstand (clustering met $eps = 1200$ m; $minPts = 3$)

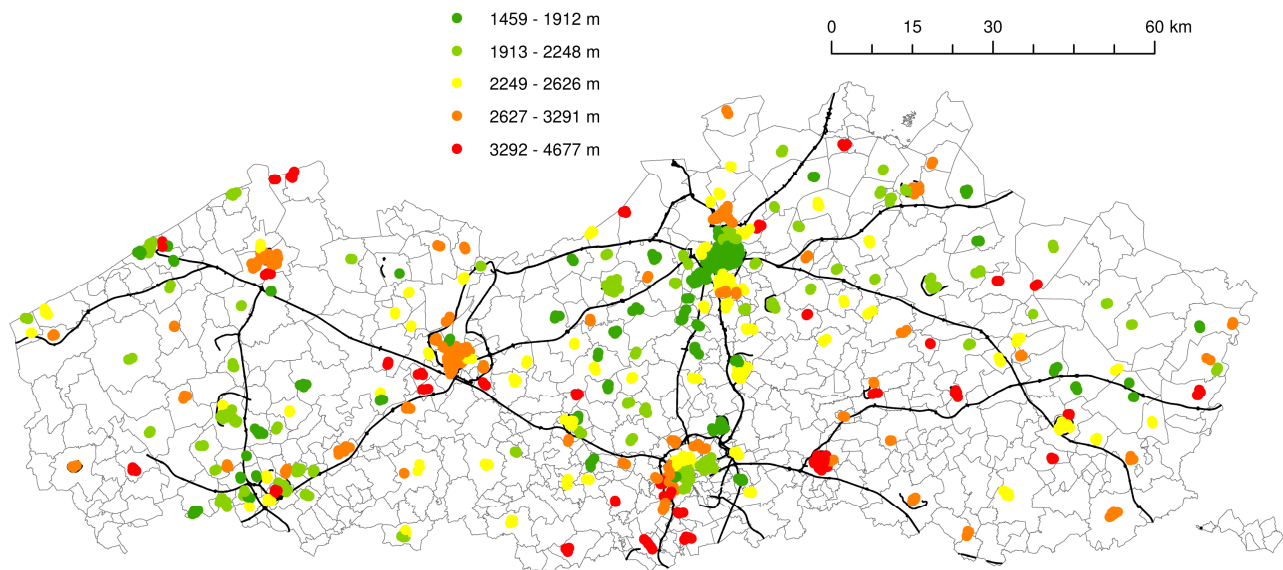


Fig. 8. Gemiddelde woon-schoolafstand (clustering met $eps = 800$ m; $minPts = 3$)

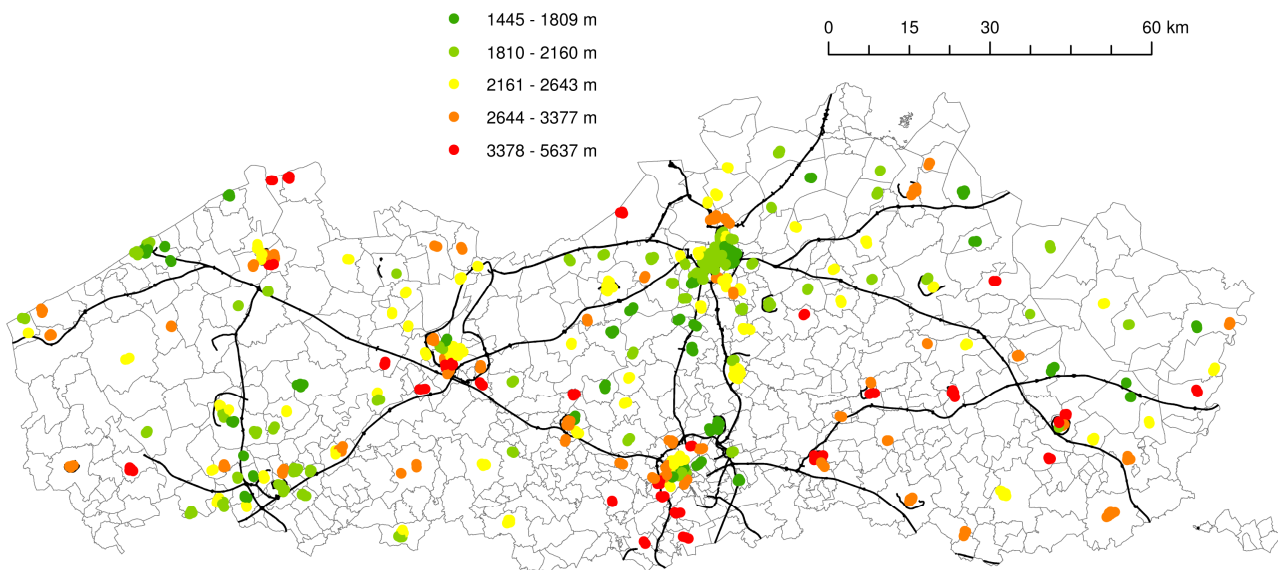


Fig. 9. Gemiddelde woon-schoolafstand (clustering met $eps = 600$ m; $minPts = 3$)

7. Invloed van clustervorming op de woon-schoolafstand

Onze basishypothese stelt dat de vorming van subcentra in agglomeraties een bijdrage kan leveren aan duurzaam verplaatsingsgedrag. Het kaartmateriaal (Fig. 6 - 9) toont echter een sterke ruimtelijke variatie in de woon-schoolafstand. Daarom passen we een statistische test toe. Met behulp van een ongepaarde t -test gaan we na of de woon-schoolafstand in scholen die in cluster voorkomen afwijkt van scholen die geen deel uitmaken van een cluster. We doen dit voor de vier verschillende clustermethodes. Het resultaat is te vinden in Tabel 1.

Tabel 1: Verschil in woon-schoolafstand volgens clustermethode

| methode (eps ; $minPts$) | (2; 1200) | (3; 1200) | (3; 800) | (3; 600) |
|------------------------------|-----------|-----------|----------|----------|
| vestigingen in cluster | 2174 | 1544 | 1229 | 958 |
| afstand in cluster (m) | 2423 | 2464 | 2440 | 2415 |
| vestigingen niet in cluster | 693 | 1323 | 1638 | 1909 |
| afstand niet in cluster (m) | 2235 | 2331 | 2375 | 2396 |
| aantal clusters | 547 | 232 | 243 | 218 |
| p -waarde | 0,026* | 0,000** | 0,092 | 0,650 |

Bij de twee clustermethodes die ook een groot aandeel scholen in eerder afgelegen gemeenten aan clusters toewijzen ("2; 1200" en "3; 1200") zien we een significant verschil: scholen die niet aan een cluster zijn toegewezen lijken geassocieerd met een licht ondergemiddelde woon-schoolafstand. Dat is in tegenspraak met de gestelde hypothese. Wanneer we de resultaten bij de methodes "3; 800" en "3; 600", die intrastedelijke subcentra onderscheiden, bekijken, dan is het verschil niet langer significant. Dat betekent dat het antwoord op onze hypothese in essentie negatief is:

clustering en de vorming van subcentra door lagere scholen draagt niet noodzakelijk bij tot kortere woon-school-afstanden. Alhoewel de aanwezigheid van scholenclusters in de agglomeraties bijdraagt tot de ruimtelijke nabijheid, zijn hier toch heel wat kinderen die van relatief veraf komen. Een voor de hand liggende verklaring is dat zij carpoolen met (één van) de ouders die in de buurt van de school werkt. Deze veronderstelling wordt ondersteund door de observatie dat de woon-schoolafstand vaak bovengemiddeld is voor scholen die zich in de buurt van een snelweg bevinden.

8. Relatie tussen schoolgrootte en woon-schoolafstand

De voorgaande vaststellingen zouden kunnen leiden tot de conclusie dat de ruimtelijke spreiding van de lagere scholen voldoende fijnmazig is. Leerlingen die in afgelegen gemeenten wonen kunnen blijkbaar steeds een school dichtbij huis vinden, zodat hun woon-schoolafstand niet hoger ligt dan gemiddeld. Leerlingen die wel ver van huis naar school gaan, doen dit wellicht om praktische redenen, zoals het kunnen meerijden met een ouder onderweg naar het werk. Het is logisch dat dit fenomeen zich vaker voordoet in de (randen van de) agglomeraties, waar heel wat woon-werkverkeer haar eindbestemming vindt.

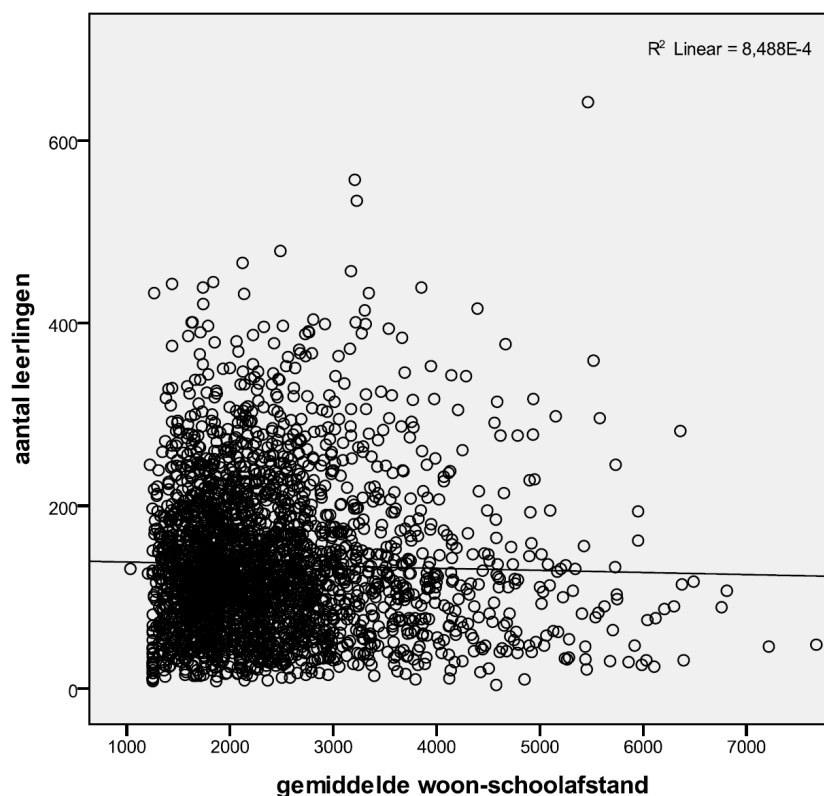


Fig. 10. Het verband tussen schoolgrootte en woon-schoolafstand: puntenwolk met regressielijn

Niettemin is het mogelijk dat schaalvergroting er in de loop der jaren voor gezorgd heeft dat de ruimtelijke nabijheid werd gereduceerd, onder andere door het sluiten van kleine vestigingen (De Boer, 2010). Indien dat het geval zou zijn, zou dit merkbaar moeten zijn aan een positieve correlatie tussen de omvang van de school en de woon-schoolafstand.

We testen deze hypothese door de Pearson correlatie te berekenen tussen het aantal leerlingen en de gemiddelde woon-schoolafstand per school. We vinden als correlatiecoëfficiënt $r = 0,029$ met $p = 0,119$; wat als statistisch niet-significant mag worden beschouwd (Fig. 10).

Ook deze hypothese wordt in essentie negatief beantwoord. Dit betekent dat scholen die relatief groot zijn daar een goede reden voor hebben: deze scholen zijn groter omdat de vraag naar onderwijs in de onmiddellijk omgeving ook bovengemiddeld is.

9. Besluit

Onder voorbehoud van de randvoorwaarden waarbinnen dit onderzoek is gebeurd kunnen we besluiten dat de ruimtelijke distributie van de lagere scholen in Vlaanderen vrij goed aangepast is aan een duurzame vorm van woon-schoolverkeer, die gebaseerd is op korte afstanden. Niettemin moeten daar enkele kanttekeningen bij gemaakt worden. Ten eerste vertegenwoordigen nogal wat scholen die in een stedelijke omgeving gelegen zijn relatief grote woon-schoolafstanden. Dit fenomeen kan voor een stuk verklaard worden doordat ouders een school voor hun kinderen kiezen in functie van hun eigen pendelgedrag, bijvoorbeeld wanneer ze zelf op een school werken. Daarnaast kan dit ook wijzen op een tekort aan onderwijsvoorzieningen in een aantal binnensteden, in het bijzonder in Brussel (Janssens, 2009), maar ook in Antwerpen en Gent, waardoor scholen vaker volzet zijn. Dat verkleint de kans dat een kind de dichtstbijzijnde school kan bezoeken. Een goede ruimtelijke spreiding van de scholen betekent dus niet dat er geen lokaal capaciteitsprobleem kan zijn.

Ten tweede is er een duidelijke autonome toename van de woon-schoolmobiliteit, ook los van de ruimtelijke distributie van de scholen. De globale toename van de mobiliteit, die haar oorzaak onder meer vindt in de toename van de welvaart en in een meer kritische houding van de consument, laat ook in de schoolpendel sporen na. In de praktijk wordt dit zichtbaar in het toenemende aantal kinderen dat met de auto naar school wordt gebracht. Meer auto's in de schoolomgeving heeft dan weer gevolgen voor de verkeersleefbaarheid en verkeersveiligheid, waardoor kinderen die toch te voet of met de fiets komen ontmoedigd worden. De inrichting van veilige, bij voorkeur autovrije, schoolomgevingen, kan een rol spelen in het tegengaan van deze evolutie.

Bibliografie

- Batty, M. (2001). Polynucleated urban landscapes. *Urban Studies*, 38(4), 635-655.
- Berry, B. J. L. (1960). The impact of expanding metropolitan communities upon the central place hierarchy. *Annals of the Association of American Geographers*, 50(2), 112-116.
- Bertaud, A. (2004). *The spatial organization of cities: Deliberate outcome or unforeseen consequence?* Berkeley, CA: Institute of Urban and Regional Development, UC Berkeley.
- Boussauw, K. (2011). *Aspects of spatial proximity and sustainable travel behaviour in Flanders : A quantitative approach*. Doctoraatsverhandeling. Gent: Universiteit Gent.
- Boussauw, K., Neutens, T., & Witlox, F. (2011). Minimum commuting distance as a spatial characteristic in a non-monocentric urban system: The case of Flanders. *Papers in Regional Science*, 90(1), 47-65.

- De Boer, E. (2010). *School Concentration and School Travel*. Doctoraatsverhandeling. Delft: Technische Universiteit Delft.
- De Boer, E., & Van Goeverden, C. D. (2007). *School travel in northwest Europe: Collective and individual choice between motorized and non motorized types of transport*. Paper gepresenteerd op de World Conference on Transport Research 2007, Berkeley, CA.
- Ewing, R., & Greene, W. (2003). *Travel and environmental implications of school siting*. Washington, DC: United States Environmental Protection Agency.
- Halleux, J.-M., Lambotte, J.-M., Rixhon, G., & Mérenne-Schoumaker, B. (2009). *Pendel in België: De Woon-schoolverplaatsingen*. Brussel: FOD Economie – Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie.
- Janssens, D., Cools, M., Miermans, W., Declercq, K., & Wets, G. (2011). *Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen 4.2 (2009-2010)*. Brussel-Diepenbeek: Vlaamse Overheid.
- Janssens, R. (2009). *Onderzoek naar de capaciteit van het Nederlandstalig basisonderwijs in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest*. Brussel: Brussels Informatie-, Documentatie- en Onderzoekscentrum.
- McMillen, D., & Smith, S. C. (2003). The number of subcenters in large urban areas. *Journal of Urban Economics*, 53(3), 321-338.
- Rietveld, P., Zwart, B., Van Wee, B., & Van den Horn, T. (1999). On the relationship between travel time and travel distance of commuters: Reported versus network travel data in the Netherlands. *The Annals of Regional Science*, 33(3), 269-287.
- Sander, J., Ester, M., Kriegel, H.-P., & Xu, X. (1998). Density-based clustering in spatial databases: The algorithm GDBSCAN and its applications. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 2(2), 169-194.
- Van Goeverden, C. D., & De Boer, E. (2010). *School travel behaviour explained: A comparative study of the Netherlands and Flanders*. Paper gepresenteerd op de World Conference on Transport Research, Lissabon.