



bisa
perspective .brussels 
brussels instituut voor statistiek en analyse



CAHIER VAN HET BISA nr 9

Welke invloed heeft de stedelijke omgeving op het autobezit in Brussel?

Naar een beschrijving van het autobezit op schaal van de wijken ten aanzien van de lokale verklarende context

FEBRUARI 2023

PROJECTTEAM

Auteur

Thomas ERMANS

Wetenschappelijke coördinatie van het Brussels Instituut voor Statistiek en Analyse (BISA)

Astrid ROMAIN

Wetenschappelijk comité

Xavier DEHAIBE (BISA), Mattéo GODIN (BISA), Virginie MAGHE (BISA), Mathieu STRALE (ULB - IGEAT)

COVER

Photo van Remco Mariën op Unsplash

LAY-OUT

Arnaud TIGNOL

VERTALING

Vertaald van het Frans naar het Nederlands door Production SA

CONTACT

bisa@perspective.brussels

VERANTWOORDELIJKE UITGEVER

Astrid ROMAIN, Brussels Instituut voor Statistiek en Analyse (BISA)

Reproductie met bronvermelding toegestaan

© Brussels Instituut voor Statistiek en Analyse

CAHIER VAN HET BISA nr 9

Welke invloed heeft de stedelijke omgeving op het autobezit in Brussel?

Naar een beschrijving van het autobezit op schaal van de wijken ten aanzien van
de lokale verklarende context

FEBRUARI 2023

INHOUD

DE WOONOMGEVING, EEN HEFBOOM VOOR HET OVERHEIDSOPTREDEN EN EEN HULPBRON VOOR DE HUISHOUDENS	7
1 DE VELE INVLOEDEN VAN HET AUTOBEZIT VAN DE HUISHOUDENS	10
1.1. Twee dimensies van het autobezit van de huishoudens: huishoudens met een auto en huishoudens met meerdere auto's	12
1.2. De bereikbaarheid van het grondgebied als samenvatting van de lokale omgeving	13
1.3. Woon-werkverkeer dat autobezit noodzakelijk maakt?	17
1.4. Een factor om de sociaal-economische dimensie samen te vatten	18
1.5. Twee sociaal-demografische factoren: grootte van de huishoudens, paren met een of meer kinderen en aandeel 65-plussers	19
2 MODELRESULTATEN: EFFECTEN GLOBAAL GENOMEN IN OVEREENSTEMMING MET DE THEORIE	21
2.1. De indicatoren van de wooncontext leveren de verwachte effecten op	24
2.2. De sociaal-economische standing is de belangrijkste bepalende factor voor de lokale niveaus van autobezit	24
2.3. Een positief "bedrijfswagen"-effect, sterk verbonden met de factor "sociaal-economische standing"	27
2.4. De bereikbaarheid van de werkplek is een bepalende factor, de afstand niet	28
2.5. Het effect van de woonomgeving varieert naargelang van de sociaal-economische en sociaal-demografische samenstelling van de wijken	28

3	EEN CONCENTRISCHE GEOGRAFIE VAN HET AUTOBEZIT, HET RESULTAAT VAN SAMENGESTELDE VERKLARENDE CONTEXTEN	32
3.1.	Groep 1 : westelijke centrale wijken	34
3.2.	Groep 2 : oostelijke centrale wijken	34
3.3.	Groep 3 : westen van de Tweede Kroon	34
3.4.	Groep 4 : oosten van de Tweede Kroon	35
3.5.	Groep 5 : extern zuidoosten van de Tweede Kroon	35
3.6.	Van lokale overschrijdingen tot de ruimtelijke organisatie in groepen	36
4	CONCLUSIES, DISCUSSIES EN VOORUITZICHTEN	37
	BIJLAGEN	40
	GLOSSARIUM	47
	AFKORTINGEN	47
	BIBLIOGRAFIE	48
	LIJST VAN DE TABELLEN	51
	LIJST VAN DE GRAFIEKEN	51

DE WOONOMGEVING, EEN HEFBOOM VOOR HET OVERHEIDSOPTREDEN EN EEN HULPBRON VOOR DE HUISHOUDENS

Toegang tot de auto in de ruimste zin van het woord is een voorwaarde voor het dagelijks gebruik ervan. Met name het autobezit is een factor die bijdraagt aan een hoger autogebruik (Van Acker en Witlox, 2010; De Witte, 2012). Het autobezit van de huishoudens roept verschillende vragen op die regelmatig in het publieke debat terugkomen, zoals:

- › de milieuhinder, in de ruime zin, veroorzaakt door automobilititeit;
- › de mobiliteit van de personen.

Er bestaat thans een brede consensus over de overlast die met de auto gepaard gaat: luchtverontreiniging en geluidshinder, verkeersopstoppingen of inbeslagneming van de openbare ruimte. Er zijn verschillende beleidsmaatregelen genomen om de gevolgen voor het Brusselse grondgebied te beperken. Sommige zijn gericht op de overlast zelf, zoals de lage-emissiezone of het Smart Move-project. Andere, met name via het Good Move-plan, streven meer expliciet naar een vermindering van het individuele autobezit (vermindering van het parkeren op straat, uitrol van autodelen).

Bovendien vormt het autobezit ook een uitdaging voor de huishoudens en de individuen die er deel van uitmaken. In het kader van een vervoersysteem en een ruimtelijke ordening die nog steeds grotendeels op de particuliere auto afgestemd zijn, blijft de toegang tot de auto een essentiële voorwaarde om alle middelen van het grondgebied ten volle te kunnen benutten.

De FOCUS nr. 32 van het Brussels Instituut voor Statistiek en Analyse (BISA) heeft een verkennende analyse gemaakt van de verbanden tussen de kenmerken van de huishoudens en hun autobezit. De FOCUS nr. 53 van het BISA gaat dan weer dieper in op de ruimtelijke dimensie van de spreiding van het autobezit, waarvan hij een beschrijving geeft. In deze laatste kon ook het verband worden aangetoond tussen het niveau van het autobezit van de huishoudens en verschillende variabelen die kenmerkend zijn voor de plaatselijke woonomgeving, zoals de dichtheid van de huishoudens of de bereikbaarheid van het grondgebied met het openbaar vervoer. In deze Cahier van het BISA gaat de analyse dieper in op de oorzakelijke verbanden tussen de stedelijke omgeving en het autobezit van de huishoudens.

De nadruk ligt in deze Cahier op de oorzakelijke effecten van de kenmerken van de stedelijke omgeving op de hefboomwerking voor het overheidsingrijpen en op de middelen van de huishoudens om hun dagelijkse verplaatsingen uit te voeren.

Ten eerste bekleden de hefboomen die verband houden met de lokale kenmerken van de wooncontext (dichtheid, prestaties van het openbaar vervoer, parkeergelegenheid, aanbod van autodelen, enz.) een goede plaats in de strategische oriëntaties om het autogebruik in Brussel te verminderen. Het Gewestelijk Plan voor Duurzame Ontwikkeling (GPDO) beoogt bijvoorbeeld "het grondgebied in te zetten om multimodale verplaatsingen te bevorderen" (thema 4). Dit programma wordt met name uitgewerkt door de implementatie van de "stad van de korte afstanden" en de koppeling van "[...] stedelijke ontwikkeling [...] aan de ontwikkeling van verplaatsingsinfrastructuren" (Be.brussels, 2018: 146-147). Het Gewestelijk Mobiliteitsplan 2020 - 2030 (Good Move) verduidelijkt de operationele modaliteiten van deze strategische doelstellingen. In het bijzonder moet de implementatie van de fiches D.1. "De stedelijke ontwikkelingen en het mobiliteitsaanbod duidelijk omschrijven" en D.2. "De instrumenten voor het parkeerbeheer versterken als hefboom om de mobiliteitsdoelstellingen te bereiken" bijdragen tot de vermindering van het autobezit. In dit verband wordt het terugdringen van het autobezit van huishoudens gezien als een hefboom om het autogebruik te verminderen (Be. brussels, 2018: 146; BM, 2021: 72, 211). Door antwoorden te geven op de volgende vragen wil dit Cahier het publiek informeren over het overheidsoptreden:

- › Hoe en in welke mate beïnvloeden de kenmerken van de stedelijke omgeving het niveau van het lokale autobezit?
- › Kunnen we het autobezit in de wijken samen met de verklarende context (kenmerken van de stedelijke omgeving en hun bewoners) in enkele typische groepen samenvatten?

Ten tweede zijn de dichtheid van en de bereikbaarheid met het openbaar vervoer middelen voor de huishoudens om hun dagelijkse activiteiten zonder auto uit te voeren. De bereikbaarheid van het grondgebied blijkt dus bijzonder cruciaal te zijn voor huishoudens die geen toegang hebben tot de automobilititeit, met name om financiële redenen (Fol en Gallez, 2017). Wanneer ze kinderen hebben, hechten ze nog meer belang aan de nabijheid van de woonomgeving. Dit geldt in het bijzonder voor de moeders (en vaders) van eenoudergezinnen (Demoli en Gilow, 2019). In deze context tracht dit Cahier licht te werpen op de volgende vraag:

- › Hoe beïnvloeden de financiële en familiale factoren in combinatie met de territoriale bereikbaarheid het lokale autobezit?

Dit Cahier behandelt deze kwesties volgens de volgende structuur.

- › Allereerst worden de vele invloeden van het autobezit van huishoudens besproken in het licht van de relevante literatuur. Tegelijkertijd worden de indicatoren geselecteerd die in de analyses gebruikt zullen worden.
- › Ten tweede worden de resultaten van de analyses gepresenteerd en geïnterpreteerd.
- › Ten derde wordt een typologie van de Brusselse ruimten voorgesteld om de kenmerkende verklarende contexten van het Brussels Gewest te belichten.
- › Ten slotte worden de lessen uit dit Cahier in een slotfase opgenomen en in perspectief geplaatst met de uitdagingen en ontwikkelingen in de Brusselse context.

De analyses in dit Cahier beogen op de eerste plaats de bepalende factoren van het autobezit in een multivariate analyse aan het licht te brengen en behoren tot de familie van de statistische regressies. De bestudeerde verschijnselen worden waargenomen op een geaggregeerd niveau, dat van de statistische sectoren (en niet op het niveau van de huishoudens). De statistische verbanden worden op dit niveau beoordeeld, wat de aanpak in het kader van ecologische analyses plaatst. Aangezien het om een ruimtelijk verschijnsel gaat, moet, ten slotte, de mogelijke aanwezigheid van bijzondere ruimtelijke afhankelijkheidsstructuren (ruimtelijke autocorrelatie of heterogeniteit) in aanmerking worden genomen en in voorkomend geval in acht worden genomen. Alle methodologische keuzes worden nader toegelicht in de kaders bij de tekst.

1. DE VELE INVLOEDEN VAN HET AUTOBEZIT VAN DE HUISHOUDENS

In Brussel worden de ruimten met een hoge bevolkingsdichtheid en een goede bereikbaarheid met het openbaar vervoer geassocieerd met een gemiddeld lager autobezit (Ermans en Henry, 2022 ; Tabel 1). De sociaal-economische en sociaal-demografische kenmerken van de huishoudens zijn echter ook van invloed op het autobezit (Ermans, 2019; Ermans en Henry, 2022). Bovendien zijn kenmerken van de huishoudens zelf gecorreleerd met de woonomgeving (Bijlage 12). Terwijl bijvoorbeeld het autobezit toeneemt met het mediane inkomen van de huishoudens, neemt dit laatste gemiddeld af naarmate de bevolkingsdichtheid of de bereikbaarheid met het openbaar vervoer toeneemt. Om het effect dat alleen eigen is aan de kenmerken van de wooncontext te onderscheiden, moet een multivariate analyse worden gemaakt die verschillende factoren samen in aanmerking neemt (zie Kader 1).

In de volgende delen worden de in de analyse gebruikte indicatoren gepresenteerd, samen met de veronderstellingen die aan hun opname ten grondslag liggen. In de bijlagen (Bijlage 2 tot en met Bijlage 9) wordt elke indicator in kaart gebracht.

TABEL 1 :

Correlatiecoëfficiënten (Pearson) tussen het autobezit van de huishoudens en verschillende sterk gecorreleerde indicatoren, geaggregeerde gegevens op het niveau van de statistische sectoren op het volledige Brusselse grondgebied.

	Dichtheid van de huishoudens	Bereikbaarheid met het openbaar vervoer	Mediaan inkomen per aan-gifte	Aandeel huishoudens die eigenaar zijn	Werkloosheidsgraad	Aandeel van de huishoudens alleens-taanden	Aandeel van koppels met kinderen	Gemiddelde grootte van de huishoudens
Aandeel huishoudens met 1 of meer auto's	-0,57	0,69	0,75	0,81	-0,52	-0,68	0,53	0,40
Aandeel huishoudens met 2 of meer auto's	-0,59	0,69	0,72	0,75	-0,53	-0,54	0,46	0,33

Bronnen: Statbel (Datalab - autobezit per huishouden), Statbel (RN), 2019; De Lijn, NMBS, MIVB, TEC (GTFS), 2015, berekeningen BM & BISA; Statbel (Statistiek van de inkomstenbelastingen), 2018; Statbel (Census), 2017; Kruispuntbank van de Sociale Zekerheid (RVA, Actiris), 2018, berekeningen BISA.

Kader 1 : Modelling van het autobezit in het kader van de ecologische analyse van ruimtelijke gegevens

De **statistische regressie** modelleert een verschijnsel dat men tracht te verklaren (te verklaren variabele of afhankelijke variabele) met behulp van verschillende indicatoren (verklarende variabelen). In dit geval wordt ernaar gestreefd het autobezit van de huishoudens, geaggregeerd op het niveau van de statistische sectoren, te modelleren aan de hand van indicatoren van de wooncontext en de sociaal-demografische en sociaal-economische samenstelling van de sectoren. Door tegelijkertijd rekening te houden met verschillende verklarende dimensies krijgt elke indicator zijn aandeel in de verklaring van het verschijnsel, rekening houdend met de andere variabelen. In een dergelijk model kan het statistische verband tussen bijvoorbeeld de bereikbaarheid van het grondgebied met het openbaar vervoer en het aandeel van de huishoudens met ten minste één auto worden geïnterpreteerd, rekening houdende met de verklarende kracht van het niveau van het inkomen van de huishoudens. Het is het beroemde "het overige gelijk blijvend ...".

In dit geval brengt het feit dat de gegevens zijn geaggregeerd en geordend bijzondere methodologische overwegingen met zich mee, evenals enkele waarschuwingen voor de interpretatie van de resultaten.

Ten eerste is de analyse gebaseerd op **een ecologische studie**. De analyse wordt uitgevoerd op **indicatoren die zijn geaggregeerd op het niveau van de bevolking van de statistische sectoren** en niet op het niveau van de huishoudens. In dit verband moeten verschillende voorzorgsmaatregelen worden genomen bij het trekken van conclusies:

- › Een **aggregatiebias** (ecologische fout) is uiteraard mogelijk: bevindingen op sectorniveau zijn niet noodzakelijkerwijs overdraagbaar op het niveau van de huishoudens. Door rekening te houden met meerdere verklarende factoren kan dit soort fouten echter worden beperkt.
- › De **variabiliteit in de omvang van de statistische sectoren** kan de kwaliteit van de weergave van continue verschijnselen aantasten. In het algemeen zal de bereikbaarheid van het grondgebied nauwkeuriger worden gemeten voor kleinere ruimtelijke eenheden en juist grover in grotere sectoren.

In de toepassing van het model moet rekening worden gehouden met de volgende aspecten:

- › de **te verklaren variabelen zijn verhoudingen** (het aandeel van de huishoudens met een auto en het aandeel van de huishoudens met meerdere auto's). Het modelleren van dit type afhankelijke variabele vereist een reflectie over de keuze van het model (zie Kader 6).
- › het geaggregeerde karakter van de gegevens gaat in dit geval gepaard met talrijke variabelen die onderling sterk gecorreleerd zijn. Dit leidt tot problemen van **multicollineariteit** en de noodzaak om na te denken over de **soberheid** van het model (zie Kader 5).

Ten tweede **zijn de indicatoren ruimtelijk bepaald** en vertonen zowel het aandeel van de huishoudens met een auto als het aandeel van de huishoudens met meerdere auto's een **ruimtelijke autocorrelatiestructuur**: de sectoren met de hoogste (of laagste) niveaus van autobezit vertonen de neiging zich ruimtelijk te groeperen. Hoewel de autocorrelatie van de afhankelijke variabelen grotendeels wordt verklaard door de autocorrelatie van de verklarende contexten (zie 3 Een concentrische geografie van het autobezit, het resultaat van samengestelde verklarende contexten), behouden sommige regressieresiduen een autocorrelatiestructuur (zie Kader 7).

1.1. TWEE DIMENSIES VAN HET AUTOBEZIT VAN DE HUISHOUDENS: HUISHOUDENS MET EEN AUTO EN HUISHOUDENS MET MEERDERE AUTO'S

In overeenstemming met de reflecties die worden uiteengezet in de FOCUS nr. 53 kan, wat het Brusselse grondgebied betreft, het verschijnsel van het autobezit van de huishoudens bevredigend worden gemeten aan de hand van twee indicatoren:

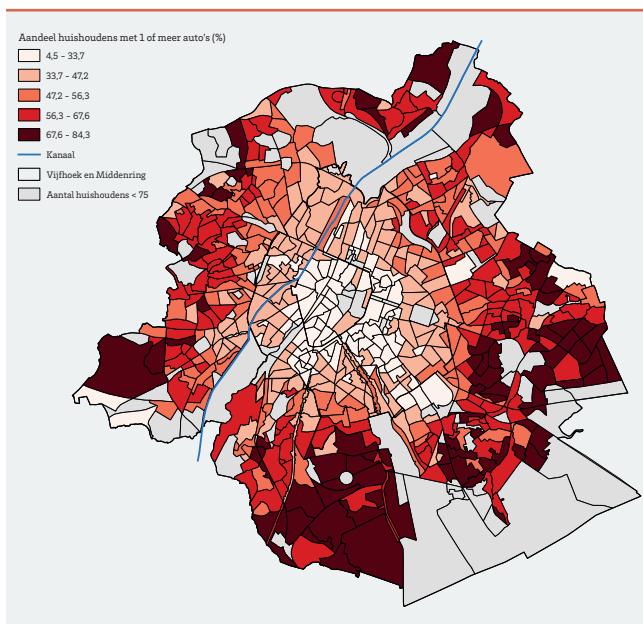
- › het **aandeel van de huishoudens met een auto**, d.w.z. het aandeel van huishoudens met ten minste één auto. Deze indicator geeft in wezen het vermogen van de huishoudens aan om dagelijks gebruik te maken van automobilititeit. Voor het overheidsoptreden is dit een bepalende factor voor de geneigdheid van huishoudens om de auto te gebruiken (De Witte, 2012; Van Acker en Witlox, 2010). Deze indicator is de perfecte aanvulling op het **aandeel van de huishoudens zonder auto**, die het **niet-autobezit** meet: gewild of niet, geeft het een indicatie van de ruimten waar veel huishoudens hun leven zonder auto organiseren. Huishoudens kunnen natuurlijk ook toegang krijgen tot automobilititeit zonder een auto te bezitten, bijvoorbeeld via carpooling of autodelen. Deze praktijken hebben echter hun eigen beperkingen en gaan gepaard met minder autogebruik.

- › het **aandeel van de huishoudens met meerdere auto's**, d.w.z. het aandeel van de huishoudens met ten minste twee auto's. Vergeleken met de Brusselse rand is het bezit van meerdere auto's vrij beperkt in Brussel. In de zones waar het groot is, is er sprake van zeer uitgesproken situaties van autobezit.

De beschikbare gegevens over het autobezit omvatten de auto's die ter beschikking van werknemers worden gesteld in het kader van het systeem van bedrijfswagens (zie glossarium) (Ermans en Henry, 2022). Men kan dus ook het effect van het **waandeel van de huishoudens met een bedrijfswagen** op het lokale autobezit onderzoeken.

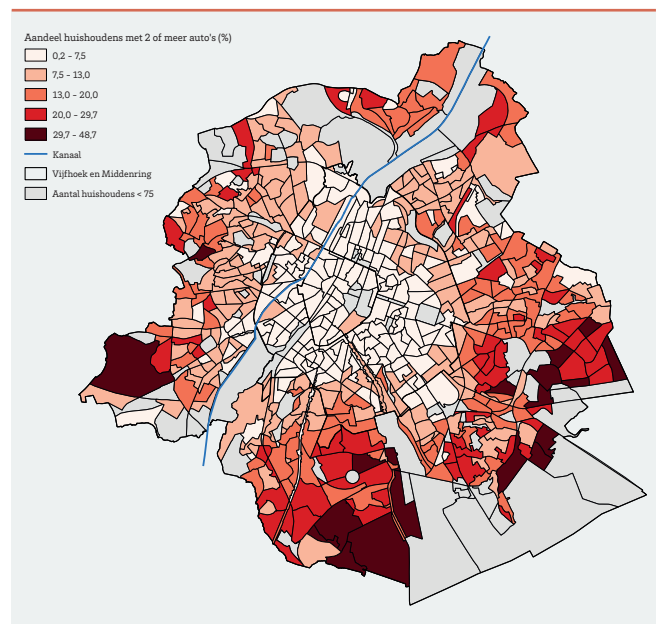
Hieronder worden de indicatoren met betrekking tot het autobezit van huishoudens voorgesteld (Figuur 1 en Figuur 2). Voor een beschrijving van de ruimtelijke spreiding van deze indicatoren kan de lezer de FOCUS van het BISA nr. 53 raadplegen.

FIGUUR 1:
Aandeel huishoudens met 1 of meer auto's.



Bron: Statbel (Datalab - autobezit per huishouden), 2019, berekeningen BISA.

FIGUUR 2:
Aandeel huishoudens met 2 of meer auto's.



Bron: Statbel (Datalab - autobezit per huishouden), 2019, berekeningen BISA.

1.2. DE BEREIKBAARHEID VAN HET GRONDGEBIED ALS SAMENVATTING VAN DE LOKALE OMGEVING

Het idee dat de wooncontext een invloed uitoefent op het autogebruik in het algemeen (Boussauw en Witlox, 2011; Van Acker en Witlox, 2010) en het autobezit in het bijzonder (Potoglou en Kanaroglou, 2008; Van Acker en Witlox, 2010; Van Acker *et al.*, 2014; Cao *et al.*, 2019) is goed gedocumenteerd. De meervoudige causale aard van deze invloed blijft echter zeer open voor discussie.

Talrijke objectieve kenmerken van de gebieden worden dus gebruikt om de niveaus van autobezit van de huishoudens te verklaren:

- › de bevolkingsdichtheid (Oakil *et al.*, 2016; Anastasopoulos, 2012; Klincevicus, 2014), de werkgelegenheidsdichtheid (Cao *et al.*, 2019), de dichtheid van de verstedelijkte oppervlakken (Van Acker en Witlox, 2010; Van Acker *et al.*, 2014);
- › het aandeel van de huishoudens dat in een eengezinswoning woont (Potoglou en Kanaroglou, 2008; Mulalic en Rowendael, 2020; Madré *et al.*, 1988);
- › de afstand tot het stadscentrum of het Central Business District (Cao *et al.*, 2019; Van Acker en Witlox, 2010; Van Acker *et al.*, 2014; Klincevicus, 2014) of tot secundaire polen (Cao *et al.*, 2019);
- › De functionele diversiteit van de woonplaats (Van Acker en Witlox, 2010; Van Acker *et al.*, 2014; Cao *et al.*, 2019);
- › De afstand tot de dichtstbijzijnde halte van het openbaar vervoer (bus, metro of trein) (Klincevicus, 2014; Van Acker en Witlox, 2010; Van Acker *et al.*, 2014; Madré *et al.*, 1988)
- › De bereikbaarheid van de werkplekken met het openbaar vervoer (Mulalic en Rowendael, 2020);
- › De bereikbaarheid van het grondgebied met de auto (Van Acker en Witlox, 2010; Van Acker *et al.*, 2014).

Hoewel zij van studie tot studie verschillen, bevestigen de empirische resultaten over het algemeen de theoretisch verwachte effecten: er zijn minder huishoudens met een auto in dichtbevolkte, multifunctionele gebieden die dicht bij het stadscentrum liggen en goed bereikbaar zijn met het openbaar vervoer. En omgekeerd.

Op (zeer) synthetische wijze verwijzen deze resultaten naar het effect van de **bereikbaarheid van het grondgebied vanuit de woonplaats**. Hoe beter de bereikbaarheid (zonder auto), hoe minder het nodig is een auto te hebben om de dagelijkse activiteiten uit te voeren.

Hoewel de bereikbaarheid (van het grondgebied) een uitgebreid en veelzijdig begrip is, moet het hier worden opgevat als het potentieel van de huishoudens om de middelen van het grondgebied te bereiken (Richer en Palmier, 2011; Fol en

Gallez, 2017). Volgens Handy en Niemeier (1997:1175) omvat deze bereikbaarheid “[...] *het potentieel voor interactie, zowel sociaal als economisch, de mogelijkheid om van thuis te reizen naar een veelheid van bestemmingen die een scala aan werk- en vrijetijds mogelijkheden bieden.*” De bereikbaarheid wordt dus zowel door de ruimtelijke ordening als door het vervoersysteem bepaald. De ligging, de hoeveelheid en de aard van de middelen zijn even belangrijk als het vervoersysteem dat mensen in staat stelt zich met meer of minder gemak over het grondgebied te verplaatsen.

Meer in detail hangt de bereikbaarheid van het grondgebied ook af van de activiteiten: frequente aankopen (van bijvoorbeeld levensmiddelen) worden relatief dicht bij huis gedaan, terwijl men zich voor de aankoop van semi-courante goederen (van bijvoorbeeld kleding) gemiddeld genomen verder verplaatst (hub.brussels, 2019). Ook het bezoek van de studieplek, vanaf de middelbare school of in het gespecialiseerd onderwijs, het bezoek van familie of vrienden, het sporten, werken, enz. zijn activiteiten die over het algemeen veel verder gaan dan de directe woonomgeving. Dit nodigt uit om de bereikbaarheid van het grondgebied op verschillende schalen te beschouwen, waarbij ten minste een onderscheid wordt gemaakt tussen de lokale bereikbaarheid en de “grootstedelijke” (Cao *et al.*, 2019 :465) of “regionale” bereikbaarheid (Van Acker *et al.*, 2014; Van Eenoo *et al.*, 2022).

De volgende indicatoren worden gebruikt om de **lokale bereikbaarheid van het grondgebied** zonder auto te beoordelen:

- › **De dichtheid van de huishoudens** (aantal huishoudens/ha) (Bijlage 1 en Bijlage 2) weerspiegelt grotendeels de lokale dichtheid van de basisvoorzieningen (voedings- en buurtwinkels, lokale administratieve diensten, enz.). Meer algemeen hebben dichtbevolkte gebieden gemiddeld een grotere mix van stedelijke functies. In dichtbevolkte wijken vormen lopen en actieve vervoerswijzen in het algemeen voor veel verplaatsingen een zeer aanvaardbaar alternatief voor de auto. Onder de 2 km is lopen de belangrijkste vervoerswijze in Brussel. En dat geldt vaak voor afstanden tot 3 km (Lebrun *et al.*, 2013 : 62).
- › **De bereikbaarheid van basiswinkels** (gemiddelde afstand tot basiswinkels) (Bijlage 1 en Bijlage 3): de indicator geeft de gemiddelde afstand weer tussen elk adrespunt en de dichtstbijzijnde winkels die de volgende basisgoederen verkopen: brood, vlees, algemene voeding en apotheek.

Hoewel de twee indicatoren over het geheel genomen een vrij vergelijkbare ruimtelijke spreiding vertonen (correlatiecoëfficiënt= 0,61), zijn er enkele grensgevallen waarneembaar wanneer ze elkaar kruisen. Verscheidene sectoren zijn zeer dichtbevolkt met een zeer beperkte toegang tot basiswinkels. Dit is bijvoorbeeld het geval voor de sociale huisvestingssectoren “Villas” in Ganshoren of “Goujon” in Anderlecht. Daarentegen onderscheiden verschillende centrale locaties van de Tweede Kroon zich door een zeer goede bereikbaarheid van basiswinkels, ondanks een lage dichtheid van de huishoudens (de sector “Sint-Denijs” in Vorst, de sectoren “Centrum” in Sint-Agatha-Berchem, Watermaal, Bosvoorde, Sint-Lambrechts-Woluwe, enz.).

De regionale bereikbaarheid van het grondgebied zonder auto wordt beoordeeld aan de hand van een indicator die de afstand tot potentiële bestemmingen meet op basis van de reistijd **met het openbaar vervoer**. Dit is gerechtvaardigd omdat het openbaar vervoer het belangrijkste vervoersalternatief is voor de auto voor afstanden van meer dan 2 km (Lebrun *et al.*, 2013: 63). De potentiële bestemmingen worden gewogen aan de hand van het **bevolkingsvolume**, dat ruwweg het volume van de mogelijkheden op de bestemming weerspiegelt. De indicator is gekalibreerd om het gemak weer te geven waarmee men zich kan verplaatsen in een gebied dat mogelijkheden biedt die vergelijkbaar zijn met die van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Vanwege de over het algemeen concentrische geografie van de bevolking in Brussel is deze indicator sterk gecorreleerd met de afstand tot het stadscentrum. Met het relevante aanbod buiten het Gewest wordt echter terdege rekening gehouden (Kader 2 en Figuur 3).

Kader 2 : De “regionale” bereikbaarheid van het grondgebied met het openbaar vervoer: gemiddelde tijd om het dichtstbijzijnde miljoen mensen te bereiken

De bereikbaarheid van het grondgebied met het openbaar vervoer geeft aan hoe gemakkelijk de middelen van het grondgebied vanaf de woonplaats met het openbaar vervoer bereikbaar zijn. Deze definitie omvat impliciet twee componenten:

- › De prestaties van het openbaar vervoer: hoe korter de **reistijd**, hoe beter bereikbaar het gebied is met het openbaar vervoer. De reistijden zijn gemodelleerd door Brussels Mobility (BM) voor heel België tijdens de spitsuren, rekening houdend met alle openbare operatoren (MIVB, De Lijn, TEC, NMBS).
- › De spreiding van de **potentiële bestemmingen** (banen, stedelijke voorzieningen, bevolking enz.): hoe dichter bevolkt de nabijgelegen bestemmingen zijn, hoe beter het grondgebied bereikbaar is. Met oog op de eenvoud van interpretatie en de beschikbaarheid van gegevens worden de op een potentiële bestemming beschikbare middelen bij benadering berekend aan de hand van het **bevolkingsvolume**¹.

De **methode** die gevolgd wordt om de indicator op te bouwen, is de volgende: voor elke statistische sector in Brussel zijn de potentiële bestemmingen in heel België gerangschikt in oplopende volgorde van reistijd met het openbaar vervoer (van ‘dichtstbij’ tot ‘verst af’). De bevolking die op elk van de potentiële bestemmingen woont, wordt samengeteld tot 1 miljoen. De eindindicator is de gemiddelde reistijd van de woonplaats naar de reeks opeenvolgende ‘dichtstbijzijnde’ bestemmingen die moesten worden gecombineerd om 1 miljoen mensen te bereiken. Hoe korter deze tijd, hoe beter de bereikbaarheid van het gebied, en omgekeerd.

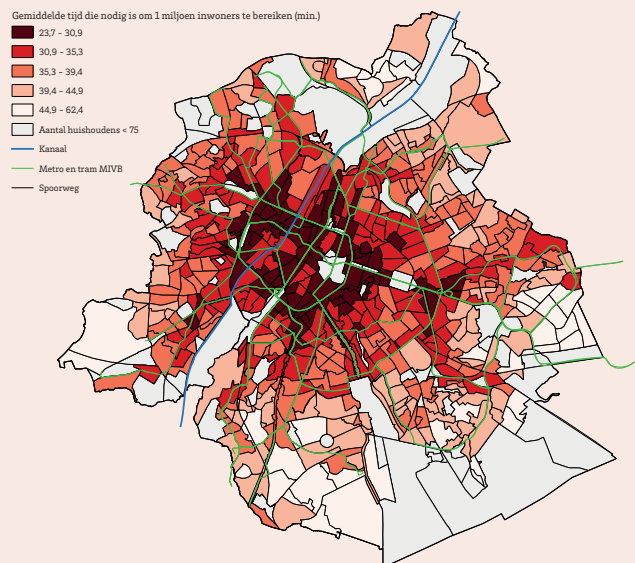
Terwijl de bereikbaarheid van het grondgebied een middel vormt om in stedelijke gebieden zonder auto te reizen, gaat het autobezit in dichtbevolkte gebieden gepaard met aanzienlijke **beperkingen**. Deze omvatten de beschikbaarheid van parkeerplaatsen, de kosten van zowel openbare als particuliere parkeerplaatsen, verkeersopstoppingen, het risico van boetes en wegslepen van voertuigen, en hoge verzekeringspremies.

De reeds genoemde **dichtheid van de huishoudens** weerspiegelt dus ook deels de territoriale variabiliteit die samenhangt met de beperkingen van het autobezit. Om deze dimensie in de analyse aan te vullen en te verduidelijken, worden twee variabelen met betrekking tot het parkeeraanbod ingevoerd:

- › Het **aantal parkeerplaatsen op straat in verhouding tot het aantal huishoudens**, dat gewoon het gemak uitdrukt van

De bereikbaarheid vanuit elke sector wordt dus beoordeeld, waarbij telkens rekening wordt gehouden met een gebied dat varieert naargelang van de verdeling van de bevolking ten opzichte van de beschouwde sector. Door de te bereiken populatie op 1 miljoen mensen vast te stellen, zorgt de procedure voor schaalconsistentie op het niveau van de te bereiken kansen (populatie). De term “regionale” bereikbaarheid wordt hier gebruikt in zoverre het in aanmerking genomen bevolkingsvolume van een vergelijkbare grootteorde is als de totale bevolking van het Brussels Gewest.

FIGUUR 3 :
“Regionale” bereikbaarheid van het grondgebied met het openbaar vervoer.



Bronnen: De Lijn, NMBS, MIVB, TEC (GTFS), 2015, berekeningen BM & BISA; Statbel (RN), 2019; berekeningen BISA.

¹ De reductieve aanname dat de bevolkingsdichtheid de dichtheid van menselijke activiteiten weerspiegelt (Poelman, 2020) wordt in deze analyse aanvaardbaar geacht.

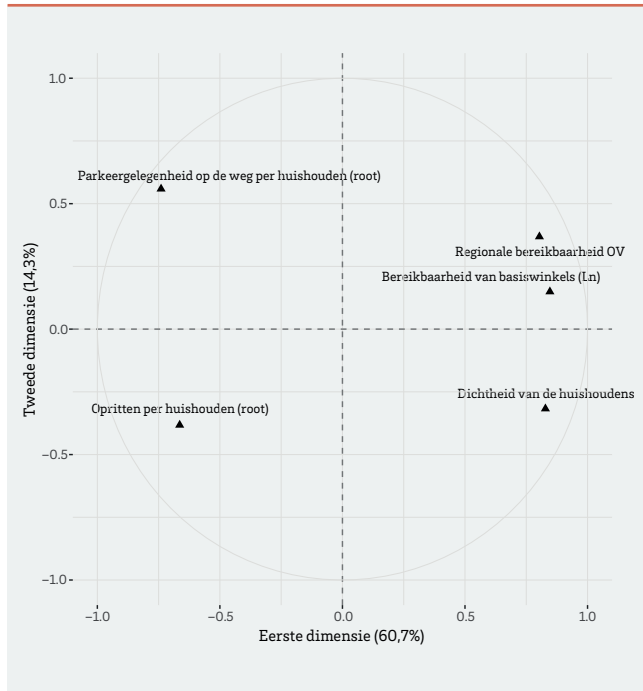
het parkeren van een voertuig in de nabijheid van de woning (Bijlage 1 en Bijlage 4).

- › Het **aantal opritten per huishouden**¹ (Bijlage 1 en Bijlage 5). Deze indicator geeft ruwweg de beschikbaarheid van parkeergelegenheid buiten de openbare weg weer. De parkeercapaciteit zal duidelijk worden onderschat in gebieden waar appartementsgebouwen overheersen en zal de werkelijke beschikbaarheid benaderen in gebieden waar eengezinswoningen overheersen. In dit verband wordt ook gewezen op gebieden waar de toegang tot particuliere parkeerplaatsen over het algemeen minder afhankelijk is van de aankoop of huur van een parkeerplaats.

Dankzij een principale-componentenanalyse (PCA) (zie Kader 5) kon uit de variabelen die de wooncontext en de bereikbaarheid van het grondgebied kenmerken, **een enkele synthetische dimensie** worden geëxtraheerd (Figuur 4 en Bijlage 6). Ze stelt gebieden met een hoge dichtheid van de huishoudens, een hoge regionale bereikbaarheid met het openbaar vervoer en een hoge bereikbaarheid van basiswinkels tegenover gebieden met een hoge beschikbaarheid van parkeergelegenheid op de weg en met een hoog aantal opritten. Deze dimensie drukt dus de tegenstelling uit tussen het gemak om zich zonder auto te verplaatsen en de beperkingen die verbonden zijn aan het bezit van een voertuig.

FIGUUR 4 :

Projectie van de variabelen van het stedelijk milieu op de eerste twee factoren van de principale-componentenanalyse.



¹ Ook is gekeken naar de in 2014 op basis van administratieve gegevens opgestelde databank over de parkeergelegenheid buiten de openbare weg (Sareco en Stratec, 2014). Wat het residentiële parkeren betreft, zijn dit vooral de gegevens van het kadaster van 2012, die in voorkomend geval gekruist zijn met de gegevens van de milieuvergunningen, die de basis van het documentaire werk vormen. Er werd beslist om er voor dit Cahier van het BISA geen rekening mee te houden. De dienstverlener waarschuwt immers voor de mate van lokale onnauwkeurigheid, die aanzienlijk lijkt in verhouding tot de ter validatie uitgevoerde veldonderzoeken. Met name in de voorsteden zou het werkelijke aanbod driemaal zo groot zijn als het opgegeven aanbod.

De tot dusver genoemde objectieve kwaliteiten van het grondgebied zijn op zich geen verklaring van het verwachte effect van de wooncontext. De sociale representaties en individuele competenties in verband met mobiliteit geven vorm aan de perceptie van de mobiliteit en de uiteindelijke vertaling daarvan in mobiliteitspraktijken (Belton-Chevalier *et al.*, 2019). Ook het gebruik van alternatieven voor de auto maakt deel uit van de residentiële voorkeuren en parcours. De residentiële voorkeur voor dichtbevolkte ruimten kan dus gestuurd worden door een gedwongen (Demoli en Gilow, 2019) of gewenst niet-autobezit (Van Acker *et al.*, 2014). Omgekeerd kunnen dunbevolkte gebieden de voorkeur genieten van huishoudens die belang hechten aan de automobilititeit.

Moeten we, om het effect van bereikbaarheid van het grondgebied zonder auto te meten, het deel van de verklaring dat toe te schrijven zou zijn aan objectieve kenmerken (spreiding van de potentiële bestemmingen, prestaties van het openbaar vervoer, kwaliteit van de infrastructuur voor actieve vervoerswijzen, enz.) loskoppelen van het deel dat toe te schrijven is aan de percepties en sociale representaties die eraan gekoppeld zijn? In dit *Cahier* vertrekken we van het principe dat het ene niet zonder het andere kan. De daling op middellange termijn van het gebruik van het openbaar vervoer na de Covid-crisis heeft voldoende aangetoond dat de objectieve kwaliteiten van het aanbod niets uithalen zonder een sociale context die er een minimale waarde aan toekent. Als de percepties in verband met de mobiliteit zonder auto verbeteren, zal het effect van de woonomgeving voor hetzelfde aanbod toenemen, en omgekeerd.

Wat de problematiek van de residentiële zelfselectie betreft (zie Kader 3) zijn, net wij zoals Naess (2014) van oordeel dat dit een manifestatie is van het oorzakelijke verband tussen de wooncontext en de mobiliteitspraktijken: wanneer ze kunnen, verhuizen huishoudens naar ruimten die hen in staat stellen hun verwachtingen inzake levensstijl te vervullen. In dit opzicht draagt de evolutie van de woonreferenties bij tot de evolutie van het effect dat eigen is aan de stedelijke omgeving.

Bovendien is het interessant op te merken dat de sociale representaties, woonvoorkeuren en mobiliteitsvaardigheden zelf gedeeltelijk worden gevormd door de kenmerken van de wooncontexten. Deze vloeien immers voort uit processen van socialisatie tot mobiliteit die gedurende het hele leven van mensen plaatsvinden (Belton-Chevalier *et al.*, 2019; Demoli, 2017; Cailly *et al.*, 2020). Van deze processen heeft de ervaring met de middelen en beperkingen van de gebieden een duidelijk effect: opgroeien in een beloofbare stedelijke context of wonen in een peri-urbane wijk die slecht wordt bediend door het openbaar vervoer predisponeert individuen anders voor (niet-)automobiliteit (Licaj *et al.*, 2012; Cacciari en Belton-Chevalier, 2020; Cailly *et al.*, 2020). Vanuit dit oogpunt heeft de woonomgeving, door bij te dragen aan de opbouw van de individuele voorkeuren en attitudes op lange termijn van de biografieën, ook een indirect effect op de niveaus van het autobezit.

Kader 3 : Residentiële zelfselectie: een problematiek om rekening mee te houden?

Verschillende auteurs menen dat het verband tussen de wooncontext en het autobezit en, meer in het algemeen de mobiliteitspraktijken, in belangrijke mate wordt verklaard door de mobiliteitsvoorkeuren van de huishoudens, die tot uiting komen in de woonkeuzes (Van Acker *et al.*, 2014). De redenering is als volgt: huishoudens die van de auto houden, kiezen ervoor om in minder dichtbevolkte ruimten te wonen, terwijl huishoudens die de voorkeur geven aan alternatieve vervoerswijzen daarentegen kiezen voor meer centraal gelegen ruimten. Door de ruimten te kiezen die hen in staat stellen hun mobiliteitswensen te vervullen, versterken huishoudens kunstmatig de intensiteit van de relatie tussen de woonomgeving en het autobezit. Om deze methodologische valkuil te vermijden, zouden de voorkeuren van huishoudens met betrekking tot autobezit en dagelijkse mobiliteitspraktijken in het model moeten worden opgenomen.

Volgens Naess (2014) wordt het belang van residentiële zelfselectie overdreven om de volgende redenen:

- › De causale beginselen die de invloed van de wooncontext op mobiliteitspraktijken in detail beschrijven, zijn theoretisch en empirisch gedocumenteerd en bestaan zelfs in de aanwezigheid van zelfselectie op basis van de woonplaats.
- › De residentiële zelfselectie is zelf een uiting van het oorzakelijke verband tussen wooncontext en mobiliteitspraktijken: huishoudens verhuizen naar ruimten die hen in staat stellen hun mobiliteitswensen te vervullen.
- › De verplaatsingspraktijken zijn verre van het belangrijkste selectie criterium bij de woonkeuze. Het criterium van de financiële toegang tot huisvesting is bijvoorbeeld veel belangrijker. Veel huishoudens wonen trouwens in ruimten die niet aan hun oorspronkelijke wensen voldoen.
- › De belangrijkste sociaal-demografische en economische kenmerken van de huishoudens zijn uitstekende indicatoren voor de mobiliteitsvoorkeuren. Hun opname in de analyse volstaat om het grootste deel van de woonvoorkeuren te verklaren.
- › Ten slotte is de exacte kwantificering van de ruimtelijke effecten in ieder geval praktisch onmogelijk, vanwege de tijdelijkheid van de gegevens en de nauwkeurigheid van de indicatoren. De grootteordes zijn voldoende om het overheidsoptreden op strategisch niveau te sturen.

1.3. WOON-WERKVERKEER DAT AUTOBEZIT NOODZAKELIJK MAAKT?

Aangezien het woon-werkverkeer toegang geeft tot een inkomen, worden de bijzondere omstandigheden van het woon-werkverkeer vaak genoemd als een reden voor autobezit. De invloed van de lengte van het traject van het woon-werkverkeer (Potoglou en Kanaroglou, 2008) of de bereikbaarheid van de werkplek pleit voor autobezit (Mulalic

en Rowendael, 2020). Bijgevolg worden de twee volgende indicatoren aan de analyse toegevoegd om de algemene indicatoren voor de bereikbaarheid van het grondgebied aan te vullen met twee metingen van de eisen in verband met het woon-werkverkeer:

- › **De gemiddelde afstand van het woon-werkverkeer** (Bijlage 1 : Indicatoren voor de analyse van het autobezit van de huishoudens per statistische sector)
- › **De gemiddelde bereikbaarheid van de werkplek met het openbaar vervoer** (Bijlage 1 ; Kader 4)

Kader 4 : Hoe kan de bereikbaarheid van de werkplekken met het openbaar vervoer vanuit het Brussels Gewest worden gemeten?

Om de bereikbaarheid van de werkplekken van de Brusselselaars met het openbaar vervoer te evalueren, worden alle reistijden met het openbaar vervoer van elke sector van het Brussels Gewest naar alle potentiële werkplekken in België in aanmerking genomen. Voor elke potentiële bestemming wordt de gemiddelde reistijd met het openbaar vervoer vanuit alle statistische sectoren in Brussel berekend.

Deze gemiddelde reistijden kunnen geacht worden zowel de afstand tot de werkplek als de prestaties van het openbaar vervoer naar elke specifieke bestemming weer te geven. Terwijl de reisafstand voor het woon-werkverkeer gemakkelijk kan worden berekend aan de hand van tellingsgegevens, is een speciale procedure nodig om het aandeel van de reistijd dat kan worden toegeschreven aan de prestaties van het openbaar vervoer weer te geven.

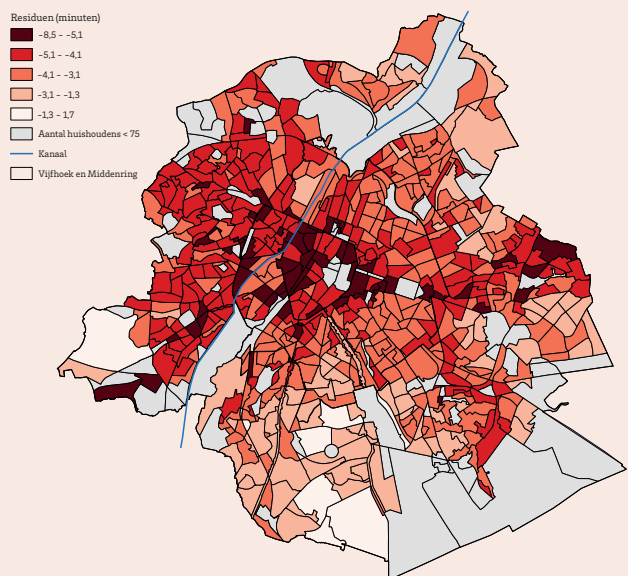
Daartoe worden, vergelijkbaar met de methode van Strale (2019), de gemiddelde reistijden van het openbaar vervoer gemodelleerd met behulp van een lineaire regressie (gewone kleinste kwadraten (of "ordinary least squares" (OLS)) met als verklarende variabele¹. De aldus verkregen regressieresiduen (werkelijke reistijden - door het model voorspelde reistijden) kunnen worden geïnterpreteerd als de kwaliteit van het openbaar vervoer naar elke werkplek (vanuit Brussel), rekening houdende met de afstand.

- › De **positieve residuen** komen overeen met bestemmingen waar de reistijd met het openbaar vervoer langer is dan verwacht gezien de afstand: hun **bereikbaarheid** met het openbaar vervoer vanaf het Brussels grondgebied is **slecht**.
- › De **negatieve residuen** komen overeen met bestemmingen waar de reistijd met het openbaar vervoer korter is dan verwacht gezien de afstand: hun **bereikbaarheid** met het openbaar vervoer vanaf het Brussels grondgebied is **goed**.

De voor de analyses gebruikte indicator bestaat uit een gemiddelde, berekend op het niveau van de sector van de woonplaats, van de residuen van de regressies in verband met alle woon-werkparen uit die woonplaats. Het gemiddelde wordt gewogen met het aantal werknemers dat bij elke woon-werkcombinatie betrokken is (Figuur 5). In de analyses wordt de aldus verkregen indicator geïnverteerd, zodat hoge waarden overeenkomen met situaties van goede bereikbaarheid en lage waarden met situaties van slechte bereikbaarheid van werkplekken met het openbaar vervoer.

FIGUUR 5 :

Gemiddelde bereikbaarheid van de werkplek met het openbaar vervoer (lage waarden duiden op een goede bereikbaarheid, hoge waarden op een slechte bereikbaarheid).



Bronnen: De Lijn, NMBS, MIVB, TEC (GTFS), 2015, berekeningen BM & BISA; Statbel (Census), 2011, berekeningen BISA.

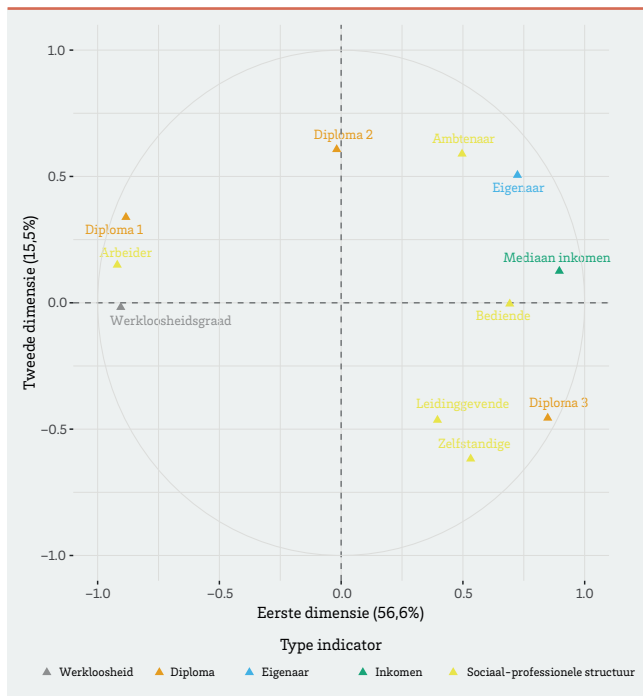
¹ De gemiddelde woon-werkafstand wordt eerst getransformeerd door toepassing van een logaritmische functie (basis e). Hierdoor kan het verband met de gemiddelde reistijd worden gelineariseerd.

1.4. EEN FACTOR OM DE SOCIAAL-ECONOMISCHE DIMENSIE SAMEN TE VATTEN

Met behulp van multiple factoranalyse (MFA) (zie Kader 5) kunnen de kenmerken van de sociaal-economische structuur van de statistische sectoren worden geprojecteerd op een as die het grootste deel van de variabiliteit (57%) met betrekking tot deze dimensie omvat (Figuur 6). Deze as is zeer positief gecorreleerd met het mediane inkomen (0,90) en met het aandeel afgestudeerden van het hoger onderwijs (0,85). Daarentegen is er een zeer negatieve correlatie met het aandeel van de arbeiders (-0,92), de werkloosheidsgraad (-0,90) en het aandeel mensen met ten hoogste een diploma van het lager secundair onderwijs (-0,88). Deze as kan derhalve worden geïnterpreteerd als een indicator van het **niveau van de sociaal-economische standing** van de statistische sectoren.

FIGUUR 6 :

Projectie van de variabelen die verbonden zijn aan de sociaal-economische standing op de twee eerste door de MFA geëxtraheerde factoren.



Het **inkomen** is een belangrijke dimensie van het niveau van autobezit van de huishoudens: het autobezit van huishoudens neemt toe met het inkomen (Ermans, 2019; Laine en Van Steenberg, 2016). Dit verband tussen inkomen en autobezit drukt het vermogen van de huishoudens uit om zich een auto aan te schaffen overeenkomstig hun wensen en de door hen ervaren dagelijkse mobiliteitseisen. Sociale representaties spelen een invloedrijke rol in het verlangen om een auto te bezitten. Met name de mogelijkheid om zich sociaal te onderscheiden via de auto neemt toe met het inkomensniveau (Demoli, 2015). Hoewel het symbolische belang van eigendom

alleen al afneemt na de banalisering van de auto in de tweede helft van de 20e eeuw (Coulangeon en Petev, 2012; Demoli, 2015), blijft deze dimensie belangrijk. Dit is zeker het geval in de stad, waar het bezit van een voertuig in de dichtst bevolkte gebieden relatief restrictief en duur is (Cacciari en Belton-Chevalier, 2020). Bovendien is het slagen voor een rijbewijs een selectief proces: het feit uit een welvarende familie te komen, verhoogt de toegang tot het rijbewijs en het autorijden onder de jongvolwassenen (Licaj *et al.*, 2012). In België versterkt het systeem van bedrijfswagens, dat ten goede komt aan de welvarendste huishoudens, het verband tussen inkomen en autobezit (Laine en Van Steenberg, 2016; May *et al.*, 2019).

Kader 5 : Factoranalyses om sterk gecorreleerde variabelen te synthetiseren en multicollineariteitsproblemen op te lossen

Veel sociaal-economische en sociaal-demografische variabelen hangen **zeer sterk met elkaar samen** (bv. mediaan inkomen en werkloosheidspercentage of grootte van de huishouden en aandeel van koppels met een of meer kinderen). Het **geaggregeerde karakter van de gegevens** versterkt ook de intensiteit van deze statistische verbanden (in vergelijking met gegevens die zijn uitgesplitst). De algemene heterogeniteit is immers sterk verminderd in vergelijking met gegevens op gezinsniveau en de correlaties zijn gemiddeld sterker (Potoglou en Kanaroglou; Klinevicius *et al.*, 2014). Voorts worden, opnieuw als gevolg van de aggregatie van gegevens, sommige discrete variabelen op het niveau van het huishouden vermenigvuldigd met hun aantal modaliteiten op het niveau van de sectoren. Dit geldt bijvoorbeeld voor het type huishouden. Op individueel niveau is het een enkele variabele, die de volgende modaliteiten kan aannemen: "alleenstaande", "alleenstaande ouder", "paar zonder kinderen", "paar met een of meer kinderen" of "andere". Op het niveau van de statistische sectoren wordt elke modaliteit een variabele: aandeel eenpersoonshuishoudens, aandeel eenoudergezinnen, enz.

Deze kenmerken zijn op twee manieren problematisch. Ten eerste is de **vermenigvuldiging van variabelen in een model niet erg efficiënt om de beschikbare informatie te beheersen**. Idealiter blijft het model zo informatief mogelijk, maar ook zo sober mogelijk. Ten tweede maakt de hoge correlatie tussen de variabelen de schatting van het effect van de voorspellende variabelen onstabiel. Dit worden **multicollineariteitsproblemen** genoemd. Om deze valkuil te overwinnen is het gebruikelijk om alleen bepaalde variabelen te selecteren waarvan het effect geacht wordt ook dat van de weggelaten collineaire variabelen te omvatten. In deze analyse gebruiken wij factoranalyse om uit de meervoudige correlaties tussen variabelen enkele factoren te halen die de informatie samenvatten. De gebruikte methoden zijn de **multiple factoranalyse (MFA)** en de **principalecomponenten (PCA)** (Escofier en Pagès, 2008).

In de context van de modellering van het autobezit van huishoudens kunnen variabelen worden onderscheiden volgens twee belangrijke causale families van indicatoren die verband houden met de kenmerken van de huishoudens. Ten eerste de **sociaal-demografische variabelen** en ten tweede de **sociaal-economische variabelen** . Elk van deze groepen wordt daarom onderworpen aan een afzonderlijke analyse, in dit geval een MFA. Voor de sociaal-demografische variabelen (Figuur 7) weegt de MFA de invloed van de volgende groepen variabelen tegen elkaar af: leeftijdsstructuur (8 variabelen), type huishoudens (4 variabelen), grootte van de huishoudens (1 variabele). Voor de sociaal-economische variabelen (Figuur 6) weegt de MFA de invloed van de volgende groepen variabelen tegen elkaar af: sociaal-professionele status (5 variabelen), opleiding (3 variabelen), werkloosheidspercentage (1 variabele), aandeel huishoudens dat eigenaar is (1 variabele), mediaan belastbaar inkomen (1 variabele).

Voor de variabelen in verband met de **wooncontext** is een PCA toegepast omdat de indicatoren niet in groepen zijn ingedeeld.

De identificatie van het **causale karakter van de factoren** hangt sterk af van hun interpreteerbaarheid. Dit is hun grootste nadeel in vergelijking met indicatoren die meer rechtstreeks verband houden met de verschijnselen die zij beogen te meten. Daarom beperken wij de opneming in het model tot de factoren die duidelijk kunnen worden geïnterpreteerd op grond van zeer significante correlaties met een of meer variabelen. Daarnaast wordt ook de relevantie van de factoren voor de literatuur beoordeeld.

1.5. TWEE SOCIAAL-DEMOGRAFISCHE FACTOREN: GROOTTE VAN DE HUISHOUDENS, KOPPELS MET EEN OF MEER KINDEREN EN AANDEEL 65-PLUSERS

Het gebruik van de MFA (Figuur 7, Kader 5) brengt twee synthetische dimensies van de sociaal-demografische samenstelling van de statistische sectoren aan het licht.

De **eerste dimensie** wordt geïnterpreteerd als **de grootte van de huishoudens** (+0,95) of **het aandeel van koppels met één of meer kinderen** (+0,92). Het is ook zeer negatief gerelateerd met **het aandeel eenpersoonshuishoudens** (-0,92). Het autobezit van de huishoudens neigt toe te nemen met de grootte ervan (Ermans, 2019), wat mechanisch de groei van de verplaatsingsbehoeften weerspiegelt. Met name de uitbreiding van huishoudens door **geboorten** zet druk op de dagelijkse verplaatsingsroutines en leidt vaak tot een toename van het autobezit van de huishoudens (Potoglou en Kanaroglou, 2008 ; Van Acker en Witlox, 2010; Clark *et al.*, 2016a; 2016b; Oakil *et al.*, 2016b). De aan het ouderschap verbonden mobiliteit is een onderdeel van het mobiele huishoudelijke werk, dat grotendeels door vrouwen wordt verricht (Coutras, 1997). Dit zijn bijzondere mobiliteiten, gekenmerkt door zowel een hoog aantal verplaatsingen als relatief complexe verplaatsingsketens, die vaak gepaard gaan met een voorkeur voor de auto (Zwerts *et al.*, 2007; Demoli en Gilow, 2019).

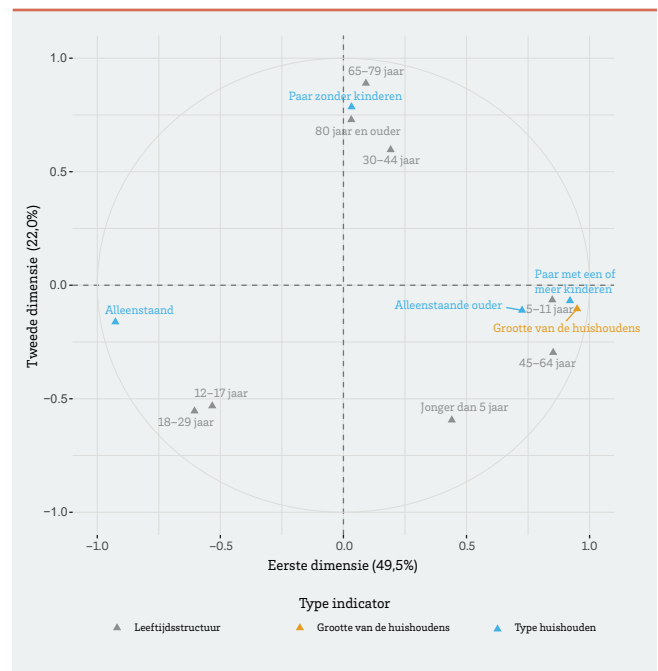
Het percentage alleenstaanden daarentegen wijst heel vaak op een hoog percentage jongvolwassenen (18-29 jaar) en studenten. Zij worden geassocieerd met zeer laag autobezit (Ermans, 2019), deels vanwege hun inkomen, woonlocaties en levensstijl (Oakil *et al.*, 2016a). Bovendien is het mogelijk dat bepaalde elementen een generatiegebonden afname van het autobezit onder jongeren veroorzaken, vooral in dichtbevolkte gebieden: vertraagde toetreding tot de arbeidsmarkt, hoge woonkosten, later trouwen (Demoli, 2017a). In Brussel lijkt de daling van de leeftijd waarop mensen hun rijexamen afleggen het idee van een generatievermindering van het autorijden onder jongvolwassenen te ondersteunen (BISA, 2016).

De **tweede dimensie** wijst op statistische sectoren die grotendeels bestaan uit **huishoudens van 65-79 jaar** (+0,89) en **huishoudens van koppels** (+0,79). Deze kenmerken gaan gepaard met een (zeer) hoog autobezit in Brussel (Ermans, 2019). De hoge mate van autobezit onder 65-79-jarigen is paradoxaal vanuit een levenscyclusperspectief: de vermindering van de beroepsactiviteit na de pensionering en de toenemende moeilijkheden en angsten om te rijden met het ouder worden, gaan over het algemeen gepaard met een afname van het autobezit (Torres en Gauthier, 2005; Demoli, 2017b). Vanuit een generatieperspectief hebben de cohorten

die vóór 1955 zijn geboren een vroege socialisatie aan de auto doorgemaakt in een context die werd gekenmerkt door de democratisering van de autokosten en een relatief gemakkelijke toegang tot een eigen woning (Demoli en Lannoy, 2019). Dit zou het voortbestaan van een sterke voorkeur voor de auto onder deze leeftijdsgroep kunnen verklaren, hetgeen als een statistisch verband merkbaar zou zijn. Aangezien inkomen en opleiding minder betrouwbare sociaal-economische indicatoren zijn voor gepensioneerden, is het bovendien waarschijnlijk dat een deel van de sociaal-economische status van 65-plussers niet wordt weergegeven door de hierboven gepresenteerde sociaal-economische statusindicator.

FIGUUR 7 :

Projectie van de variabelen die verbonden zijn aan de sociaal-demografische context op de twee eerste door de MFA geëxtraheerde factoren.



2. MODELRESULTATEN: EFFECTEN GLOBAAL GENOMEN IN OVEREENSTEMMING MET DE THEORIE

De aanpak voor het modelleren van zowel het aandeel van huishoudens met een auto als huishoudens met meerdere auto's wordt in dit deel stapsgewijs uiteengezet, naarmate variabelen aan de modellen worden toegevoegd (Tabel 2). Het proces varieert dus van eenvoudig tot complex. De eerste modellen bevatten dus alleen de variabelen die verband houden met de stedelijke omgeving (dichtheid van de huishoudens, gemiddelde afstand tot basiswinkels, "regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer, aantal opritten per huishouden, aantal parkeerplaatsen op straat per huishouden) (modellen 1 en 5). Factoren die de sociaal-economische samenstelling ("sociaal-economische standing") en de sociaal-demografische samenstelling ("grootte van de huishouden", "aandeel 65-plussers") vertegenwoordigen, worden vervolgens toegevoegd om het resterende verklarende deel dat aan de wooncontext kan worden toegeschreven te

beoordelen (modellen 2 en 6). De effecten van de gemiddelde kenmerken van het woon-werkverkeer voor mannelijke en vrouwelijke werknemers in Brussel (gemiddelde woon-werkafstand, gemiddelde bereikbaarheid van de werkplek met het openbaar vervoer), alsmede het effect van het aandeel huishoudens dat over een bedrijfswagen beschikt, worden beoordeeld in de modellen 3 en 7. Ten slotte worden verschillende interactie-effecten tussen de stedelijke context van de woonplaats en de sociaal-economische en sociaal-demografische samenstelling van de huishoudens getest (modellen 4 en 8).

TABEL 2:
Verklarende variabelen waarmee rekening is gehouden bij de constructie van de modellen.

Afhankelijke variabele	Model	Verklarende variabelen						
		Variabelen "stedelijke omgeving"	Factor "sociaal-economische standing"	Factor "grootte van de huishoudens"	Factor "aandeel 65-plussers"	Kenmerken van het woon-werkverkeer	Aandeel huishoudens dat beschikt over een bedrijfswagen	Interacties tussen het stedelijk milieu en de sociaal-economische en sociaal-demografische samenstelling
Aandeel huishoudens met 1 voertuig of meer	(1)	x						
	(2)	x	x	x	x			
	(3)	x	x	x	x	x	x	
	(4)	x	x	x	x	x	x	x
Aandeel huishoudens met 2 voertuigen of meer	(5)	x						
	(6)	x	x	x	x			
	(7)	x	x	x	x	x	x	
	(8)	x	x	x	x	x	x	x

Kader 6 : Bèta-regressie: modellering van verhoudingen in ecologische analyse

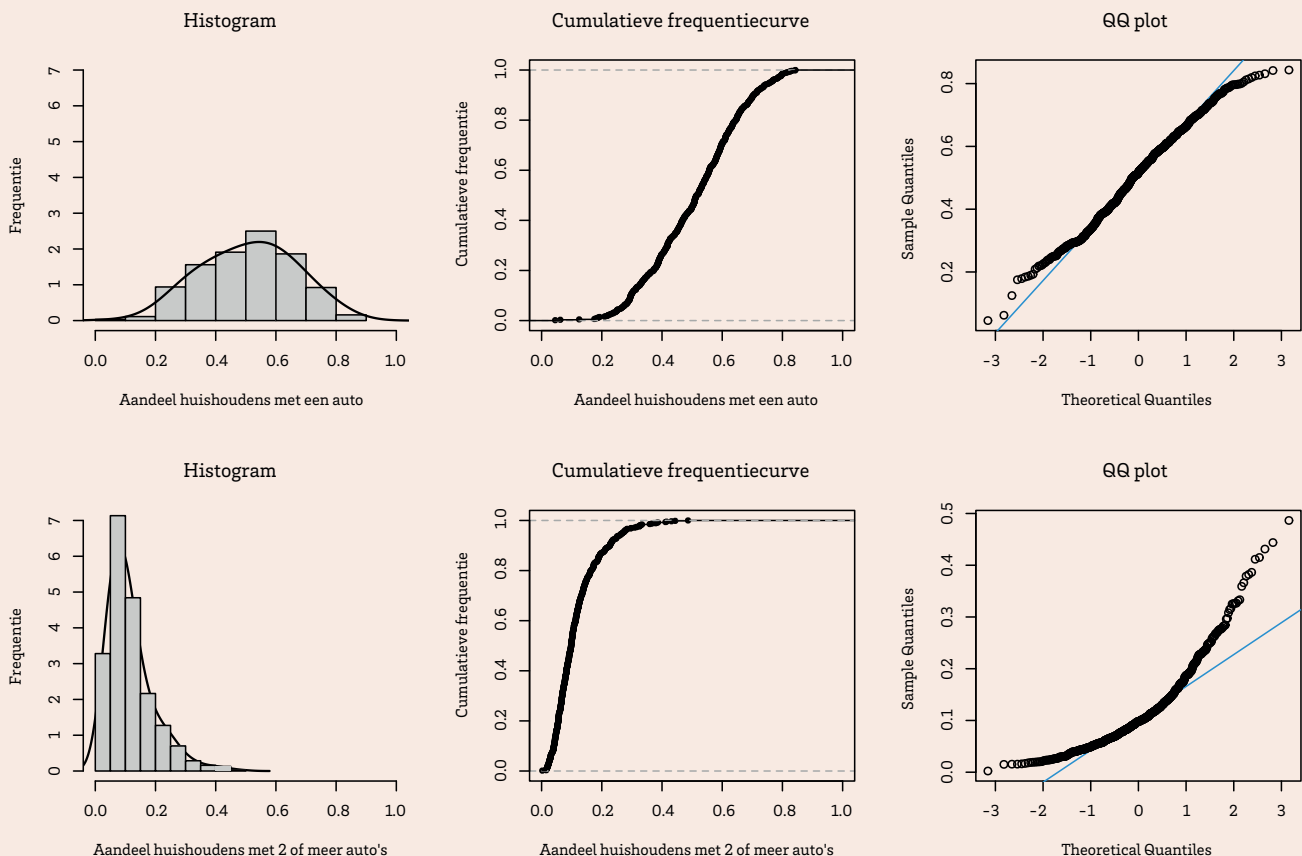
Waarom een bèta-regressie gebruiken?

Het modelleren van verhoudingen levert doorgaans verschillende methodologische problemen op in het kader van de gewone kleinste kwadraten (OLS) (Cribari et Zeileis, 2010):

- › De te modelleren waarden zijn begrensd tussen 0 en 1, hetgeen doorgaans leidt tot de toepassing van een transformatie van de afhankelijke variabele om de waarden op dit interval te beperken. Gewoonlijk wordt een logit transformatie gebruikt ($\log(y/(1-y))$). In dit kader komen de geschatte effecten van het model overeen met het gemiddelde van de getransformeerde variabele, niet met de oorspronkelijke variabele.
- › Regressies op proporties zijn zeer vaak heteroscedastisch, d.w.z. de variantie is niet constant naargelang van de waarde van de afhankelijke variabele. Gewoonlijk is de variantie hoger rond het gemiddelde en lager naarmate men de grenzen (0 en 1) nadert.
- › De verdeling van de verhoudingen is over het algemeen asymmetrisch en past niet goed bij de veronderstelling van een normale verdeling.

FIGUUR 8 :

Histogram, cumulatieve frequentiecurve en kwantiel-kwantielgrafiek van het aandeel huishoudens met een auto (boven) en het aandeel huishoudens met meerdere auto's (onder).



Bron: Statbel (DIV, RN, Belcotax), 2019; berekeningen BISA.

1 0 en 1 uitgesloten.

Theoretische formulering van een bèta-regressiemodel

De regressiemodellen werden gespecificeerd vanuit het pakket R *Betareg* (versie 3.1-4) zoals voorgesteld in Cribari en Zeileis (2010). De belangrijkste kenmerken van deze modellen zijn de volgende.

De afhankelijke variabele y (het aandeel dat we proberen te modelleren) volgt een verdeling *Beta*, gedefinieerd door een gemiddelde parameter μ en een precisieparameter Φ

$$y \sim B(\mu, \Phi)$$

$$\text{met } 0 < \mu < 1 \text{ et } \Phi > 0$$

$$E(y) = \mu$$

$$\text{Var}(y) = \mu(1-\mu)/(1+\Phi)$$

De verwachting van de afhankelijke variabele komt overeen met de parameter μ . De variantie hangt structureel af van de positieparameter en de precisieparameter Φ : hoe groter deze laatste, hoe kleiner de variantie (het omgekeerde ervan is een dispersieparameter).

De formulering van het model vindt plaats in de context van veralgemeende lineaire modellen. Het biedt de mogelijkheid om zowel het gemiddelde als de precisieparameter te modelleren (dit wordt een bèta-regressie met variabele dispersie genoemd) met behulp van een lineaire combinatie van de voorspellers, waarvan de respons via een koppelingsfunctie op het interval (0,1) wordt gestuurd.

$y_i \sim B(\mu_i, \Phi_i)$ voor elke waarneming y_i ; $i = 1, \dots, n$
waarnemingen

$$g_1(\mu_i) = x_{i1}\beta_1 + \dots + x_{ik}\beta_k$$

$$g_2(\Phi_i) = z_{i1}\gamma_1 + \dots + z_{ih}\gamma_h$$

Waarbij

- › $g_1(\cdot)$ en $g_2(\cdot)$ de koppelingsfuncties zijn tussen de te modelleren parameters en de te schatten lineaire combinaties. Voor het aandeel huishoudens met een auto en het aandeel huishoudens met meerdere auto's is de *logit functie* gekozen om μ te modelleren.
- › x_{1i}, \dots, x_{ki} de k vectoren van waarden zijn die overeenstemmen met de verklarende variabelen die voor de modellering van het gemiddelde zijn aangehouden.
- › z_{1i}, \dots, z_{hi} de h vectoren van waarden zijn die overeenstemmen met de verklarende variabelen die voor de modellering van de precisieparameter zijn aangehouden.
- › β_1, \dots, β_k de k vectoren van de regressiecoëfficiënten zijn die moeten worden geschat voor de modellering van het gemiddelde.
- › $\gamma_1, \dots, \gamma_h$ de h vectoren van de regressiecoëfficiënten zijn die moeten worden geschat voor de modellering van de precisieparameter.
- › De som $k+h$ staat voor het aantal coëfficiënten dat voor elk model moet worden geschat. Dit aantal moet lager zijn dan de waarnemingen n .

De regressiecoëfficiënten en hun variantie worden geschat door differentiatie (van de log) van de waarschijnlijkheidsfunctie (Cribari en Zeileis, 2010).

De inhoud van elk van de gehanteerde modellen is samengevat in Tabel 2. Het geheel van coëfficiënten dat is geschat voor deze modellen is terug te vinden in Tabel 3. De volledige regressieresultaten zijn in bijlage beschikbaar (Bijlage 10 en Bijlage 11). De methodologische aspecten in verband met de specificatie van de modellen zijn terug te vinden in Kader 6. De methodologische aspecten van het in aanmerking nemen van ruimtelijke autocorrelatie zijn terug te vinden in Kader 7.

2.1. DE INDICATOREN VAN DE WOONCONTEXT LEVEREN DE VERWACHTE EFFECTEN OP

De modellen 1 en 5 hebben tot doel het aandeel van de **huishoudens** met één auto of met meer auto's uitsluitend op basis van indicatoren betreffende de stedelijke omgeving te verklaren. Met uitzondering van de indicator voor het parkeren op straat zijn alle in aanmerking genomen variabelen op betekenisvolle wijze opgenomen in de modellen. De richting van het geschatte effect voor elke indicator is ook in overeenstemming met de theorie: dichter bevolkte gebieden die een goede bereikbaarheid bieden tot basiswinkels of tot het "regionale" grondgebied met het openbaar vervoer, hebben de neiging het aantal auto's van huishoudens te beperken. Het aantal opritten per huishouden wordt daarentegen in verband gebracht met een hoger autobezit.

In detail merken we op dat het aantal opritten per huishouden in deze eerste modellen de belangrijkste bepalende factor is van het autobezit. Wat de bereikbaarheid van het "regionale" grondgebied met het openbaar vervoer betreft, blijken de variabelen die verband houden met de lokale bereikbaarheid (dichtheid van de huishoudens, bereikbaarheid van basiswinkels) doorslaggevend te zijn voor het aandeel van de huishoudens met meerdere auto's dan voor het aandeel van de huishoudens met één auto.

Het ontbreken van het parkeeraanbod op straat in de modellen 1 en 5 mag niet worden geïnterpreteerd als het ontbreken van causaliteit tussen deze variabele en het autobezit van huishoudens. Het is namelijk significant opgenomen in modellen die zuiniger zijn in termen van verklarende variabelen, die hier niet worden gepresenteerd. In deze modellen is het effect op het autobezit zoals verwacht: hoe meer parkeergelegenheid op straat, hoe meer huishoudens een auto bezitten. Het effect van deze indicator wordt ondersteund door andere variabelen in de modellen 1 en 5 (en later), met name de dichtheid van de huishoudens en het aantal opritten per huishouden, die sterk gecorreleerd zijn. Men kan echter veronderstellen dat de verklarende kracht van parkeren op straat minder groot is dan die van de andere indicatoren met betrekking tot de wooncontext. Dit is gedeeltelijk begrijpelijk omdat een aantal zeer centrale, maar niet erg residentiële wijken een grote parkeercapaciteit op straat hebben die geen verband houdt met de woonbehoeften (kantoorwijken, winkelcentra). In deze wijken gaat een hoge parkeercapaciteit op straat samen met een laag autobezit, hetgeen de gemiddelde relatie, die in de tegenovergestelde richting gaat¹, verzwakt.

2.2. DE SOCIAAL-ECONOMISCHE STANDING IS DE BELANGRIJKSTE BEPALENDE FACTOR VOOR DE LOKALE NIVEAUS VAN AUTOBEZIT

De invoering van factoren die verband houden met de sociaal-economische en sociaal-demografische samenstelling van de statistische sectoren in de modellen 2 en 6 heeft tot gevolg dat het verklarende gewicht van de variabelen die verband houden met het stedelijk milieu aanzienlijk afneemt. Naast de daling van de absolute waarden van de geschatte coëfficiënten zijn sommige variabelen eenvoudigweg niet meer significant genoeg om in de modellen te worden opgenomen. Zo zijn er in de modellen 1 en 5 twee indicatoren voor de lokale bereikbaarheid van het grondgebied, maar in de modellen 2 en 6 slechts één: de bereikbaarheid van basiswinkels voor het model van het aandeel huishoudens met een auto en de dichtheid van de huishoudens voor het model van het aandeel huishoudens met meerdere auto's. In model 2 verdwijnt ook het aantal opritten per huishouden door de invoering van de factor sociaal-economische standing, die dit in dit model vertegenwoordigt.

De modellen 2 en 6 behouden echter elk zowel een indicator van de plaatselijke bereikbaarheid van het grondgebied als de indicator van de "regionale" bereikbaarheid van het grondgebied met het openbaar vervoer. Hieruit blijkt dat, wat de bereikbaarheid van het grondgebied zonder auto betreft, **zowel het plaatselijke als het regionale niveau bepalend is voor de mate van autobezit van de huishoudens.**

In het algemeen blijkt de sociaal-economische en sociaal-demografische samenstelling van de sectoren een veel sterkere bepalende factor van het niveau van autobezit te zijn dan de indicatoren van de wooncontext. Hoewel dit een resultaat is dat elders is waargenomen (Potoglou en Kanaroglou, 2008; Cao *et al.*, 2019), wordt het waarschijnlijk versterkt in de hier geïmplementeerde modellen. Ten eerste speelt de aggregatie van indicatoren op het niveau van de statistische sectoren waarschijnlijk in het voordeel van de variabelen in verband met de kenmerken van de huishoudens, die waarschijnlijk meer lokale heterogeniteit vertonen dan de kenmerken van de wooncontext. Ten tweede worden de door de MFA geëxtraheerde factoren geconstrueerd om een maximale trend te vertegenwoordigen in de voor analyse voorgelegde gegevens. Het is dan ook geen wonder dat het uitstekende

¹ De indicator voor het parkeren op straat is niet significant (drempel van 5%) opgenomen in de hier gepresenteerde modellen. Bovendien lijkt het verband met het autobezit van de huishoudens er negatief.

verklarende factoren zijn¹. Hoewel de bereikbaarheid van het grondgebied binnen Brussel aanzienlijk verschilt, zijn de verschillen tussen Brussel en zijn onmiddellijke omgeving het grootst (Ermans en Henry, 2022). Vanuit dit oogpunt zou het opnemen van de Brusselse voorsteden in de analyses zeker de waarde van het effect in verband met de bereikbaarheid van het grondgebied zonder auto hebben versterkt.

Bij de nieuwe variabelen die in de modellen 2 en 6 zijn ingevoerd,

- › is de factor "**sociaal-economische standing**", die buurten met hoge inkomens afzet tegen buurten met veel werkloosheid, het meest bepalend. Het effect is, zoals verwacht, positief: hoe hoger het inkomen, hoe meer auto's de huishoudens bezitten.
- › heeft de factor "**grootte van de huishoudens**", die sectoren met grote huishoudens, waar koppels met een of meer kinderen oververtegenwoordigd zijn, afzet tegen sectoren met veel alleenstaanden, een positief effect. Hoe groter de huishouden, hoe hoger het aandeel van koppels met kinderen, hoe hoger het verwachte niveau van autobezit. Opnieuw is dit effect in overeenstemming met de theorie.
- › is het geschatte effect van de factor "**aandeel 65-plussers**" eveneens positief: hoe groter de aanwezigheid van de vóór 1955 geboren generatie in de plaatselijke samenstelling, hoe hoger het verwachte niveau van het bezit van één of meer auto's. Dit resultaat bevestigt, op het niveau van de statistische sectoren, de hypothese van een dergelijk effect die in de FOCUS van het BISA nr. 32 naar voren werd gebracht.

De indicatoren voor de stedelijke omgeving doen het relatief beter in het model dat samenhangt met het aandeel van de huishoudens met meerdere auto's (model 6) dan in het model dat samenhangt met het aandeel van de huishoudens met één auto (model 2). De absolute waarden van de coëfficiënten van deze variabelen zijn in vergelijking met de factoren "sociaal-economische standing" en "grootte van de huishoudens" in model 6 inderdaad lager dan in model 2. Dit wijst erop dat de bereikbaarheid van het grondgebied zonder auto en de parkeerbeperkingen belangrijkere factoren zijn voor het aandeel huishoudens met meerdere auto's dan voor het aandeel van huishoudens met één auto.

Met name het aantal opritten per huishouden is een duidelijk belangrijke bepalende factor voor het bezit van meerdere auto's. In dit verband wijst deze indicator ook op gebieden met een aanzienlijke parkeercapaciteit op straat en waar eengezinswoningen (of zelfs voorstedelijke woningen) domineren. Bovendien kunnen bij één enkele oprit vaak minstens twee voertuigen worden geparkeerd (één in de garage, de tweede op de weg voor de oprit).

¹ Indien bijvoorbeeld de factor "sociaal-economische standing" in de modellen 2 en 6 wordt vervangen door het mediane inkomen, zullen de geschatte coëfficiënten voor deze laatste variabele lager zijn in absolute waarde. Hetzelfde geldt als we de factor "grootte van de huishoudens" vervangen door de grootte van de huishoudens of het aandeel koppels met een of meer kinderen.

Hoewel de factor "sociaal-economische standing" zowel in model 2 als in model 6 domineert, is hij minder bepalend dan de factor "grootte van de huishoudens" in model 1. Dit strookt met de conclusies van Potoglou en Kanaroglou (2008) en suggereert dat het bezit van één auto vaker deel uitmaakt van een logica van noden in verband met de aanwezigheid van kinderen, terwijl het bezit van meerdere auto's relatief vaker zou overeenkomen met situaties waarin de economische beperking gering is en toegang tot een aanzienlijk niveau van autobezit mogelijk is.

Ten slotte kan met betrekking tot de factor "aandeel 65-plussers" worden opgemerkt dat het effect ervan, in vergelijking met de andere variabelen, veel sterker is voor de modellering van het aandeel van huishoudens met één of meer auto's dan voor het aandeel van huishoudens met twee of meer auto's. In dit verband is het interessant op te merken dat de factor ook sterk representatief is voor sectoren met veel koppels. Vanuit een levenscyclusperspectief geeft het trouwen of samenleven van alleenstaande personen vaak aanleiding tot de aanschaf van een eerste voertuig. Omgekeerd gaat de "terugkeer" naar de status van paar naar aanleiding van het vertrek uit huis van de kinderen gemiddeld genomen vaak gepaard met de verkoop van de auto (Clark et al., 2016b). In beide gevallen stemt het leven als paar vaak overeen met het bezit van een enkel voertuig.

Kader 7 : Rekening houden met ruimtelijke afhankelijkheid: autocorrelatie of ruimtelijke heterogeniteit?

Aangezien dit een analyse van een ruimtelijk verschijnsel is, zou **de ruimtelijke afhankelijkheid van het autobezit** idealiter in de modellering moeten worden opgenomen. Het autobezit van de huishoudens vertoont een sterk autocorrelerende ruimtelijke structuur: sectoren met het hoogste (of laagste) niveau autobezit hebben de neiging dezelfde omgeving te delen. Een groot deel van de autocorrelatie in het autobezit van huishoudens wordt verklaard door vergelijkbare verklarende contexten, die zich meestal ruimtelijk clusteren (zie 3). Een concentrische geografie van het autobezit, het resultaat van samengestelde verklarende contexten). De **regressieresiduen** voor het *aandeel huishoudens met 1 of meer auto's* vertonen echter **nog steeds een autocorrelatie**, zelfs in de meest volledige modellen (Bijlage 10). Dit is niet het geval voor de modellen van het *aandeel huishoudens met meerdere auto's*, waarvoor niet kan worden geconcludeerd dat er sprake is van een ruimtelijke autocorrelatie zodra de sociaal-economische en sociaal-demografische factoren worden meegerekend (Bijlage 11). De aanwezigheid van autocorrelatie tussen de regressieresiduen leidt tot **twee problemen** bij de modellering (Floch en Le Saout, 2018) :

- › **Autocorrelatie kan het modelleren waard zijn omdat ze interessante informatie oplevert over hoe het verschijnsel zich in de ruimte ontvouwt.** Dit geldt bijvoorbeeld voor bepaalde winkels die de neiging hebben zich te groeperen om te profiteren van de positieve effecten van hun ruimtelijke concentratie, of voor soorten (in biologische zin) die de neiging hebben zich

in de buurt van bepaalde hulpbronnen te vestigen.

- › De **afhankelijkheid van de nabijgelegen residuen ondermijnt de hypothese van homoscedasticiteit van de "klassieke" lineaire methoden**, volgens de kleinste kwadraten. Aangezien de fouttermen afhankelijk zijn, wordt met name de statistische informatie die elke waarneming oplevert, verminderd, hetgeen leidt tot een verlies aan precisie van de schattingsgrootheden. Indien de afhankelijkheid het weglaten van een variabele uitdrukt, kunnen de schattingsgrootheden bovendien vertekend zijn.

Hoe kan deze residuele autocorrelatie worden geïnterpreteerd? Conceptueel kunnen we drie soorten ruimtelijke interacties onderscheiden die autocorrelatieve structuren kunnen genereren (Floch en Le Saout, 2018, p.158) :

- › de **endogene** interacties, d.w.z. het feit dat praktijken en gedragingen binnen de beschouwde entiteit afhangen van praktijken en gedragingen binnen naburige entiteiten. Concreet betekent dit dat het niveau van het autobezit van huishoudens in een sector wordt beïnvloed door het niveau van het autobezit in aangrenzende sectoren. Dit lijkt onwaarschijnlijk.
- › **Exogene** interacties, d.w.z. het feit dat praktijken en gedragingen binnen de beschouwde entiteit afhangen van de kenmerken van naburige entiteiten. Concreet zou dit betekenen dat het autobezit van huishoudens in de beschouwde sector wordt beïnvloed door de sociaal-economische samenstelling, de sociaal-demografische samenstelling of de kenmerken van de woonomgeving van naburige entiteiten. Dit lijkt onwaarschijnlijk voor de sociaal-demografische en de sociaal-economische samenstelling. Anderzijds kan de woonomgeving van aangrenzende sectoren zeker van invloed zijn op het niveau van het autobezit in de beschouwde sector. Verscheidene theoretisch betrokken variabelen omvatten dus kenmerken die verder reiken dan de betrokken wijk (zie het hoofdstuk over indicatoren en veronderstellingen):
 - Het parkeeraanbod in de straat als gewogen gemiddelde van de waarden van het betrokken gebied en zijn burens (buurtnet "queen");
 - De bereikbaarheid van basiswinkels;
 - De regionale bereikbaarheid van het grondgebied met het openbaar vervoer.
- › Ruimtelijke correlatie van effecten die verband houden met dezelfde **niet-waargenomen kenmerken**. Deze laatste vorm van ruimtelijke afhankelijkheid is zeer aannemelijk en zou kunnen voortvloeien uit het ontbreken van een verklarende dimensie of een gebrekkige specificatie van het model.

De waargenomen residuele autocorrelatie kan ook worden verklaard door de aanwezigheid van **ruimtelijke heterogeniteit** in de vorm van **heteroscedasticiteit**. Conceptueel komt dit tot uiting in de afhankelijkheid van de fouttermen van de locatie. Dit gebeurt meestal wanneer de gegevens

betrekking hebben op niet-homogene en onregelmatig gevormde ruimtelijke eenheden, wat het geval is met de in dit Cahier gebruikte gegevens. In deze configuratie is **variantiemodellering** met behulp van verklarende variabelen een adequaat antwoord (Le Gallo, 2004). Bèta-regressie maakt deze oplossing mogelijk door de specificatie van de nauwkeurigheidsparemeter (Cribari en Zeileis, 2010). Met name Douma en Weedon (2019) bevelen aan de "totale maatstaaf" waarop de afhankelijke variabele is gebaseerd op te nemen onder de voorspellers van deze parameter. In dit geval is deze "totale maatstaaf" het aantal particuliere huishoudens in elke statistische sector. Men kan zich inderdaad gemakkelijk voorstellen dat de spreiding van de waarden groter zal zijn in sectoren waar het aantal huishoudens lager is, en omgekeerd. Concreet voegt deze variabele systematisch een aanzienlijke waarde toe aan de modellen. Ook andere voorspellers worden gebruikt om de nauwkeurigheidsparemeter te specificeren. De keuze ervan wordt per geval bepaald, afhankelijk van het model (Bijlage 10 en Bijlage 11).

Na specificatie van de precisieparameter vertonen de modellen voor het aandeel huishoudens met een auto nog steeds een residuele autocorrelatie, zelfs voor de meest complexe modellen. Dit kan door verschillende oorzaken worden verklaard. Ten eerste is de specificatie van variantie in *Bèta-regressies* in de eerste plaats bedoeld om de voorspellende kracht van het model te verbeteren, niet om rekening te houden met de ruimtelijke afhankelijkheid. Ten tweede blijft er de veronderstelling dat de residuele autocorrelatie het ontbreken van een belangrijke verklarende variabele aantoont, die de bron kan zijn van zowel autocorrelatie als ruimtelijke heterogeniteit (Le Gallo, 2004).

Volgens Dulya *et al.* (2015), bestaat de hier gevolgde strategie om rekening te houden met de residuele afhankelijkheid uit het construeren en selecteren van een (of meer) representatieve variabelen van de autocorrelatieve ruimtelijke structuur. De opbouw van deze variabelen volgt de methode van de *Moran's eigenvector map (MEM)* (Dray *et al.*, 2006 ; Dray *et al.*, 2012). Deze methode bestaat erin de vectoren en eigenwaarden te extraheren uit een matrix die de ruimtelijke structuur van buurtinteracties in een bepaald gebied weergeeft, door de Moran's I-index van ruimtelijke autocorrelatie te maximaliseren en onder de orthogonaliteitsbeperking. De matrix in kwestie komt overeen met de superpositie van het buurtnetwerk en de banden tussen de burens, waarvan de sterkte wordt bepaald door hun ruimtelijke nabijheid. In dit geval,

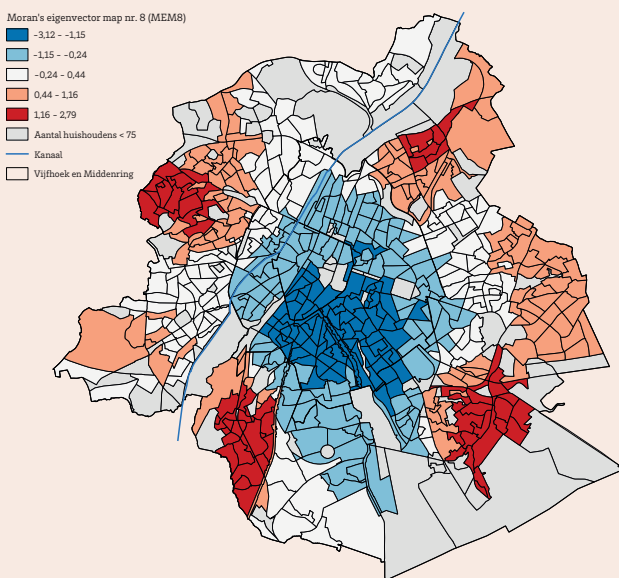
- › is het buurtnetwerk een "Queen"-netwerk (zie glossarium) ;
- › de nabijheid tussen twee statistische sectoren i en j wordt gegeven door de formule $1-d_{ij}/\max(d_{ij})$, waarin d_{ij} de euclidische afstand tussen de middelpunten van twee sectoren is.

De procedure onttrekt evenveel eigenvectoren als statistische sectoren (628). Deze staan los van elkaar en karak-

teriseren elk een dimensie van de buurtstructuur van het gebied, zoals gemeten door de hierboven gepresenteerde matrix. Slechts één van deze vectoren volstaat om de resonerende ruimtelijke autocorrelatie te verklaren: le 8^{ste} MEM.

De MEM-variabele nr. 8 (Figuur 9) stelt in grote lijnen de centrale wijken (negatieve waarden) tegenover de wijken van de Tweede Kroon (positieve waarden). Er zijn echter belangrijke afwijkingen op deze algemene structuur. Ten eerste worden in het zuidoostelijke deel van de sectoren binnen de Middenring, vanaf de as van het Zuidstation, de Lemonnierlaan tot de Koningstraat, de laagste waarden geregistreerd. In de Tweede Kroon worden de hoogste waarden aangetroffen in verschillende groepen van sectoren in Sint-Agatha-Berchem, Haren, Bosvoorde en Vorst.

FIGUUR 9 :
Moran's eigenvector map nr. 8.



EEN POSITIEF "BEDRIJFSWAGEN"-EFFECT, STERK VERBONDEN MET DE FACTOR "SOCIAAL-ECONOMISCHE STANDING"

Het effect van het aandeel van de huishoudens dat over minstens één bedrijfswagen beschikt, werd getest in de modellen 3 en 7. De invoering van deze variabele in model 7 (aandeel van de huishoudens met meerdere auto's) blijkt significant, hetgeen niet het geval is in model 3 (aandeel van de huishoudens met een auto). In beide modellen leidt het aandeel van de huishoudens die van een bedrijfswagen genieten echter tot een collineariteitsprobleem vanwege de sterke correlatie van deze variabele met de factor "sociaal-economische standing"¹. De correlatiecoëfficiënt (Pearson) tussen deze twee variabelen is inderdaad 0,88: ze zijn bijna identiek. Het verwijderen van de factor "sociaal-economische standing" elimineert uiteraard het collineariteitsprobleem en maakt het mogelijk dat de variabele "aandeel van de huishoudens met een bedrijfswagen" volledig significant is. Het effect van de terbeschikkingstelling van bedrijfswagens moet dus worden beschouwd als onderdeel van het effect dat samenhangt met de factor "sociaal-economische standing" wanneer deze variabele niet expliciet in het model voorkomt.

De aanwezigheid van de variabele "aandeel huishoudens dat over een bedrijfswagen beschikt" in model 7 heeft, zoals verwacht, een positief effect op het aandeel huishoudens met meerdere auto's. Dit betekent dat de terbeschikkingstelling van bedrijfswagens niet leidt tot een volledig substitutie-effect voor particuliere voertuigen die niet ter beschikking worden gesteld binnen het kader van het bedrijfswagensysteem. Dit resultaat komt overeen met de conclusies van Laine en Van Steenberghe (2016).

¹ In beide modellen is de "variantie-inflatiefactor" (VIF) van de betrokken variabelen groter dan 5.

2.4. DE BEREIKBAARHEID VAN DE WERKPLEK IS EEN BEPALENDE FACTOR, DE AFSTAND NIET

De voorwaarden voor woon-werkverkeer werden ook getest in de modellen 3 en 7, door het opnemen van de gemiddelde woon-werkafstand en de gemiddelde bereikbaarheid van de werkplek met het openbaar vervoer.

De woon-werkafstand is in geen van de geteste modellen¹ significant opgenomen, wat in tegenspraak is met sommige resultaten die in de literatuur zijn gevonden (Potoglou en Kanaroglou, 2008). Tot op zekere hoogte kunnen ook hier de aggregatie van gegevens en het gebruik van het gemiddelde bepaalde tendensen verhullen die alleen op een fijner niveau beschikbaar zouden zijn. In de Brusselse context is dit resultaat niet geheel verrassend, aangezien het gebruik van de auto door de Brusselaars voor het woon-werkverkeer weliswaar significant is over alle afstanden, maar specifiek voor de tussenliggende afstanden. Langere afstanden worden inderdaad meer geassocieerd met treingebruik (Ermans et al., 2019: 119-120).

De gemiddelde bereikbaarheid van de werkplek is daarentegen een belangrijke bepalende factor voor de niveaus van autobezit. Ze komt echter alleen expliciet voor in model 7, waar de aanwezigheid ervan het effect van de "regionale" bereikbaarheid van het grondgebied met het openbaar vervoer aanzienlijk vermindert. In model 3 (en 2) is het effect van de bereikbaarheid van de werkplekken met het openbaar vervoer samengevoegd met de "regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer. Zoals verwacht, leiden werkplekken die beter bereikbaar zijn met het openbaar vervoer tot meer autobezit bij de werknemers thuis.

In Brussel moeten veel werknemers met een laag opleidingsprofiel lang pendelen en hebben ze weinig toegang tot het openbaar vervoer, vooral omdat ze buiten het Brussels Gewest werken (Ermans et al., 2019: 45, 91). Voor die werknemers wordt de behoefte aan een auto voor woon-werkverplaatsingen vaker ingevuld door carpooling dan voor de rest van de Brusselse werknemers (Ermans et al., 2019: 126-129). Dit maakt het autobezit gedeeltelijk minder noodzakelijk en kan helpen verklaren waarom deze factor niet expliciet is opgenomen in de modellering van het aandeel van de huishoudens met een of meer auto's (model 3).

2.5. HET EFFECT VAN DE WOONOMGEVING VARIEERT NAARGELANG VAN DE SOCIAAL-ECONOMISCHE EN SOCIAAL-DEMOGRAFISCHE SAMENSTELLING VAN DE WIJKEN

Bij de analyse werden positieve interactie-effecten vastgesteld tussen de variabelen betreffende de woonomgeving en elk van de factoren "sociaal-economische standing" en "grootte van de huishoudens" (modellen 4 en 8). Dit betekent dat **het effect dat verband houdt met de bereikbaarheid van het grondgebied zonder auto en met de parkeerbeperkingen verschilt naargelang van de sociaal-economische en sociaal-demografische samenstelling van de wijken** (en omgekeerd). Deze interactie-effecten komen op de volgende manier tot uiting (Figuur 10 tot Figuur 13):

- › In wijken waar huishoudens met gemiddeld lage inkomens wonen, zal het matigende effect van de bereikbaarheid van basiswinkels (model 4), of van de "regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer (model 8), op het autobezit sterker zijn dan in wijken waar de huishoudens gemiddeld beter af zijn. Omgekeerd zal in wijken met een goede bereikbaarheid van het gebied het effect van de inkomensgroei op het autobezit zwakker zijn dan in wijken met een slechte bereikbaarheid van het gebied.
- › In wijken met gemiddeld veel alleenstaanden en weinig koppels met kinderen zal het matigende effect van de "regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer (modellen 4 en 8) op het aandeel huishoudens met een of meer auto's groter zijn dan in wijken met gemiddeld veel grote huishoudens en veel koppels met kinderen. Omgekeerd zal in wijken met een goede "regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer het incrementele effect van de grootte van de huishouden en het aandeel van koppels met een of meer kinderen op het autobezit kleiner zijn dan in wijken met een slechte regionale bereikbaarheid.

¹ Toevoeging van variabelen aan de modellen 1, 2, 5 en 6.

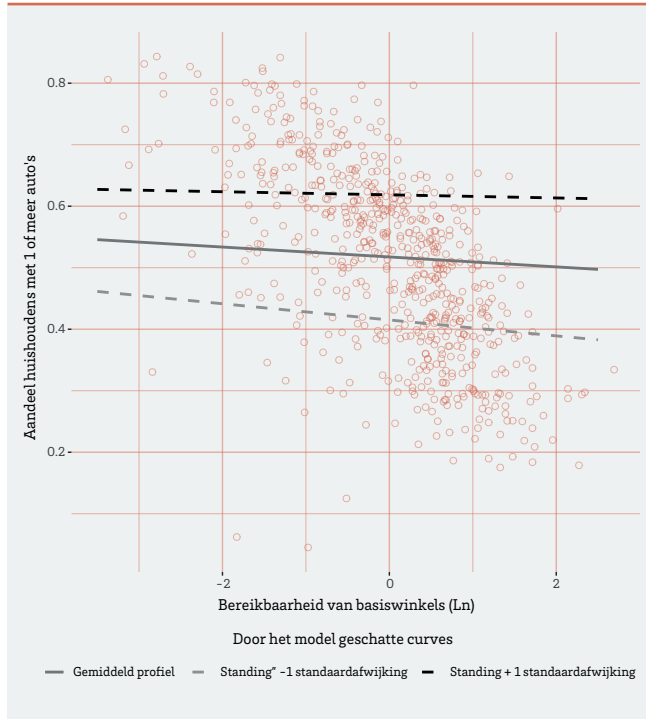
Deze resultaten kunnen op de volgende manier worden geïnterpreteerd:

- › Huishoudens met lage inkomens zijn economisch meer beperkt in hun toegang tot de auto en daarom relatief gevoeliger voor de bereikbaarheid van het grondgebied zonder auto (Fol en Gallez, 2017). Dit versterkt het effect van de wooncontext in sectoren waar ze zeer aanwezig zijn. De welvarende huishoudens ervaren automobilititeit daarentegen als zeer positief, met name omdat zij minder economische beperkingen hebben. Zij zijn dus minder gevoelig voor de bereikbaarheid van het grondgebied zonder auto. Het effect van deze dimensie is bijgevolg minder belangrijk in de gebieden waar ze meer aanwezig zijn (Madré *et al.*, 1988).
- › In huishoudens (koppels) met een of meer kinderen wordt de auto zeer gunstig of zelfs als noodzakelijk ervaren, omdat hij duidelijk gemakkelijk is voor de verplaatsingen met kinderen. Dit geldt vooral omdat de mobiliteit van de kinderen vaak wordt gecombineerd met andere verplaatsingen (Demoli en Gilow, 2019; Cacciari en Belton-Chevalier, 2020). Huishoudens met een of meer kinderen zijn dus minder gevoelig voor de bereikbaarheid van het grondgebied zonder auto en het effect van deze dimensie is minder groot in wijken waar koppels met een of meer kinderen oververtegenwoordigd zijn. Alleenstaanden, die niet door deze beperking worden beïnvloed, zijn daarentegen veel gevoeliger voor de kwaliteit van de bereikbaarheid van het grondgebied zonder auto. Bijgevolg is het effect van de bereikbaarheid van het grondgebied zonder auto belangrijker in buurten waar eenpersoonshuishoudens oververtegenwoordigd zijn.

In model 4 werd ook een positief interactie-effect gevonden tussen de "regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer en de variabele MEM8, die de residuele ruimtelijke afhankelijkheid modelleert (zie Kader 7). Evenzo werd in model 8 een positief interactie-effect vastgesteld tussen de "regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer en de dichtheid van de huishoudens. In model 4 is het effect van de "regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer dus kleiner in de centrale gebieden en omgekeerd groter in de gebieden van de Tweede Kroon. Evenzo is in model 8 het effect van de huishoudendichtheid kleiner in gebieden met een goede "regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer, en omgekeerd sterker in gebieden met een slechte bereikbaarheid. In zekere zin verklaren de variabelen die de bereikbaarheid van het gebied weergeven "om beurten" de plaatselijke niveaus van het autobezit.

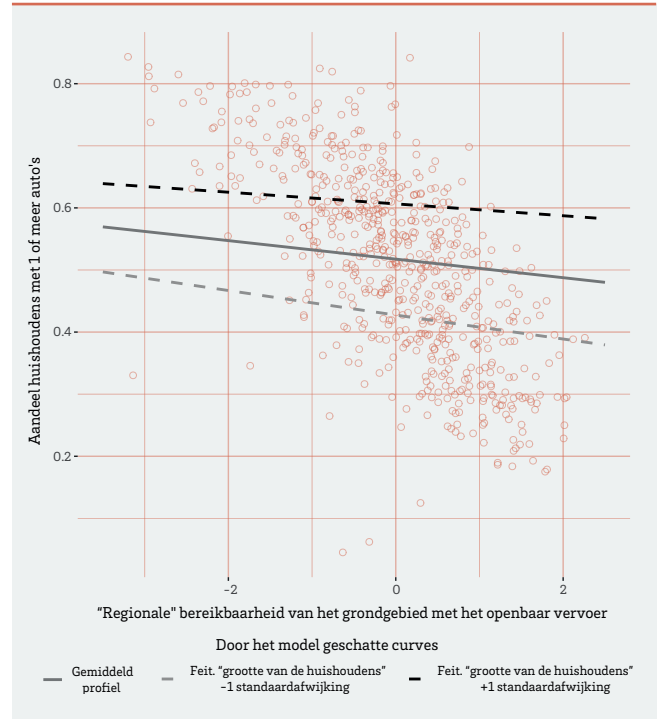
FIGUUR 10 :

Illustratie van het interactie-effect tussen de bereikbaarheid van basiswinkels en de factor "sociaal-economische standing" op het aandeel huishoudens met een auto (model 4).



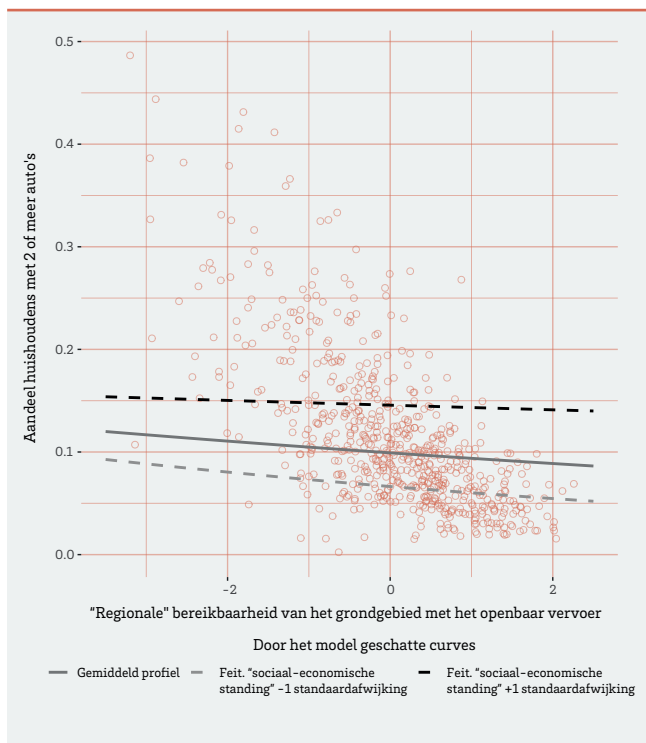
FIGUUR 11 :

Illustratie van het interactie-effect tussen "regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer en de factor "grootte van de huishoudens" op het aandeel huishoudens met een auto (model 4).



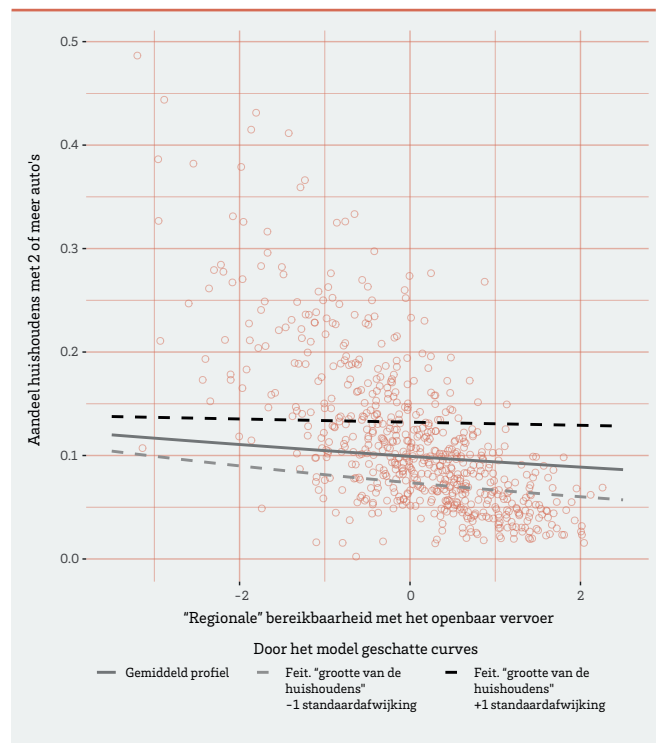
FIGUUR 12 :

Illustratie van het interactie-effect tussen "regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer en de factor "sociaal-economische standing" op het aandeel huishoudens met meerdere auto's (model 8).



FIGUUR 13 :

Illustratie van het interactie-effect tussen "regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer en de factor "grootte van de huishoudens" op het aandeel huishoudens met meerdere auto's (model 8).



TABEL 3: Geschatte parameters van bèta-regressiemodellen van het aandeel huishoudens met een auto en van het aandeel huishoudens met meerdere auto's.

Voorspellende variabelen	Aandeel van de huishoudens met minstens 1 auto			Aandeel van de huishoudens met 2 auto's of meer				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
			Additieve modellen	Model met interacties		Additieve modellen	Model met interacties	
Gemiddelde								
(e) Dichtheid van de huishoudens	-0,08 [-0,11 -0,05]***	-	-	-	-0,20 [-0,23 -0,16]***	-0,07 [-0,09 -0,05]***	-0,05 [-0,07 -0,02]***	-0,06 [-0,08 -0,04]***
(b) Gemiddelde afstand tot basiswinkels (Ln)	-0,09 [-0,13 -0,06]***	-0,03 [-0,05 -0,02]***	-0,03 [-0,05 -0,02]***	-0,03 [-0,05 -0,01]***	-0,11 [-0,16 -0,07]***	-	-	-
(c) Bereikbaarheid van het "regionale" grondgebied met het openbaar vervoer	-0,14 [-0,18 -0,11]***	-0,05 [-0,07 -0,03]***	-0,05 [-0,07 -0,03]***	-0,06 [-0,08 -0,04]***	-0,18 [-0,21 -0,14]***	-0,08 [-0,10 -0,06]***	-0,04 [-0,06 -0,01]***	-0,05 [-0,07 -0,02]***
(d) Aantal opritten per huishouden (root)	0,22 [0,19 0,25]***	-	-	-	0,26 [0,23 0,29]***	0,07 [0,05 0,09]***	0,08 [0,06 0,09]***	0,08 [0,06 0,10]***
(e) Aantal parkeerplaatsen op straat per huishouden	-	-	-	-	-	-	-	-
(f) MEM8	0,20 [0,17 0,22]***	0,05 [0,04 0,07]***	0,05 [0,04 0,07]***	0,04 [0,03 0,06]***	-	-	-	-
(g) Factor "sociaal-economische standing"	0,41 [0,39 0,43]***	0,41 [0,39 0,43]***	0,41 [0,39 0,43]***	0,41 [0,40 0,43]***	0,43 [0,40 0,46]***	0,43 [0,40 0,46]***	0,33 [0,29 0,37]***	0,44 [0,41 0,46]***
(h) Factor "grootte van de huishoudens"	0,37 [0,35 0,38]***	0,37 [0,35 0,38]***	0,37 [0,35 0,38]***	0,36 [0,34 0,38]***	0,32 [0,30 0,34]***	0,32 [0,30 0,34]***	0,33 [0,31 0,35]***	0,34 [0,32 0,36]***
(i) Factor "aandeel 65-plussers"	0,13 [0,12 0,15]***	0,13 [0,12 0,15]***	0,13 [0,12 0,15]***	0,13 [0,11 0,15]***	0,08 [0,06 0,11]***	0,08 [0,06 0,11]***	0,12 [0,09 0,14]***	0,09 [0,07 0,12]***
(j) Gemiddelde woon-werkafstand	-	-	-	-	-	-	-	-
(k) Gemiddelde bereikbaarheid van de werkplek met het openbaar vervoer	-	-	-	-	-	-	-0,05 [-0,07 -0,03]***	-0,06 [-0,08 -0,04]***
(l) Aandeel huishoudens met bedrijfswagens	-	-	-	-	-	-	0,10 [0,06 0,13]***	-
(b) x (g)				0,02 [0,01 0,03]**				
(c) x (h)				0,02 [0,00 0,04]				
(c) x (f)				0,03 [0,01 0,05]***				
(c) x (g)								0,04 [0,02 0,07]***
(c) x (h)								0,04 [0,02 0,06]***
(c) x (a)								0,04 [0,02 0,07]***

De tabel geeft de geschatte parameterwaarden met tussen vierkante haakjes de onder- en bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval (betrouwbaarheidsniveau van 95%) voor elke geschatte parameter. De statistische significantie van elke schatting wordt als volgt gecodeerd: * p-val < 0,10; ** p-val < 0,05; *** p-val < 0,001. Voor model (2) is de schatting van de regressieparameter van de bereikbaarheid met het openbaar vervoer (c) op het aandeel van de huishoudens met een auto dus -0,05; de waarde van de parameter ligt waarschijnlijk tussen -0,07 en -0,03 (bij een betrouwbaarheidsniveau van 95%) en de p-waarde die met deze schatting samenhangt is minder dan 0,001. De analyses zijn uitgevoerd op de standaardvariabelen, zodat de geschatte effecten binnen hetzelfde model kunnen worden vergeleken. Zo heeft in model (2) de factor "sociaal-economische standing" (g) (geschat effect = 0,41) een sterkere invloed op het aandeel van de huishoudens met een auto dan de bereikbaarheid van het "regionale" grondgebied met het openbaar vervoer (c) (geschat effect = -0,05).

3.

EEN CONCENTRISCHE GEOGRAFIE VAN HET AUTOBEZIT, HET RESULTAAT VAN SAMENGESTELDE VERKLARENDE CONTEXTEN

De geografie van het autobezit in Brussel volgt in wezen een concentrisch verloop (zie glossarium): het bezit neemt toe vanuit het stadscentrum, waar het het laagst is, naar de randen van het Gewest toe (Ermans en Henry, 2022). De geografie van de factoren die deze niveaus van autobezit verklaren is echter complexer.

Met behulp van een typologie¹ van de statistische sectoren worden de bezitskenmerken van de huishoudens en de

¹ De typologie is gebaseerd op verschillende factoren die zijn geëxtraheerd door een meervoudige factoranalyse van een reeks indicatoren van de sociaal-demografische en sociaal-economische samenstelling van de sectoren, de kenmerken van de stedelijke context en het niveau van autobezit van de huishoudens. Alleen factoren met een significant verband met het autobezit van de huishoudens werden gebruikt (3 factoren in totaal). In een eerste fase werd een bottom-up analyse volgens het criterium van Ward gebruikt om het aantal groepen te bepalen en een eerste ontwerp van een classificatie op te stellen. De gepresenteerde resultaten zijn afkomstig van een classificatie volgens de K-Means-methode vanuit de groepsgemiddelden uit de bottom-up analyse van Ward.

verklarende dimensies in één enkele kaart samengebracht (Figuur 14). De vijf bij de analyse vastgestelde groepen vertonen een concentrische structuur, waarvan de breuken zich grosso modo op het niveau van de Vijfhoek en de Middenring bevinden. Dit gaat gepaard met een tegenstelling tussen de wijken ten westen en ten oosten van een as die hoofdzakelijk parallel loopt aan het kanaal, gelegen op de rechteroever ervan. Meer dan een eenvoudige tegenstelling tussen het westen en het oosten van het kanaal, kan men praktisch spreken van een tegenstelling tussen een (ruimer) zuidoostelijk kader en de rest van het Gewest. Deze goed gekende geografie weerspiegelt grotendeels de socio-demografische en economische kenmerken van de Brusselse huishoudens (BOGW, 2006).

Dat betekent in ieder geval dat de vrij symmetrische geografie van de indicatoren van het autobezit het resultaat is van variabele verklarende contexten, die duidelijk asymmetrisch over het Brusselse grondgebied zijn verdeeld.

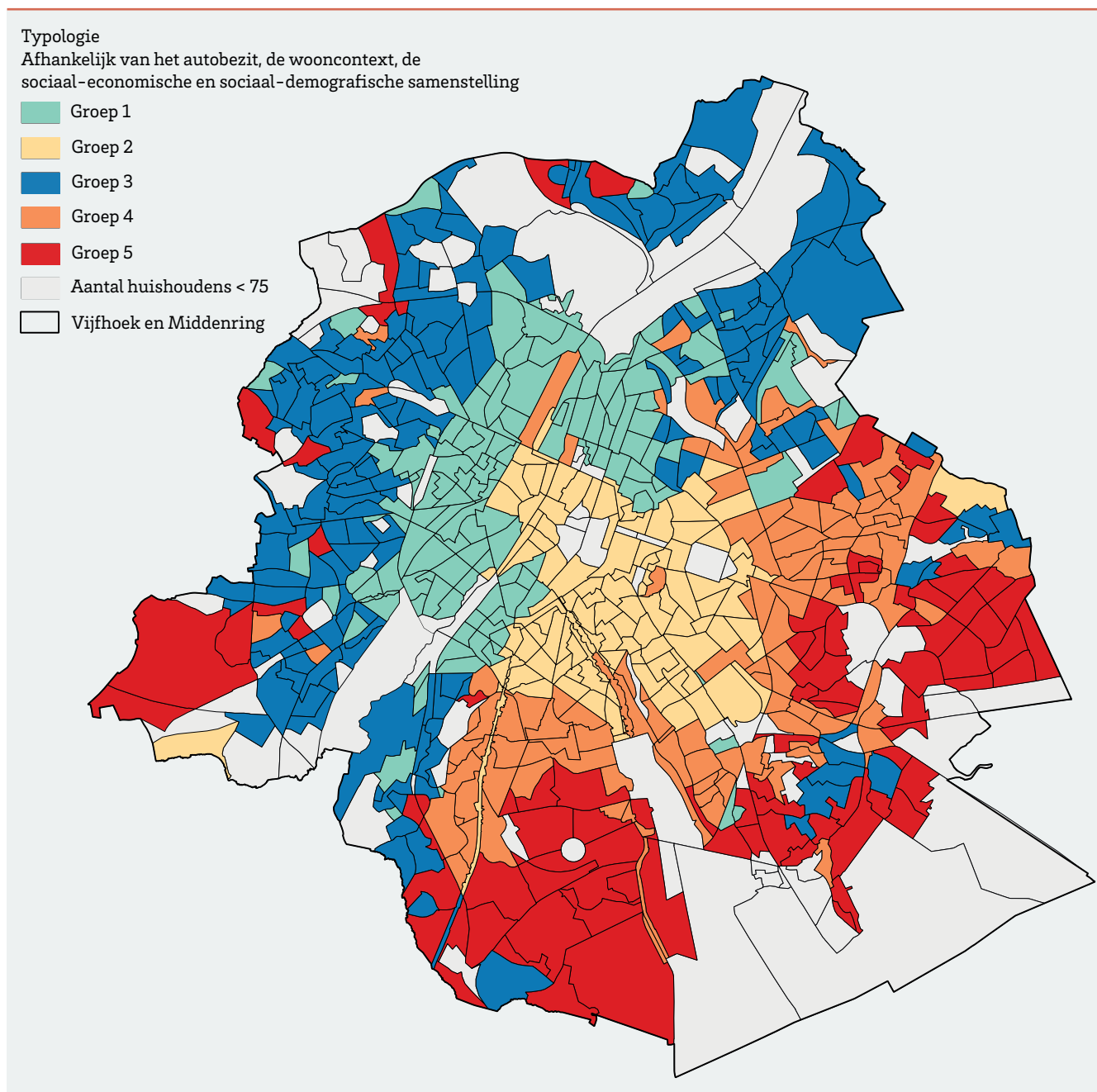
TABEL 4 :
Gemiddeld autobezit van de huishoudens in elke sectorengroep.

Groep	Aandeel van huishoudens met ...				Aantal auto's per huishouden	Aandeel van de huishoudens met 1 bedrijfswagen of meer
	0 auto's	1 auto	2 auto's of meer	Totaal		
	%	%	%	%		
Groep 1	62,2	31,9	5,8	100,0	44,5	2,9
Groep 2	67,3	27,5	5,2	100,0	39,1	7,3
Groep 3	44,2	44,6	11,2	100,0	69,2	6,4
Groep 4	44,2	43,4	12,4	100,0	71,3	12,2
Groep 5	27,7	47,3	25,1	100,0	105,9	16,8
Brussels Hoofdstedelijk Gewest	52,3	37,7	9,9	100,0	59,9	7,7

Bij de beschrijving van de groepen in de volgende hoofdstukken worden de niveaus van het autobezit per groep opgenomen in Tabel 4. De individuele waarden van de indicatoren van het autobezit zijn ook in grafieken geplaatst naargelang van de indicatoren van de bereikbaarheid van het grondgebied volgens de groep en de voorspellingscurves van het in de modellen 4 en 8 geschatte autobezit (Figuur 15, Figuur 16 en Figuur 17).

FIGUUR 14 :

Classificatie van de statistische sectoren naar het autobezit van de huishoudens, wooncontext, sociaal-demografische samenstelling en sociaal-economische samenstelling van statistische sectoren.



GROEP 1 : WESTELIJKE CENTRALE WIJKEN

- › uitstekende bereikbaarheid van het grondgebied
- › gemiddeld grote huishoudens, vaak met kind(eren)
- › gemiddeld lagere inkomens
 - 38% huishoudens met een auto; 6% huishoudens met meerdere auto's

Deze groep omvat sectoren die gemiddeld zeer goed gelegen zijn in termen van de lokale bereikbaarheid van basiswinkels (gemiddeld 133 meter) en meer algemene bereikbaarheid van het grondgebied met het openbaar vervoer (gemiddelde reistijd van 33 minuten). Het percentage opritten is daarentegen zeer laag (1 oprit per 100 huishoudens). De algemene sociaal-economische standing is de laagste van alle groepen, met een mediaan inkomen van iets meer dan € 16.000, een gemiddelde werkloosheid van 20% en minder dan 30% door de eigenaar bewoonde woningen. In deze groep vertegenwoordigen arbeiders meer dan 46% van de werknemers. Dit vertaalt zich met name in een zeer klein aandeel huishoudens dat over een bedrijfswagen beschikt (3%). In sociaal-demografisch opzicht is de grootte van de huishoudens echter het grootst van alle groepen (2,47 personen per huishouden), hetgeen wordt verklaard door een zeer hoge vertegenwoordiging van koppels met kinderen (29%) en eenoudergezinnen (14%).

Op het vlak van autobezit gaat deze configuratie gepaard met een laag percentage huishoudens met een auto: 38% van de huishoudens beschikt over één auto of meer. Ondanks de bescheiden inkomens en de uitstekende bereikbaarheid van het grondgebied, heeft deze groep niet het laagste autobezit, vanwege de aanwezigheid van veel huishoudens met kinderen. Het aandeel van de huishoudens met meerdere voertuigen is evenwel relatief anekdotisch (6%).

GROEP 2 : OOSTELIJKE CENTRALE WIJKEN

- › uitstekende bereikbaarheid van het grondgebied
- › veel eenpersoonshuishoudens en jongvolwassenen
- › inkomen iets lager dan het regionale gemiddelde
 - 33% huishoudens met een auto; 5% huishoudens met meerdere auto's

De sectoren van groep 2 delen met die van groep 1 de uitstekende bereikbaarheid van basiswinkels (gemiddeld 128 meter in vogelvlucht) en van het "regionale" grondgebied via het openbaar vervoer (gemiddelde reistijd minder dan 33 minuten). Ook de aanwezigheid van opritten is zeer gering (minder dan 2 opritten per 100 huishoudens). De sociaal-demografische structuur is echter geheel anders: 30% van de inwoners is tussen 18 en 29 jaar oud en 60% van de huishoudens bestaat uit alleenstaande personen. De gemiddelde grootte van de huishouden is het kleinst van alle groepen (1,76 personen per huishouden). Ook studenten zijn er sterk

vertegenwoordigd. Sociaal-economisch gezien liggen de inkomens iets lager dan het regionale gemiddelde (iets meer dan € 19.000), terwijl de werkloosheid (11%) iets hoger ligt. Het aandeel eigenaars is het laagst van alle groepen (26%). Het aandeel mensen met een diploma hoger onderwijs is zeer hoog (bijna de helft van de mensen) en lijkt erop te wijzen dat de iets minder goede indicatoren grotendeels het gevolg zijn van de jeugdigheid van de volwassen bevolking.

Het aandeel van de huishoudens met ten minste één auto is het laagst van alle groepen: 33%. Dit resultaat kan worden verklaard door de uitstekende bereikbaarheid van het grondgebied, maar vooral door een sociaal-demografische structuur die zeer ongunstig is voor het autobezit. Er zijn ook weinig huishoudens met meerdere auto's (iets meer dan 5%), ondanks het feit dat het aandeel van de huishoudens met een bedrijfswagen op het regionale gemiddelde ligt (meer dan 7%).

GROEP 3 : WESTEN VAN DE TWEDE KROON

- › middelmatige bereikbaarheid van het grondgebied
- › inkomen iets boven het gemiddelde
- › gemiddeld grote huishoudens, vaak met kind(eren)
 - 56% huishoudens met een auto; 11% huishoudens met meerdere auto's

Groep 3 bestrijkt het grootste deel van het westelijke deel van de Tweede Kroon, van de benedenstad van Vorst in het zuiden tot de benedenstad van Schaarbeek en Brussel-Stad in het noorden van het Gewest. Ze omvat sectoren waarvan de bereikbaarheid van basiswinkels (gemiddeld 209 meter in vogelvlucht) en de "regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer (gemiddelde reistijd minder dan 37 minuten) gemiddeld iets lager is dan het regionale gemiddelde. Het gemiddeld percentage opritten ligt binnen het regionale gemiddelde (4 opritten per 100 huishoudens). De gemiddelde sociaal-economische status van de bevolking kan worden omschreven als intermediair: het mediane inkomen (€ 21.000) en het percentage eigenaars (45%) liggen iets hoger dan het regionale gemiddelde, het werkloosheidspercentage (12%) is gemiddeld en de sociaal-professionele structuur wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van arbeiders (29%) en ambtenaren (11%), die licht oververtegenwoordigd zijn. Evenals in groep 1 is het aandeel van koppels met kind(eren) (28%) en eenoudergezinnen (13%) hoog en is de gemiddelde grootte van de huishouden groot (2,38). Wat de leeftijdsstructuur betreft, moet bovendien worden opgemerkt dat de 65-plussers oververtegenwoordigd zijn (15%).

De indicatoren voor het autobezit van de huishoudens liggen hoger dan het regionale gemiddelde: het aandeel huishoudens met ten minste één auto bedraagt 66% en het aandeel huishoudens met meerdere auto's 11%. Merk op dat, ondanks een hoger gemiddeld sociaal-economisch niveau, het aandeel huishoudens met een bedrijfswagen onder het gemiddelde

ligt. Dit kan redelijkerwijs worden toegeschreven aan het belang van arbeiders en ambtenaren in de sociaal-professionele samenstelling van deze groep.

GROEP 4 : OOSTEN VAN DE TWEEDE KROON

- › middelmatige bereikbaarheid van het grondgebied
- › inkomens hoger dan het gemiddelde
- › grootte van de huishoudens kleiner dan het gemiddelde
oververtegenwoordiging van koppels en 65-plussers
→ 56% huishoudens met een auto; 12% huishoudens met meerdere auto's

De sectoren van groep 4 bevinden zich hoofdzakelijk ter hoogte van de Middenring, veeleer in de Tweede Kroon, in het zuidoostelijke kwadrant van het Gewest. De sectoren van groep 4 omvatten gemiddeld ruimten die iets minder goed bereikbaar zijn dan zowel groep 2 als het regionale gemiddelde, zowel wat betreft de basiswinkels (gemiddeld 190 meter in vogelvlucht) als de bereikbaarheid van het gebied met het openbaar vervoer (gemiddelde reistijd 37 minuten). Ook de bereikbaarheid van opritten ligt iets hoger dan het regionaal gemiddelde (5 opritten per 100 huishoudens). Op sociaal-economisch vlak hebben de huishoudens een hoger standingniveau: meer dan 50% van de mensen heeft een diploma hoger onderwijs, het belastbaar mediaan inkomen bedraagt meer dan € 24.000 en de werkloosheidsgraad is relatief laag (minder dan 8%). Op sociaal-demografisch vlak is de grootte van de huishoudens (2,00 personen per huishouden) groter dan die van groep 2 maar blijft ze kleiner dan het regionaal gemiddelde. Anderzijds is er een duidelijke oververtegenwoordiging van koppels (18%) en van 65-plussers (17%).

Het autobezit in groep 4 en groep 3 ("westelijke deel van de Tweede Kroon") is zeer vergelijkbaar, terwijl de sociaal-demografische en sociaal-economische context zeer verschillend is: 66% van de huishoudens heeft ten minste één auto en 12% heeft twee auto's of meer. In vergelijking met groep 3 is het percentage koppels met een of meer kinderen laag, maar de sociaal-economische standing is gemiddeld hoger. Dit verklaart waarom het aandeel van huishoudens dat over een bedrijfswagen beschikt er veel hoger ligt (12%).

GROEP 5 : EXTERN ZUIDOOSTEN VAN DE TWEEDE KROON

- › lage tot slechte bereikbaarheid van het grondgebied
- › inkomens veel hoger dan het gemiddelde
- › veel huishoudens met kind(eren) en 65-plussers
→ 72% van de huishoudens heeft een auto; 25% van de huishoudens heeft meerdere auto's

De sectoren van deze laatste groep delen de kenmerken inzake dichtheid (23 huishoudens per ha) en bereikbaarheid (gemiddeld 379 meter in vogelvlucht; meer dan 43 minuten om 1 miljoen mensen te bereiken) die tot de slechtste van het Brusselse grondgebied behoren. Daarentegen is de bereikbaarheid van opritten zeer hoog (12 opritten per 100 huishoudens). De gemiddelde sociaal-economische standing is de hoogste van de beschouwde groepen: bijna 60% van de inwoners heeft een diploma hoger onderwijs, het mediaan inkomen bedraagt bijna € 28.000, het werkloosheidspercentage bedraagt iets meer dan 6% en het aandeel woningen dat bewoond wordt door hun eigenaar bedraagt 63%. Op sociaal-demografisch vlak is de gemiddelde grootte van de huishoudens zeer hoog (2,37 inwoners per huishouden), met name door een oververtegenwoordiging van koppels met kinderen (30%) en eenoudergezinnen (12%). Het percentage 65-plussers is er eveneens hoog (19%).

Deze laatste groep cumuleert alle factoren, elk in zeer hoge mate, die de niveaus van het autobezit van de huishoudens aanzienlijk bevorderen. Het is dan ook geen wonder dat huishoudens met ten minste één auto er veel sterker aanwezig zijn dan in de andere groepen (72%). Het is ook, en vooral, de enige groep met een aanzienlijk aandeel huishoudens met meerdere auto's: 25% van de huishoudens beschikt over twee auto's of meer. Met meer dan een op de zes betrokken huishoudens vormt de aanwezigheid van bedrijfswagens ook een aanzienlijk deel van de lokale intensiteit van het autobezit.

VAN LOKALE OVERSCHRIJDINGEN TOT DE RUIMTELIJKE ORGANISATIE IN GROEPEN

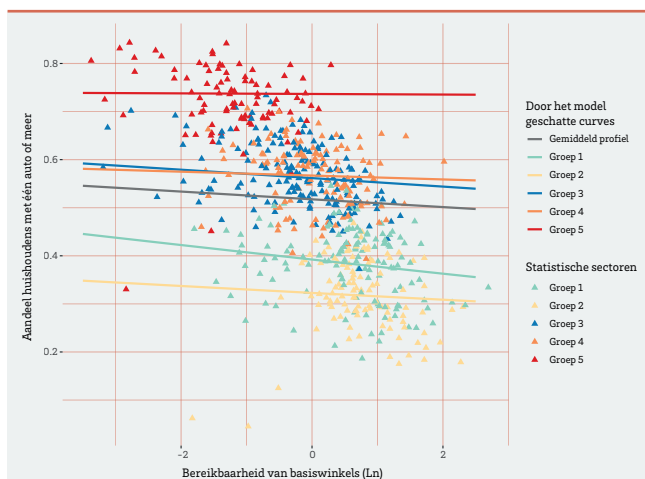
De gemiddelde ruimtelijke karakterisering die aan de hierboven gepresenteerde groepen zijn gegeven, zijn uiteraard een beetje oneigenlijk, aangezien het grondgebied van elk type verder reikt dan het gelijknamige gebied. Veel plaatselijke bijzonderheden wijken dus af van de "regel" van deze benamingen.

Deze uitzonderingen hebben vaak te maken met lokale bijzonderheden op het gebied van autobezit, die in de FOCUS van het BISA nr. 53 in kaart zijn gebracht:

- De **sociale woningsectoren** komen vaak overeen met groepen die gekenmerkt worden door een lagere sociaal-economische standing in vergelijking met de omliggende sectoren. In het westen van de Tweede Kroon behoren de sociale woninggebieden vaak tot groep 1, die we veeleer in het westen van de Eerste Kroon (Peterbos, Hunderenveld, Cité Modèle, enz.) terugvinden. Ook in het oostelijke deel van de Tweede Kroon behoren de sociale woningsectoren vaak tot groep 3 (Melkriek, Homborch Logis, Floréal, Kappelveld, enz.) of zelfs tot groep 1 (Ernotte). Dit weerspiegelt de lagere toegang tot automobilititeit in de sociale woonwijken, waar bewoners gemiddeld genomen minder financiële middelen en vaak geen rijbewijs hebben (Brandeleer *et al.*, 2018).
- De **universitaire campussectoren** behoren tot groep 2 ("oostelijke centrale wijken"), ongeacht hun ligging: de Erasmuscampus in Anderlecht, de universitaire wijk in Elsene met de campussen Solbosch en Plaine, de campus Alma en de ziekenhuissite Sint-Luc in Sint-Lambrechts-Woluwe. Dit weerspiegelt een zeer laag lokaal autobezit, gekoppeld aan de oververtegenwoordiging van studenten of jongvolwassenen, die vaak alleenstaand zijn.

FIGUUR 15 :

Geobserveerde (puntsymbolen) en geschatte (curves, volgens model 4) aandelen huishoudens met een auto naargelang van de bereikbaarheid van basiswinkels.



- De "**steenwegsectoren**" worden ook ingedeeld in groepen die opvallen door een lager autobezit en lagere inkomens dan de naburige sectoren. Dit is duidelijk het geval op de Alsebergesteeweg en de Waterlooesteeweg. Het zuidelijke deel van de Louizalaan onderscheidt zich dan weer door een hoger autobezit en een hogere sociaal-economische standing dan de aangrenzende sectoren.

We merken ook op dat groep 5 ("zuidoosten van de externe Tweede kroon"), die gekenmerkt wordt door de sectoren met het hoogste autobezit, ook overeenkomt met bepaalde sectoren aan de westelijke rand van het Gewest. Het gaat om lokaal meer welvarende wijken: de sector Neerpede in Anderlecht, bepaalde sectoren van Sint-Agatha-Berchem, in de buurt van het Wilderbos, of Ganshoren en Jette, in de buurt van het Laarbeekbos.

Tot slot wonen in de Eerste Kroon, in de sectoren "Rogier" en "Vergote" bevolkingsgroepen die aanzienlijk rijker zijn en een hoger autobezit hebben dan de sectoren in de onmiddellijke omgeving.

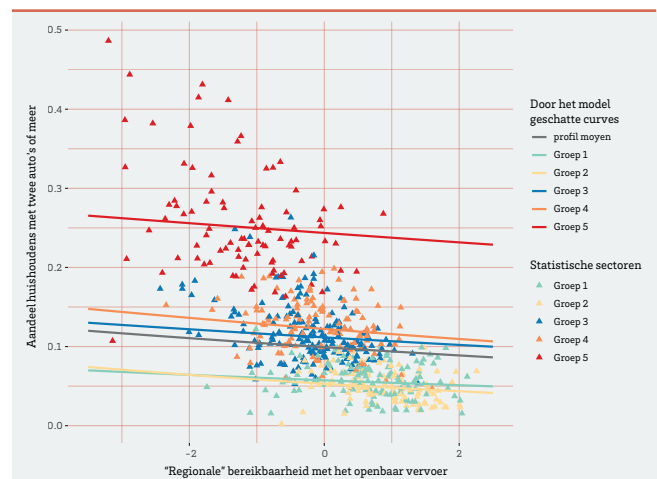
FIGUUR 16 :

Geobserveerde (puntsymbolen) en geschatte (curves, volgens model 4) aandelen huishoudens met een auto naargelang van de "regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer.



FIGUUR 17 :

Geobserveerde (puntsymbolen) en geschatte (curves, volgens model 8) aandelen huishoudens met meerdere auto's naargelang van de "regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer.



4.

CONCLUSIES, DISCUSSIES EN VOORUITZICHTEN

De zoektocht naar eventuele **effecten die verband houden met de kenmerken van de wooncontext** heeft niet teleurgesteld.

- › Of het nu gaat om huishoudens met ten minste één auto of met twee auto's en meer, een goede **bereikbaarheid van het grondgebied** heeft een beperkend effect op het lokale autobezit. Dit geldt zowel voor **de bereikbaarheid** van de **lokale** omgeving (toegang tot basiswinkels, bevolkingsdichtheid) als voor de **"regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer**. Dit nodigt uit tot ingrepen op het autobezit via:
 - de verdichting van de basisdiensten;
 - de vestiging van bovenlokale voorzieningen (werkgelegenheidscentra, studiecentra, winkelcentra, ziekenhuizen, enz.) in gebieden die vanuit het hele Gewest gemakkelijk bereikbaar zijn;
 - de versterking van het openbaar vervoeraanbod naar deze infrastructuur
- › Het **parkeren op straat** lijkt niet de meest bepalende factor van het autobezit. Daarom is het in geen van de in dit Cahier gepresenteerde modellen expliciet opgenomen. Het wordt echter in de modellen vertegenwoordigd door andere variabelen (met name de dichtheid van de huishoudens en het aantal opritten per huishouden), waardoor het een opwaarts effect heeft op het autobezit.
- › Het **aantal opritten per huishouden**, dat zowel wijst op een grote parkeer capaciteit als op gebieden die gedomineerd worden door eengezinswoningen, heeft een aanzienlijk opwaarts effect op het aandeel van de huishoudens met 2 auto's of meer.

Wat het woon-werkverkeer betreft, verklaart **de gemiddelde afstand tot het woon-werkverkeer** nauwelijks het autobezit thuis, maar heeft **de gemiddelde bereikbaarheid van de werkplek met het openbaar vervoer** een doorslaggevend effect op het autobezit van huishoudens. Dit effect gaat samen met de "regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer voor de huishoudens met één auto of meer. Hoe beter de bereikbaarheid van de werkplek, hoe lager het lokale aandeel van de huishoudens met één of meer auto's, en omgekeerd. Dit resultaat versterkt de legitimiteit van actiemiddelen die erop gericht zijn de werklocaties te laten aansluiten op het openbaar vervoer.

Uit de analyses blijkt ook dat de terbeschikkingstelling van **bedrijfswagens een eigen opwaarts effect heeft op het niveau van het autobezit van de huishoudens**. Hoe banaal het ook lijkt, dit resultaat bevestigt dat er geen volledig substitutie-effect is tussen auto's in eigendom van de huishoudens en bedrijfswagens (Laine en Van Steenberghe, 2016). Een bedrijfswagen wordt dus eerder toegevoegd aan het wagenpark van het gezin dan dat hij de reeds aanwezige auto('s) vervangt.

De sociaal-economische en sociaal-demografische samenstelling van huishoudens is een belangrijke bepalende factor voor de mate van autobezit. Met name **de sociaal-economische standing** van de statistische sectoren en, via die standing, het inkomensniveau lijkt de meest bepalende factor te zijn en neigt ertoe het niveau van het lokale autobezit te verhogen. Ook de **grootte van de huishoudens, het aandeel koppels met een of meer kinderen en het aandeel 65-plussers** (generatie-effect van mensen die vóór 1955 zijn geboren) hebben een opwaarts effect op het lokale autobezit. In dit opzicht bevestigen de hier uitgevoerde analyses, met behulp van administratieve gegevens op het niveau van de statistische sectoren, de in Focus nr. 32 genoemde beschrijvende bevindingen, die gebaseerd zijn op enquêtegegevens die verzameld werden op de schaal van de huishoudens.

De identificatie van de verklarende factoren van het lokale autobezit van de huishoudens maakt het mogelijk **de geografie ervan opnieuw in haar verklarende contexten te plaatsen**. De geografie van het autobezit in Brussel volgt in wezen een concentrische progressie: het bezit neemt toe van het stadscentrum, waar het het laagst is, naar de rand van het Gewest (Ermans en Henry, 2022). De geografie van de factoren die de niveaus inzake autobezit verklaren, nuanceert dit patroon echter.

- › Het autobezit van de huishoudens in de **Vijfhoek** en de **Eerste Kroon** is over het algemeen laag, hoewel het in het westelijke deel iets hoger ligt. In het westen worden deze niveaus bereikt in een context van grote huishoudens met bescheiden inkomens. In het oosten daarentegen verklaart de aanwezigheid van veel alleenstaanden, vaak jongvolwassenen, het laagste niveau van het autobezit van het Gewest.
- › De **wijken van het westelijke deel van de Tweede Kroon en oostelijke deel van de Tweede Kroon tussenliggend** hebben ook zeer vergelijkbare profielen, in de buurt van het Brusselse gemiddelde. Maar ook hier verschillen de

verklarende factoren. In het westen zijn de huishoudens groter, vaker met kinderen, terwijl de inkomens gemiddeld zijn. In het oosten daarentegen zijn de inkomens zeer hoog, terwijl de grootte van de huishoudens en het aandeel van koppels met een of meer kinderen aanzienlijk lager zijn dan het gemiddelde

- › In de **wijken van het oostelijke deel van de Tweede Kroon** ten slotte kunnen de hoogste niveaus van het autobezit van het Gewest worden verklaard door de combinatie van alle gunstige factoren: de dichtheid en de "regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer zijn laag, de inkomens behoren tot de hoogste van het Brussels Gewest en het aandeel van koppels met een of meer kinderen is hoog.

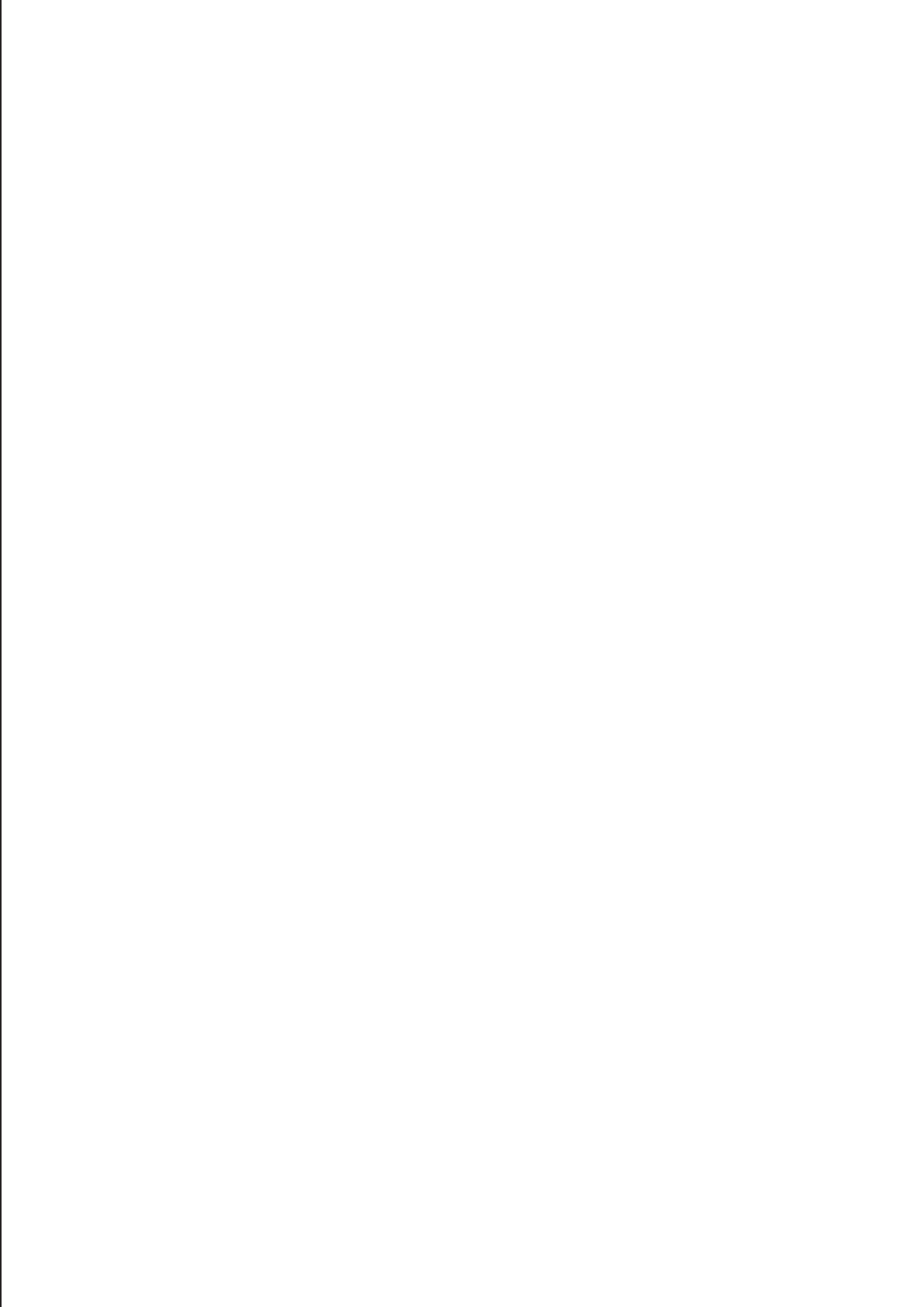
Voor de huishoudens met bescheiden inkomens zijn de kosten van de toegang tot automobilititeit een grotere hindernis. Vanuit dit oogpunt blijkt uit de analyse dat in wijken met een oververtegenwoordiging van huishoudens met een laag inkomen het effect van de bereikbaarheid van het grondgebied zonder auto belangrijker is. Met andere woorden, de resultaten bevestigen dat **de bereikbaarheid van het grondgebied een middel is dat bescheiden huishoudens in staat stelt om geen auto nodig te hebben** (Madré *et al.*, 1988; Fol en Gallez, 2017). In Brussel hebben huishoudens met een laag inkomen gemiddeld een goede bereikbaarheid van het grondgebied. De sociale woonwijken in de Tweede Kroon vormen echter opvallende uitzonderingen op deze gemiddelde trend (Lebrun, 2018). Daarnaast veroorzaken stijgende vastgoedprijzen en gentrificatieverschijnselen een uitgaande woonmigratie uit de centrumwijken (binnen de Middenring), die vooral de arbeidersklasse treft (Van Criekinghen, 2006; De Laet, 2018). De betrokken huishoudens verliezen zo de toegang tot de middelen van de dichte centrale gebieden om zonder auto dagelijkse activiteiten te verrichten. Op lange termijn zou het relatief goede samenvallen van de gebieden met een goede bereikbaarheid van het grondgebied met de woongebieden van de arbeidersgezinnen in het gedrang kunnen komen. Vanuit dit oogpunt wordt de problematiek van de sociale ongelijkheden in de mobiliteit, via de toegang tot het grondgebied, gesteld in termen van de toegang tot huisvesting.

Uit de analyse blijkt ook dat de plaatselijke oververtegenwoordiging van **grote huishoudens en koppels met een of meer kinderen het matigende effect van de woonomgeving op het autobezit beperkt**. Enerzijds biedt de automobilititeit een flexibiliteit die vaak als noodzakelijk wordt ervaren voor het begeleiden van kinderen (Demoli en Gilow, 2019). Anderzijds weerspiegelt dit resultaat de moeilijkheid van het reizen met kinderen zonder auto. In dit opzicht nodigt het ons uit om meer na te denken over alternatieven voor de auto voor mensen met kinderen, zoals voetgangers- en fietsroutes of het openbaar vervoer (Montulet en Hubert, 2008). Hoewel de in dit Cahier verwerkte gegevens het moeilijk maken om de genderdimensie expliciet te traceren, maakt de begeleiding van de kinderen deel uit van het bredere vraagstuk van het mobiele huishoudelijke werk, dat voornamelijk door vrouwen wordt verricht (Coutras, 1997; Demoli en Gilow, 2019). In dit verband is de verbetering van de kwaliteit van de

bereikbaarheid van het grondgebied met kinderen een uitdaging om de problemen van het reizen te verminderen, die vooral vrouwen ondervinden als gevolg van de ongelijke verdeling van de mobiele taken tussen de genders.

Ten slotte hebben **de kenmerken in verband met de plaatselijke wooncontext een aanzienlijk kleiner effect op het autobezit dan de sociaal-demografische en sociaal-economische samenstelling van de sectoren**. Dit effect zou waarschijnlijk groter zijn geweest indien de Brusselse periferie, die zonder auto slecht bereikbaar is, in de analyse was opgenomen. Dit is trouwens ook buiten Brussel het geval (Potoglou en Kanaroglou, 2008, Cao *et al.*, 2019) en weerspiegelt deels de nog steeds hoge mate van democratisering van de auto en de aanzienlijke voordelen van de automobilititeit (Demoli en Lannoy, 2019). Deze **situatie is echter niet onveranderlijk** en zal evolueren. In een context van stijgende energieprijzen en de toepassing van strenge maatregelen met betrekking tot de milieu-impact van de voertuigen, zouden de aankoop en het bezit van auto's op lange termijn duurder kunnen worden. Deze context zou gunstig zijn voor een versterking van het effect van de woonomgeving op de toekomstige niveaus van het autobezit van de huishoudens (Boussauw en Witlox, 2011). Bovendien is het aantal parkeerplaatsen voor auto's in Brussel aan het afnemen, terwijl het aanbod aan alternatief vervoer juist toeneemt (Brandeleer *et al.*, 2015). Deze ontwikkeling zou ook moeten leiden tot een relatieve verbetering van de aantrekkelijkheid van de bereikbaarheid van het grondgebied zonder auto.

Vanuit het perspectief van de **individuele levenslopen** wijst de daling van de leeftijd waarop mensen hun rijexamen afleggen (BISA, 2016) erop dat jongvolwassenen op steeds latere leeftijd worden gesocialiseerd in het autorijden. Aangezien de generatiecontext een merkbaar effect heeft op het autobezit, wijst dit waarschijnlijk op een relatieve afname van de vraag naar auto's bij deze generatie. Dit kan worden verklaard door een generatievertraging in de levensschema's (toetreding tot het actieve leven, trouwen of samenwonen, enz.), in een context waarin de automobilititeit een belangrijke uitgavenpost is, in concurrentie met vooral de huisvesting (Demoli, 2017a). In dezelfde geest vertraagt de latere leeftijd bij de eerste bevalling de mobiliteitsbehoeften die gepaard gaan met het ouderschap, wat uiteindelijk ook de vraag naar automobilititeit kan beperken (Oakil *et al.*, 2016b). In Brussel kan worden vastgesteld dat de bevolkingsgroei sinds het einde van de jaren 1990 meer geconcentreerd is in het westen en het noorden van het Gewest, zowel in de Eerste als in de Tweede Kroon (Hermia, 2016). In een context van een globale daling van het autobezit van de huishoudens (BISA, 2019) zijn veel jonge Brusselaars opgegroeid in gebieden met een relatief laag autobezit en een relatief goede bereikbaarheid van het grondgebied zonder auto, met name in vergelijking met de wijken van de Tweede Kroon van het zuidoostelijke kwadrant. Men kan dus veronderstellen dat zij vanuit dit oogpunt kan worden verondersteld dat zij minder dan de vorige generaties een voorliefde voor de auto hebben.



BIJLAGEN

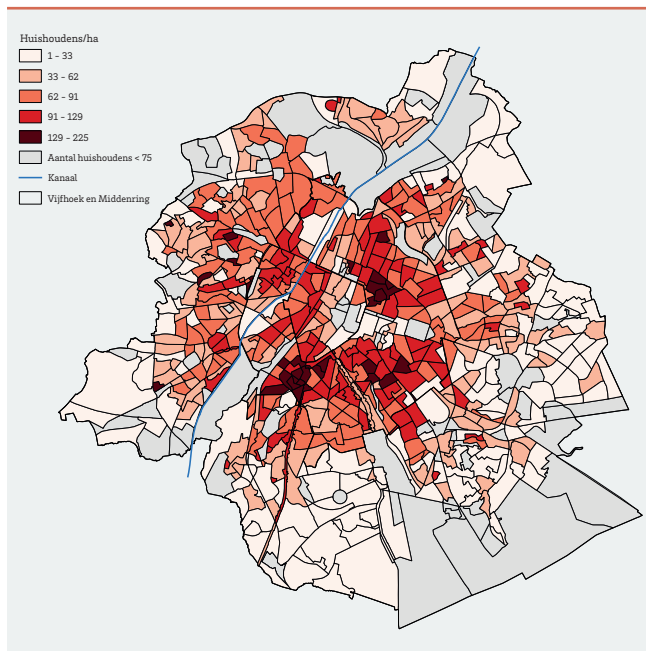
- › Bijlage 1 : Indicatoren voor de analyse van het autobezit van de huishoudens per statistische sector.
- › Bijlage 2 : Dichtheid van de huishoudens.
- › Bijlage 3 : Bereikbaarheid van basiswinkels.
- › Bijlage 4 : Parkeercapaciteit op straat.
- › Bijlage 5 : Vervoerstoegangen per huishouden.
- › Bijlage 6 : Eerste door de PCA geëxtraheerde component op de variabelen betreffende de stedelijke omgeving.
- › Bijlage 7 : Factor "grootte van de huishoudens". Eerste door de MFA geëxtraheerde factor op de sociaal-demografische contextindicatoren.
- › Bijlage 8 : Factor "sociaal-economische standing". Eerste door de MFA geëxtraheerde factor op de sociaal-economische contextindicatoren.
- › Bijlage 9 : Factor "aandeel 65-plussers". Tweede door de MFA geëxtraheerde factor op de sociaal-demografische contextindicatoren.
- › Bijlage 10 : Volledige regressieresultaten voor de modellen van het aandeel huishoudens met 1 auto of meer.
- › Bijlage 11 : Volledige regressieresultaten voor modellen van het aandeel huishoudens met twee of meer auto's.
- › Bijlage 12 : Tabel van de correlaties van indicatoren voor de constructie van de modellen 1 tot en met 8.

BIJLAGE 1 : Indicatoren voor de analyse van het autobezit van de huishoudens per statistische sector.

Thema	Indicator	Eenheden	Bron	Jaar	Klassen
Autobezit	Aandeel huishoudens met een auto (één auto of meer)	%	Statbel (Databel - autobezit per huishouden), berekeningen BISA	2019	-
Autobezit	Aandeel huishoudens met meerdere auto's (twee auto's of meer)	%	Statbel (Databel - autobezit per huishouden), berekeningen BISA	2019	-
Autobezit	Aandeel huishoudens met bedrijfsvoertuigen	%	Statbel (Databel - autobezit per huishouden), berekeningen BISA	2019	-
Stedelijke omgeving	"Regionale" bereikbaarheid van het grondgebied met het openbaar vervoer	minuut	De Lijn, NMBS, MIVB, TEC (GTFS), berekeningen BM & BISA; Statbel (RN); berekeningen BISA	2015, 2019	-
Stedelijke omgeving	Dichtheid van de huishoudens	huishouden/ha	Statbel (RN), berekeningen BISA	2019	-
Stedelijke omgeving	Bereikbaarheid van basiswinkels	meter	hub.brussels, berekeningen ULB-IGEAT	2020	-
Stedelijke omgeving	Parkeerplaats op straat per huishouden	plaats / huishouden	parking.brussels, berekeningen BISA	2020	-
Stedelijke omgeving	Garage-ingangen per huishouden	oprit / huishouden	parking.brussels, berekeningen BISA	2020	-
Woon-werkverplaatsingen	Gemiddelde bereikbaarheid van de werkplek met het openbaar vervoer	minuut	De Lijn, NMBS, MIVB, TEC (GTFS), berekeningen BM & BISA; Statbel (Census 2011); berekeningen BISA	2015, 2011	-
Woon-werkverplaatsingen	Gemiddelde woon-werkafstand	meter	Statbel (Census 2011), berekeningen BISA	2011	-
Sociaal-economische samenstelling	Werkloosheidsgraad	%	Kruispuntbank van de Sociale Zekerheid (KSZ), berekeningen BISA	2018	-
Sociaal-economische samenstelling	Aandeel van de bevolking volgens het diploma-niveau	%	Statbel (Census 2011)	2011	[lager secundair; hoger secundair; hoger]
Sociaal-economische samenstelling	Sociaal-professionele status van de werknemers	%	Statbel (Census 2011)	2011	[arbeider; bediende; zelfstandige; bedrijfsleider]
Sociaal-economische samenstelling	Aandeel van de woningen die bewoond worden door hun eigenaar	%	Statbel (Census)	2017	-
Sociaal-economische samenstelling	Mediaan van de aangegeven inkomsten onderworpen aan de personenbelasting	euro	Statbel (Fiscale statistiek van de inkomens)	2018	-
Sociaal-demografische samenstelling	Aandeel van de bevolking per leeftijdsgroep	%	Statbel (RN)	2019	[0-4 jaar; 5-11 jaar; 12-17 jaar; 18-29 jaar; 30-44 jaar; 45-64 jaar; 65-79 jaar; 80+ jaar]
Sociaal-demografische samenstelling	Aandeel van de bevolking volgens type huishouden	%	Statbel (RN)	2019	[alleenstaanden; koppels zonder kinderen; koppels met een of meer kinderen; eenoudergezinnen]
Sociaal-demografische samenstelling	Gemiddelde grootte van de huishoudens	Perso(n)en / huishouden	Statbel (RN)	2019	-

BIJLAGE 2 :

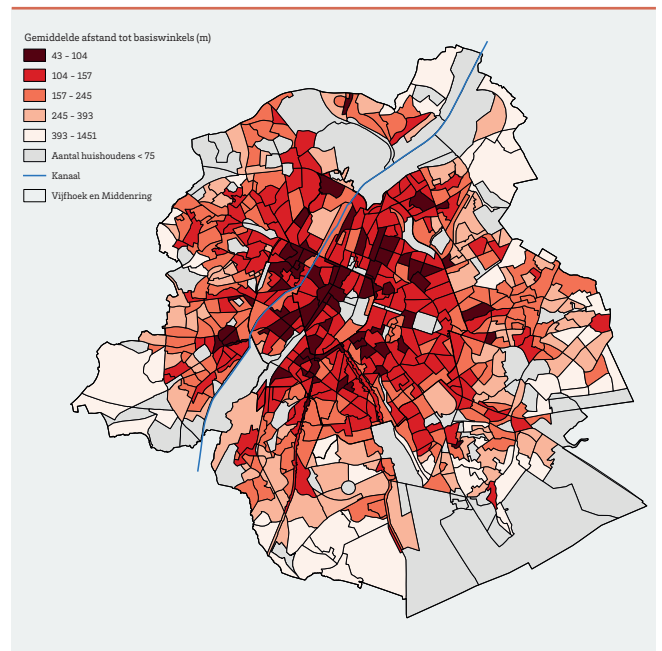
Dichtheid van de huishoudens.



Bron: Statbel (RR), 2019.

BIJLAGE 3 :

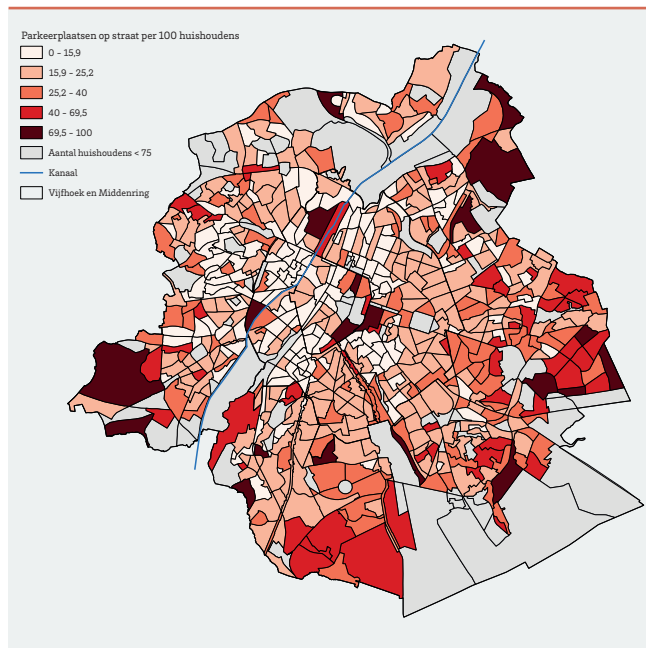
Bereikbaarheid van basiswinkels.



Bron: hub.brussels (enquêtes), berekeningen ULB - IGEAT, 2020.

BIJLAGE 4 :

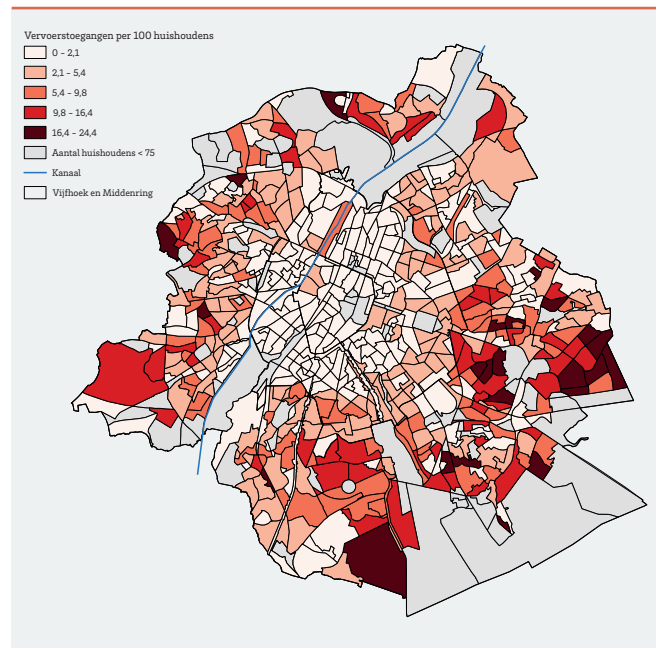
Parkeercapaciteit op straat.



Bron: parking.brussels (enquêtes), 2020, berekeningen BISA.

BIJLAGE 5 :

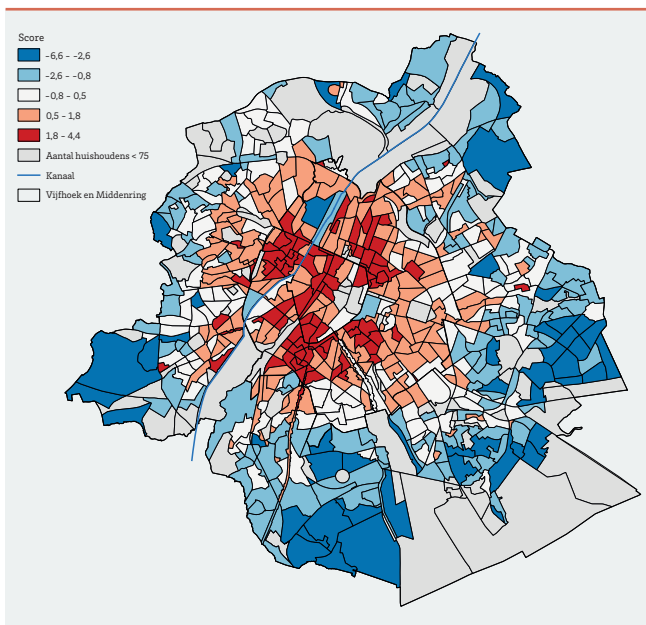
Vervoerstoegangen per huishouden.



Bron: parking.brussels (enquêtes), 2020, berekeningen BISA.

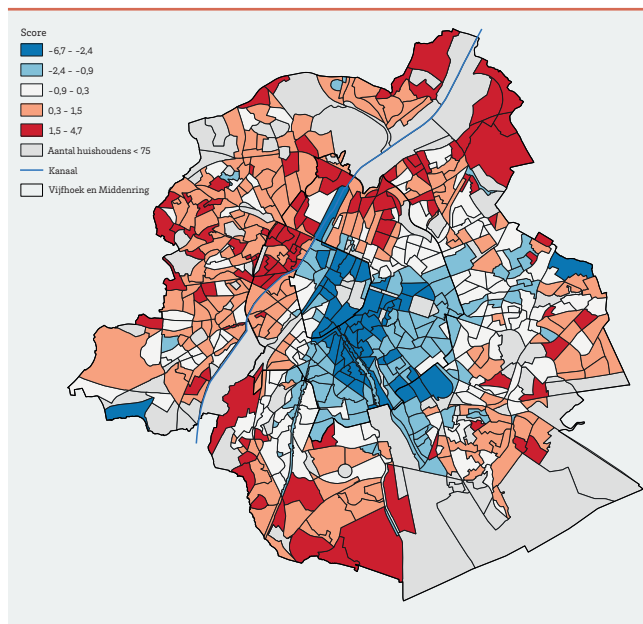
BIJLAGE 6 :

Eerste door de PCA geëxtraheerde component op de variabelen betreffende de stedelijke omgeving.



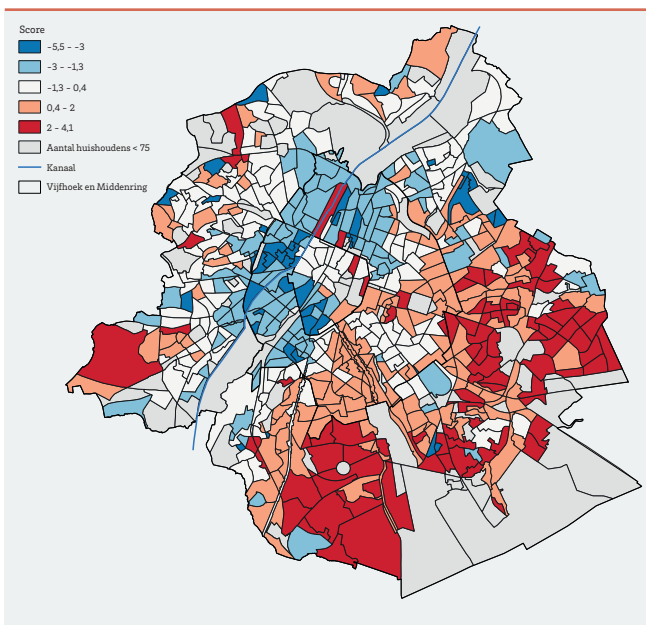
BIJLAGE 7 :

Factor "grootte van de huishoudens". Eerste door de MFA geëxtraheerde factor op de sociaal-demografische contextindicatoren.



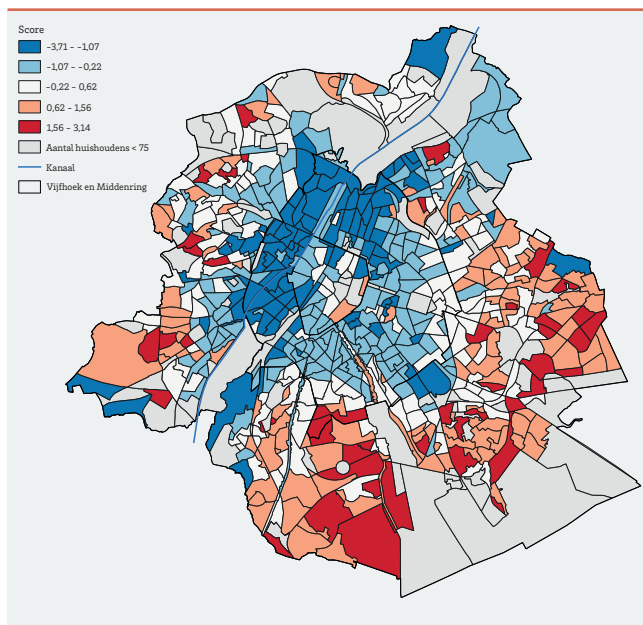
BIJLAGE 8 :

Factor "sociaal-economische standing". Eerste door de MFA geëxtraheerde factor op de sociaal-economische contextindicatoren.



BIJLAGE 9 :

Factor "aandeel 65-plussers". Tweede door de MFA geëxtraheerde factor op de sociaal-demografische contextindicatoren.



BIJLAGE 10 : Volledige regressieresultaten voor de modellen van het aandeel huishoudens met 1 auto of meer.

Voorspellende variabelen		Aandeel huishoudens met minstens 1 auto			
		(1)	(2)	(3)	(4)
Gemiddelde					
	(Gerangschikt volgens oorsprong)	0,04 [0,02 0,07]**	0,05 [0,04 0,06]***	0,05 [0,04 0,06]***	0,07 [0,06 0,08]***
(a)	Dichtheid van de huishoudens	-0,08 [-0,11 -0,05]***	-	-	-
(b)	Gemiddelde afstand tot basiswinkels (Ln)	-0,09 [-0,13 -0,06]***	-0,03 [-0,05 -0,02]***	-0,03 [-0,05 -0,02]***	-0,03 [-0,05 -0,01]***
(c)	Bereikbaarheid van het "regionale" grondgebied met het openbaar vervoer	-0,14 [-0,18 -0,11]***	-0,05 [-0,07 -0,03]***	-0,05 [-0,07 -0,03]***	-0,06 [-0,08 -0,04]***
(d)	Aantal opritten per huishouden (root)	0,22 [0,19 0,25]***	-	-	-
(e)	Aantal parkeerplaatsen op straat per huishouden	-	-	-	-
(f)	MEM8	0,20 [0,17 0,22]***	0,05 [0,04 0,07]***	0,05 [0,04 0,07]***	0,04 [0,03 0,06]***
(g)	Factor "sociaal-economische standing"		0,41 [0,39 0,43]***	0,41 [0,39 0,43]***	0,41 [0,40 0,43]***
(h)	Factor "grootte van de huishoudens"		0,37 [0,35 0,38]***	0,37 [0,35 0,38]***	0,36 [0,34 0,38]***
(i)	Factor "aandeel 65-plussers"		0,13 [0,12 0,15]***	0,13 [0,12 0,15]***	0,13 [0,11 0,15]***
(j)	Gemiddelde woon-werkafstand			-	
(k)	Gemiddelde bereikbaarheid van de werkplek met het openbaar vervoer			-	
(l)	Aandeel huishoudens met bedrijfswagen			-	
(b) x (g)	Gemiddelde afstand tot basiswinkels (Ln) x factor "sociaal-economische standing"				0,02 [0,01 0,03]**
(c) x (h)	Bereikbaarheid van het "regionale" grondgebied met het openbaar vervoer x Factor "grootte van de huishoudens"				0,02 [0,00 0,04]*
(c) x (f)	Bereikbaarheid van het "regionale" grondgebied met het openbaar vervoer x MEM8				0,03 [0,01 0,05]***
Nauwkeurigheidsparemeter					
	(Gerangschikt volgens oorsprong)	2,52 [1,43 3,61]***	0,61 [-0,38 1,59]	0,61 [-0,38 1,59]	0,77 [-0,22 1,75]
	Aantal huishoudens (Ln)	0,20 [0,03 0,37]*	0,72 [0,57 0,87]***	0,72 [0,57 0,87]***	0,71 [0,56 0,86]***
	Gemiddelde afstand tot basiswinkels (Ln)	0,38 [0,24 0,52]***	0,26 [0,13 0,39]***	0,26 [0,13 0,39]***	0,32 [0,19 0,45]***
	MEM8		0,20 [0,08 0,33]**	0,20 [0,08 0,33]**	0,27 [0,15 0,40]***
	Dichtheid van de huishoudens	0,32 [0,16 0,48]***			
	Aantal opritten per huishouden (root)	0,58 [0,46 0,71]***			
	Factor "sociaal-economische standing"				
	Bereikbaarheid van de werkplek met het openbaar vervoer				
Geschiktheid van het model					
	AIC	-1.538	-2459,071	-2459,071	-2.513
	BIC	-1.490	-2410,203	-2410,203	-2.451
	2LogLik	-1.560	-2481,071	-2481,071	-2.541
	Gebruikte DL (restant)	11 (617)	11 (617)	11 (617)	14 (614)
Moran-test (I) op residuen					
	waarde-p	0,000***	0,524	0,524	0,583

BIJLAGE 11: Volledige regressieresultaten voor modellen van het aandeel huishoudens met twee of meer auto's.

Voorspellende variabelen		Aandeel huishoudens met 2 auto's of meer			
		(5)	(6)	(7)	(8)
Gemiddelde					
	(Gerangschikt volgens oorsprong)	-2,16 [-2,19 -2,13]***	-2,20 [-2,22 -2,18]***	-2,21 [-2,22 -2,19]***	-2,20 [-2,22 -2,19]***
(a)	Dichtheid van de huishoudens	-0,20 [-0,23 -0,16]***	-0,07 [-0,09 -0,05]***	-0,05 [-0,07 -0,02]***	-0,06 [-0,08 -0,04]***
(b)	Gemiddelde afstand tot basiswinkels (Ln)	-0,11 [-0,16 -0,07]***	-	-	-
(c)	Bereikbaarheid van het "regionale" grondgebied met het openbaar vervoer	-0,18 [-0,21 -0,14]***	-0,08 [-0,10 -0,06]***	-0,04 [-0,06 -0,01]*	-0,05 [-0,07 -0,02]**
(d)	Aantal opritten per huishouden (root)	0,26 [0,23 0,29]***	0,07 [0,05 0,09]***	0,08 [0,06 0,09]***	0,08 [0,06 0,10]***
(e)	Aantal parkeerplaatsen op straat per huishouden	-	-	-	-
(f)	MEM8				
(g)	Factor "sociaal-economische standing"		0,43 [0,40 0,46]***	0,33 [0,29 0,37]***	0,44 [0,41 0,46]***
(h)	Factor "grootte van de huishoudens"		0,32 [0,30 0,34]***	0,33 [0,31 0,35]***	0,34 [0,32 0,36]***
(i)	Factor "aandeel 65-plussers"		0,08 [0,06 0,11]***	0,12 [0,09 0,14]***	0,09 [0,07 0,12]***
(j)	Gemiddelde woon-werkafstand			-	
(k)	Gemiddelde bereikbaarheid van de werkplek met het openbaar vervoer			-0,05 [-0,07 -0,03]***	-0,06 [-0,08 -0,04]***
(l)	Aandeel huishoudens met bedrijfswagen			0,10 [0,06 0,13]***	
(c) x (g)	Bereikbaarheid met het openbaar vervoer x Factor "sociaal-economische standing"				0,04 [0,02 0,07]***
(c) x (h)	Bereikbaarheid met het openbaar vervoer x Factor "grootte van de huishoudens"				0,04 [0,02 0,06]***
(c) x (a)	Bereikbaarheid van het "regionale" grondgebied met het openbaar vervoer x Dichtheid van de huishoudens				0,04 [0,02 0,07]***
Nauwkeurigheidsparemeter					
	(Gerangschikt volgens oorsprong)	2,15 [1,07 3,22]***	0,45 [-0,64 1,53]	-0,28 [-1,18 0,62]	-0,69 [-1,59 0,21]
	Aantal huishoudens (Ln)	0,37 [0,20 0,53]***	0,80 [0,64 0,97]***	0,93 [0,79 1,06]***	0,99 [0,85 1,13]***
	Gemiddelde afstand tot basiswinkels (Ln)	0,38 [0,24 0,52]***			
	MEM8				
	Dichtheid van de huishoudens	0,33 [0,16 0,49]***	0,21 [0,06 0,37]**		
	Aantal opritten per huishouden (root)	0,46 [0,33 0,58]***	0,22 [0,08 0,36]**		
	Factor "sociaal-economische standing"		-0,18 [-0,32 -0,05]**		
	Bereikbaarheid van de werkplek met het openbaar vervoer			-0,12 [-0,23 -0,01]*	-0,17 [-0,28 -0,06]**
Geschiktheid van het model					
	AIC	-2.634	-3.322	-3.369	-3.357
	BIC	-2.589	-3.269	-3.316	-3.295
	2LogLik	-2.589	-3.346	-3.393	-3.385
	Gebruikte DL (restant)	10 (618)	12 (616)	12 (616)	14 (614)
Moran-test (I) op residuen					
	waarde-p	0,004**	0,387	0,569	0,568

BIJLAGE 12: Tabel van de correlaties van indicatoren voor de constructie van de modellen 1 tot en met 8.

	Aandeel huishoudens met 1 of meer auto's	Aandeel huishoudens met 2 of meer auto's	Aandeel huishoudens met bedrijfswag(en)s	Factor "sociaal-economische standing"	Factor "grootte van de huishoudens"	Factor "aandeel 65-plussers"	"Regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer	Dichtheid van de huishoudens	Toegang tot basiswinkels (Ln)	Aantal opritten per woning (root)	Aantal parkeerplaatsen op straat per huishouden (root)	Gemiddelde bereikbaarheid van de werkplek	Gemiddelde woon-werkafstand	MEM nr. 8
Aandeel huishoudens met 1 of meer auto's	1	0,86 ***	0,7 ***	0,68 ***	0,49 ***	0,66 ***	-0,69 ***	-0,57 ***	-0,64 ***	0,65 ***	0,36 ***	0,44 ***	0,15 ***	0,64 ***
Aandeel huishoudens met 2 of meer auto's		1	0,79 ***	0,71 ***	0,36 ***	0,61 ***	-0,69 ***	-0,59 ***	-0,66 ***	0,7 ***	0,47 ***	0,49 ***	0,12 **	0,44 ***
Aandeel huishoudens met bedrijfswag(en)s			1	0,88 ***	-0,05	0,55 ***	-0,49 ***	-0,49 ***	-0,44 ***	0,59 ***	0,42 ***	0,42 ***	-0,02	0,21 ***
Factor "sociaal-economische standing"				1	-0,21 ***	0,61 ***	-0,42 ***	-0,43 ***	-0,39 ***	0,57 ***	0,36 ***	0,31 ***	-0,09 *	0,17 ***
Factor "grootte van de huishoudens"					1	0,00	-0,33 ***	-0,26 ***	-0,3 ***	0,26 ***	0,07	0,17 ***	0,3 ***	0,57 ***
Factor "aandeel 65-plussers"						1	-0,52 ***	-0,36 ***	-0,52 ***	0,42 ***	0,32 ***	0,32 ***	0,04	0,33 ***
"Regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer							1	0,51 ***	0,72 ***	-0,46 ***	-0,4 ***	-0,7 ***	-0,13 **	-0,5 ***
Dichtheid van de huishoudens								1	0,61 ***	-0,44 ***	-0,64 ***	-0,29 ***	-0,09 **	-0,42 ***
Toegang tot basiswinkels (Ln)									1	-0,42 ***	-0,49 ***	-0,43 ***	-0,13 ***	-0,46 ***
Aantal opritten per woning (root)										1	0,36 ***	0,30 ***	0,10 **	0,31 ***
Aantal parkeerplaatsen op straat per huishouden (root)											1	0,28 ***	-0,01	0,18 ***
Gemiddelde bereikbaarheid van de werkplek												1	-0,18 ***	0,13 ***
Gemiddelde woon-werkafstand													1	0,27 ***
MEM8														1

GLOSSARIUM

› Concentrische ruimtelijke structuur

Kenmerkt het ruimtelijk patroon van een verschijnsel dat geleidelijk aan varieert van een centrum naar een periferie. De ruimtelijke voorstelling toont een opeenvolging van cirkels van toenemende grootte vanuit een gemeenschappelijk middelpunt.

› Autobezit

Het autobezit verwijst naar het feit of men over een persoonlijk voertuig beschikt. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen:

- **Huishoudens zonder auto**, die niet over een auto beschikken;
- **Huishoudens met één auto**, die precies één auto hebben;
- **Huishoudens met een auto**, die een of meer auto's hebben;
- **Huishoudens met meerdere auto's**, die twee of meer auto's hebben.

› Vijfhoek

Zone van Brussel gelegen binnen de lanen van de Kleine Ring. Het is de stad die oorspronkelijk werd beschermd door de stadswallen. De naam van deze zone is afkomstig van de vorm die het tracé van de oude stadswallen volgt.

› Eerste kroon

Verwijst naar de wijken tussen de lanen van de Kleine Ring en de Middenring, de Churchillaan (in het zuiden), de militaire lanen (in het oosten: Generaal Jacques, Generaal Meiser, Brand Whitlock, August Reyers, Generaal Wahis) en de spoorlijnen (in het westen).

› Onmiddellijke Brusselse rand

Gebied grenzend aan het Brussels Gewest, bestaande uit delen van gemeenten die binnen een straal van 2 km van de gewestgrens liggen.

› Buurtnet

Type contiguïteit dat in aanmerking wordt genomen voor de definitie van nabuurschapsrelaties bij de bestudering van ruimtelijke autocorrelatie. In de zin van "Rook"-contiguïteit (naar de toren van het schaakspel) delen twee bureaus ten minste één gemeenschappelijk grenssegment. In de zin van "Queen"-contiguïteit (naar de koningin van het schaakspel) delen twee bureaus ten minste één gemeenschappelijk grenspunt (de Bellefon *et al.*, 2018).

› Tweede kroon

Verwijst naar de buitenste wijken van de stad, voorbij de Middenring van de boulevards: de Churchillaan (in het zuiden), de militaire lanen (in het oosten: Generaal Jacques, Generaal Meiser, Brand Whitlock, August Reyers, Generaal Wahis) en de spoorlijnen (in het westen).

› Socialewoningensector

Statistische sector die zich onderscheidt door een overheersende aanwezigheid van sociale woningen in het lokale woningbestand.

› Steenwegsector

Een lang statistisch gebied dat rond een belangrijke weg, gewoonlijk een steenweg, is getrokken. Zij werden oorspronkelijk vastgelegd om rekening te houden met de morfologische kenmerken van de betrokken wegen in relatie tot de zijwegen. Dit is een bijzonderheid van de indeling in statistische sectoren in het Brussels Gewest, waar deze niet op het hele grondgebied op coherente wijze zijn gedefinieerd. Er zijn slechts 9 steenwegsectoren, gelegen langs de Wayezstraat, de Alsebergsesteenweg, de Louizalaan, de Waterlooesesteenweg en de Vuurkruisenlaan (Decroly *et al.*, 2022).

› Bedrijfswagen

Privévoertuig dat door zijn onderneming of werkgever aan een werknemer ter beschikking wordt gesteld en dat voor privédoeleinden kan worden gebruikt. Zowel ondernemers (zelfstandigenstatuut) als werknemers kunnen dus van het systeem profiteren (May, 2017).

AFKORTINGEN

PCA - Principale Componentenanalyse

MFA - Multiple Factoranalyse

BISA - Brussels Instituut voor Statistiek en Analyse

OLS - Gewone kleinste kwadraten (ordinary least squares)

MEM - Moran's eigenvector map

GPDO - Gewestelijk Plan voor Duurzame Ontwikkeling

BIBLIOGRAFIE

- › ANASTASOPOULOS P.C., KARLAFTIS M.G., HADDOCK J.E. & MANNERING F.L., 2012. Household Automobile and Motorcycle Ownership Analyzed with Random Parameters Bivariate Ordered Probit Model. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. Vol. 2279, n° 1, pp. 12-20.
- › BE.BRUSSELS, 2018. *Gewestelijk Plan voor Duurzame Ontwikkeling (GDPO)*. Brussel : Regering van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.
- › BELTON-CHEVALLIER L. [VNV], OPPENCHAIM N. [VNV] & VINCENT-GESLIN S., 2019. *Manuel de sociologie des mobilités géographiques*. CM. Tour : Presses Universitaires François Rabelais.
- › BISA, 2016. *Hebben jongeren steeds minder interesse om een rijbewijs te behalen?* Brussel : Brussels Instituut voor Statistiek en Analyse.
- › BISA, 2019. *Hoe evolueert het autobezit van de Brusselse huishoudens?* In de kijker, mars 2016. Brussel : Brussels Instituut voor Statistiek en Analyse.
- › BM, 2021. *Good Move - Het Gewestelijk Mobiliteitsplan 2020 - 2030*. Brussel : Brussel Mobiliteit.
- › BOGW, 2006. *Welzijns- en gezondheidsatlas van Brussel-Hoofdstad 2006*. Dossiers van het Observatorium, 2006. Brussel : Observatorium voor gezondheid en welzijn Brussel.
- › BOUSSAUW K. & WITLOX F., 2011. Linking expected mobility production to sustainable residential location planning: some evidence from Flanders. *Journal of Transport Geography*. Vol. 19, n° 4, pp. 936-942.
- › BRANDELEER C., ERMANS T., HUBERT M., JANSSENS I., LANNOY P., LOIR C. & VANDERSTRAETEN P., 2016. *Het delen van de openbare ruimte in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest*. Katernen van het Kenniscentrum van de mobiliteit in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, n° 5. Brussel : Camille Thiry.
- › BRANDELEER C., LEBRUN K., HUYNEN P. & HUBERT M., 2018. *L'équipement et les pratiques de mobilité des ménages locataires du secteur du logement social bruxellois. Analyse d'accessibilité et enquête pilote concernant deux sites de logements*. Bruxelles : Université Saint-Louis - Bruxelles (USL - B), Société du Logement de la Région de Bruxelles-Capitale.
- › CACCIARI J. & BELTON-CHEVALLIER L., 2020. La démotorisation des ménages comme analyseur de la diversité des expériences de socialisation à la " norme automobile ". *Flux*. Vol. N°119-120, n° 1, pp. 59.
- › CAILLY L., HUYGHE M. & OPPENCHAIM N., 2020. Les trajectoires mobilitaires : une notion clef pour penser et accompagner les changements de modes de déplacements ? *Flux*. Vol. N°121, n° 3, pp. 52.
- › CAO X. (Jason), NÆSS P. & WOLDAY F., 2019. Examining the effects of the built environment on auto ownership in two Norwegian urban regions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. Vol. 67, pp. 464-474.
- › CLARK B., CHATTERJEE K. & MELIA S., 2016. Changes in level of household car ownership: the role of life events and spatial context. *Transportation*. Vol. 43, n° 4, pp. 565-599.
- › CLARK B., LYONS G. & CHATTERJEE K., 2016. Understanding the process that gives rise to household car ownership level changes. *Journal of Transport Geography*. Vol. 55, pp. 110-120.
- › COULANGEON P. & D. PETEVI., 2012. L'équipement automobile, entre contrainte et distinction sociale. *Economie et statistique*. Vol. 457, n° 1, pp. 97-121.
- › COUTRAS J., 1997. La mobilité quotidienne et les inégalités de sexe à travers le prisme des statistiques. *Recherches féministes*. Vol. 10, n° 2, pp. 77-90.
- › CRIBARI-NETO F. & ZEILEIS A., 2010. Beta Regression in R. *Journal of Statistical Software*. Vol. 34, n° 2.
- › DE BELLEFON M.-P., LOONIS V. & LE GLEUT R., 2018. Codifier la structure de voisinage. In : *Manuel d'analyse spatiale Théorie et mise en oeuvre pratique avec R*. Insee Méthodes, n° 131. Paris : Insee - Eurostat. pp. 33-50.
- › DELAETS., 2018. Ook de volksklassen verhuizen uit Brussel. Een analyse van de randverstedelijking van de bevolkingsgroepen met een laag inkomen. *Brussels Studies*.
- › DE WITTE A., 2012. *In-depth analysis of modal choice and travel behaviour in, to and from Brussels - Final Rapport*. Prospective Research for Brussels, Bruxelles : Innoviris.
- › DECROLY J.-M., MARISSAL P., MEDINA-LOCKHART P. & WAYENS B., 2022. *Vers une révision des secteurs statistiques en Région de Bruxelles-Capitale*. Bruxelles : Université Libre de Bruxelles (ULB), Institut Bruxellois de Statistique et d'Analyse (IBSA).
- › DEMOLI Y., 2015. The social stratification of the costs of motoring in France (1984-2006). *International Journal of Automotive Technology and Management*. Vol. 15, n° 3, pp. 311.
- › DEMOLI Y., 2017a. Les jeunes et la voiture, un désir contrarié ? *Métropolitiques*.
- › DEMOLI Y., 2017b. Prendre ou laisser le volant. L'enracinement social de la pratique de la conduite automobile. *Recherche Transports Sécurité*. Vol. 2017, n° 01 02, pp. 83-101.
- › DEMOLI Y. & GILOW M.K., 2019. Mobilité parentale en Belgique : question de genre, question de classe: *Espaces et sociétés*. Vol. n° 176-177, n° 1, pp. 137-154.

- › DEMOLY Y. & LANNOY P., 2019. *Sociologie de l'automobile*. Repères. Paris : La Découverte.
- › DOUMA J.C. & WEEDON J.T., 2019. Analysing continuous proportions in ecology and evolution: A practical introduction to beta and Dirichlet regression. WARTON, D. (éd.), *Methods in Ecology and Evolution*. Vol. 10, n° 9, pp. 1412-1430.
- › DRAY S., LEGENDRE P. & PERES-NETO P.R., 2006. Spatial modelling: a comprehensive framework for principal coordinate analysis of neighbour matrices (PCNM). *Ecological Modelling*. Vol. 196, n° 3 4, pp. 483-493.
- › DRAY S., PÉLISSIER R., COUTERON P., FORTIN M.-J., LEGENDRE P., PERES-NETO P.R., BELLIER E., BIVAND R., BLANCHET F.G., DE CÁCERES M., DUFOUR A.-B., HEEGAARD E., JOMBART T., MUNOZ F., OKSANEN J., THIOULOUSE J. & WAGNER H.H., 2012. Community ecology in the age of multivariate multiscale spatial analysis. *Ecological Monographs*. Vol. 82, n° 3, pp. 257-275.
- › DULYA O.V., MIKRYUKOV V.S. & HLYSTOVI A., 2015. Interspecific differences in determinants of plant distribution in industrially polluted areas: Endogenous spatial autocorrelation vs. environmental parameters. *Plant and Soil*. Vol. 394, n° 1 2, pp. 329-342.
- › ERMANST., 2019. *Brusselse huishoudens en de auto*. Focus van het BISA, n° 32. Bruxelles : Brusselse Instituut voor Statistiek en Analyse (BISA).
- › ERMANST., BRANDELEERC., D'ANDRIMONT C., HUBERT M., MARISSAL P., VANDERMOTTEN C. & WAYENS B., 2019. *Analyse van de woon-werk en woon-schoolverplaatsingen met betrekking tot het Brussels Hoofdstedelijk Gewest*. Katernen van het Kenniscentrum van de mobiliteit in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, n° 6. Brussel : s.n.
- › ERMANS T. & HENRY A., 2022. *Waar zijn de auto's? De geografie van het autobezit van de huishoudens in Brussel en onmiddellijke rand*. Focus van het BISA, n° 53. Bruxelles : Brussels Instituut voor Statistiek en Analyse (BISA).
- › ESCOFIER B. & PAGÈS J., 2008. *Analyses factorielles simples et multiples: objectifs, méthodes et interprétation*. Paris : Dunod.
- › FLOCH J.-M. & LE SAOUT R., 2018. Econométrie spatiale : modèles courants. In : *Manuel d'analyse spatiale Théorie et mise en oeuvre pratique avec R*. Insee Méthodes, n° 131. Paris : Insee - Eurostat. pp. 153-182.
- › FOL S. & GALLEZ C., 2017. Evaluer les inégalités sociales d'accès aux ressources. Intérêt d'une approche fondée sur l'accessibilité. *Riurba*. N° 4.
- › HANDYS.L. & NIEMEIER D.A., 1997. Measuring Accessibility: An Exploration of Issues and Alternatives. *Environment and Planning A: Economy and Space*. Vol. 29, n° 7, pp. 1175-1194.
- › HERMIA J.-P., 2016. *Demografische barometer 2016 van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest*. Focus van het BISA, n° 16. Brussel : Brussels Instituut voor Statistiek en Analyse (BISA).
- › HUB.BRUSSELS, IGEAT - ULB, & PERSPECTIVE.BRUSSELS, 2019. *De Brusselse handel in cijfers. Analyse van het ruimtelijk koopgedrag van de Brusselse huishoudens*. Overzicht van de handel, 2019. Brussel : Perspective.brussels.
- › KLINCEVICIUS M.G.Y., MORENCY C. & TRÉPANIÉRIER M., 2014. Assessing Impact of Carsharing on Household Car Ownership in Montreal, Quebec, Canada. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. Vol. 2416, n° 1, pp. 48-55.
- › LAINE B. & VAN STEENBERGEN A., 2016. *The fiscal treatment of company cars in Belgium : effects on car demand, travel behaviour and external costs*. Working Paper, n° 3 16. Bruxelles : Bureau Fédéral du Plan.
- › LE GALLO J., 2004. Hétérogénéité spatiale: Principes et méthodes. *Économie & prévision*. Vol. no 162, n° 1, pp. 151-172.
- › LEBRUN K., 2018. *L'accessibilité urbaine en transport public et ses déterminants. Le cas de Bruxelles*. Bruxelles : Université Libre de Bruxelles, Université Saint-Louis Bruxelles.
- › LEBRUN K., HUBERT M., HUYNEN P., DE WITTE A. & MACHARIS C., 2013. *De verplaatsingsgewoonten in Brussel. Katernen van het kenniscentrum van de mobiliteit in het BHC*, 2013. Brussel.
- › LICAJI., HADDAK M., POCHEP P. & CHIRON M., 2012. Individual and contextual socioeconomic disadvantages and car driving between 16 and 24 years of age: a multilevel study in the Rhône Département (France). *Journal of Transport Geography*. Vol. 22, pp. 19-27.
- › MADRÉ J.-L., LAMBERT T. & FRANCO B., 1988. *Analyse locale de la motorisation*. Collection des rapports, n° 54. Paris : Centre de Recherche pour l'Etude et l'Observation des Conditions de Vie (Crédoc).
- › MAY X., 2017. De netelige kwestie van het aantal bedrijfswagens in België: Brussels Studies factsheet. *Brussels Studies*. N° 113.
- › MAY X., ERMANST. & HOOFTMANN N., 2019. Bedrijfswagens: diagnostiek en uitdagingen van een fiscaal regime. *Brussels Studies*. N° 133.
- › MONTULET B. & HUBERT M., 2008. Zich met kinderen verplaatsen in Brussel? Een sociologische studie over de tijdsbeleving en het gebruik van de transportmodi. *Brussels Studies*. Vol. Algemene collectie, n° 15.
- › MULALICI. & ROUWENDAL J., 2020. Does improving public transport decrease car ownership? Evidence from a residential sorting model for the Copenhagen metropolitan area. *Regional Science and Urban Economics*. Vol. 83, pp. 103543.
- › NAESS P., 2014. Tempest in a teapot: The exaggerated problem of transport-related residential self-selection as a source of error in empirical studies. *Journal of Transport and Land Use*. Vol. 7, n° 3, pp. 57.

- › OAKIL A.T.M., MANTING D. & NIJLAND H., 2016a. Determinants of car ownership among young households in the Netherlands: The role of urbanisation and demographic and economic characteristics. *Journal of Transport Geography*. Vol. 51, pp. 229-235.
- › OAKIL A.T.M., MANTING D. & NIJLAND H., 2016b. Dynamics in car ownership: the role of entry into parenthood. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*. pp. Vol 16 No 4 (2016).
- › POELMAN H., DIJKSTRA L. & ACKERMANS L., 2020. How many people can you reach by public transport, bicycle or on foot in european cities? *Measuring urban accessibility for low-carbon modes*. Working Paper, Regional and urban policy, n° 01/2020. Luxembourg : European Union.
- › POTOGLOU D. & KANAROGLOU P.S., 2008. Modelling car ownership in urban areas: a case study of Hamilton, Canada. *Journal of Transport Geography*. Vol. 16, n° 1, pp. 42-54.
- › RAMEZANI N., BRENO A.J., MACKAY B.J., VIGLIONE J., CUELLAR A.E., JOHNSON J.E. & TAXMAN F.S., 2022. The relationship between community public health, behavioral health service accessibility, and mass incarceration. *BMC Health Services Research*. Vol. 22, n° 1, pp. 966.
- › RICHER C. & PALMIER P., 2011. Mesurer l'accessibilité en transport collectif aux pôles d'excellence de Lille Métropole. In : . Grenoble : s.n. 24 mars 2011.
- › SARECO & STRATEC, 2014. *Mise à jour des données relatives au stationnement dans la Région de Bruxelles-Capitale et aux accès carrossables qui y débouchent - Note de présentation des résultats 2014*. S.l. :
- › STRALE M., 2019. Verplaatsingen tussen Brussel en de rand: sterk uiteenlopende situaties. *Brussels Studies*.
- › TORRES S. & GAUTHIER P., 2006. *Mésusages de l'automobile chez les conducteurs vieillissants*. Rapport de recherche, n° Rapport Final. Paris : Ministère de l'Équipement, DRAST.
- › VAN ACKER V., MOKHTARIAN P.L. & WITLOX F., 2014. Car availability explained by the structural relationships between lifestyles, residential location, and underlying residential and travel attitudes. *Transport Policy*. Vol. 35, pp. 88-99.
- › VAN ACKER V. & WITLOX F., 2010. Car ownership as a mediating variable in car travel behaviour research using a structural equation modelling approach to identify its dual relationship. *Journal of Transport Geography*. Vol. 18, n° 1, pp. 65-74.
- › VAN EENOO E., FRANSEN K. & BOUSSAUW K., 2022. Perceived car dependence and multimodality in urban areas in Flanders (Belgium). *European Journal of Transport and Infrastructure Research*. pp. 42-62.
- › VAN CRIEKINGEN M., 2006. Welke toekomst voor de Brusselse centrumwijken?: Selectieve migratie vanuit Brusselse wijken gekenmerkt door gentrificatie. *Brussels Studies*.
- › ZWERTSE., ALLAERT G., JANSSENS D., WETS G. & WITLOX F., 2010. How children view their travel behaviour: a case study from Flanders (Belgium). *Journal of Transport Geography*. Vol. 18, n° 6, pp. 702-710.

LIJST VAN DE TABELLEN

- › Tabel 1 : Correlatiecoëfficiënten (Pearson) tussen het autobezit van de huishoudens en verschillende sterk gecorreleerde indicatoren, geaggregeerde gegevens op het niveau van de statistische sectoren op het volledige Brusselse grondgebied.
- › Tabel 2 : Verklarende variabelen waarmee rekening is gehouden bij de constructie van de modellen.
- › Tabel 3 : Geschatte parameters van bèta-regressiemodellen van het aandeel huishoudens met een auto en van het aandeel huishoudens met meerdere auto's.
- › Tabel 4 : Gemiddeld autobezit van de huishoudens in elke sectorengroep.

LIJST VAN DE GRAFIEKEN

- › Figuur 1 : Aandeel huishoudens met 1 of meer auto's.
- › Figuur 2 : Aandeel huishoudens met 2 of meer auto's.
- › Figuur 3 : "Regionale" bereikbaarheid van het grondgebied met het openbaar vervoer.
- › Figuur 4 : Projectie van de variabelen van het stedelijk milieu op de eerste twee factoren van de principale-componentenanalyse.
- › Figuur 5 : Gemiddelde bereikbaarheid van de werkplek met het openbaar vervoer (lage waarden duiden op een goede bereikbaarheid, hoge waarden op een slechte bereikbaarheid).
- › Figuur 6 : Projectie van de variabelen die verbonden zijn aan de sociaal-economische standing op de twee eerste door de MFA geëxtraheerde factoren.
- › Figuur 7 : Projectie van de variabelen die verbonden zijn aan de sociaal-demografische context op de twee eerste door de MFA geëxtraheerde factoren.
- › Figuur 8 : Histogram, cumulatieve frequentiecurve en kwantiel-kwantielgrafiek van het aandeel huishoudens met een auto (boven) en het aandeel huishoudens met meerdere auto's (onder).
- › Figuur 9 : Moran's eigenvector map nr. 8.
- › Figuur 10 : Illustratie van het interactie-effect tussen de bereikbaarheid van basiswinkels en de factor "sociaal-economische standing" op het aandeel huishoudens met een auto (model 4).
- › Figuur 11 : Illustratie van het interactie-effect tussen "regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer en de factor "grootte van de huishoudens" op het aandeel huishoudens met een auto (model 4).
- › Figuur 12 : Illustratie van het interactie-effect tussen "regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer en de factor "sociaal-economische standing" op het aandeel huishoudens met meerdere auto's (model 8).
- › Figuur 13 : Illustratie van het interactie-effect tussen "regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer en de factor "grootte van de huishoudens" op het aandeel huishoudens met meerdere auto's (model 8).
- › Figuur 14 : Classificatie van de statistische sectoren naar het autobezit van de huishoudens, wooncontext, sociaal-demografische samenstelling en sociaal-economische samenstelling van statistische sectoren.
- › Figuur 15 : Geobserveerde (puntsymbolen) en geschatte (curves, volgens model 4) aandelen huishoudens met een auto naargelang van de bereikbaarheid van basiswinkels.
- › Figuur 16 : Geobserveerde (puntsymbolen) en geschatte (curves, volgens model 4) aandelen huishoudens met een auto naargelang van de "regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer.
- › Figuur 17 : Geobserveerde (puntsymbolen) en geschatte (curves, volgens model 8) aandelen huishoudens met meerdere auto's naargelang van de "regionale" bereikbaarheid met het openbaar vervoer.

