



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

School voor Mobiliteitswetenschappen

master in de mobiliteitswetenschappen

Masterthesis

Het modelleren van het potentieel gebruik van round-trip autodeellocaties aan de hand van Cambio-gebruiksgegevens, Census 2001 en GTFS

Roeland Paul

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de mobiliteitswetenschappen, afstudeerrichting mobiliteitsmanagement

PROMOTOR :

Prof. dr. Davy JANSSENS



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

www.uhasselt.be
Universiteit Hasselt
Campus Hasselt:
Martelarenlaan 42 | 3500 Hasselt
Campus Diepenbeek:
Agoralaan Gebouw D | 3590 Diepenbeek

2017
2018



School voor Mobiliteitswetenschappen

master in de mobiliteitswetenschappen

Masterthesis

Het modelleren van het potentieel gebruik van round-trip autodeellocaties aan de hand van Cambio-gebruiksgegevens, Census 2001 en GTFS

Roeland Paul

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de mobiliteitswetenschappen, afstudeerrichting mobiliteitsmanagement

PROMOTOR :

Prof. dr. Davy JANSSENS

VOORWOORD

Beste lezer,

De masterproef is het sluitstuk van een vijf jaar durende opleiding aan de universiteit van Hasselt. De ervaring en kennis die mij zijn bijgebracht tijdens de bachelor- en masteropleiding worden in dit rapport verweven.

Het thema waarrond deze masterproef draait is autodelen. Meer bepaald het inschatten van het potentieel voor autodelen in een bepaalde stad. Het delen van auto's, maar ook fietsen en andere spullen is in opmars. Het plaatsen van een deelauto op een strategisch interessante plek is dan ook belangrijk, om het gebruik van dit nieuwe vervoersmiddel te optimaliseren.

Tijdens het opmaken van de masterproef heb ik enkele interviews mogen afnemen van Wim Michiels (stad Genk) en Geert Gisquière (Cambio), beide interviews waren zeer nuttig, waarvoor dank. Daarnaast zou ik ook graag mijn begeleider ir. Wim Ectors en promotor Prof. Dr. Davy Janssens danken voor de begeleiding tijdens het opmaken van de masterproef

Roeland Paul

SAMENVATTING

De auto blijft een zeer populair vervoersmiddel in Vlaanderen. Daarenboven worden de verplaatsingen vaak alleen afgelegd, waardoor de capaciteit van de auto (en het wegennet) onderbenut is. Nog een ander probleem is dat de auto het grootste deel van tijd (gemiddeld 23 u/dag) stilstaat. Dit legt een grote druk op het huidige wegennet, de parkeervoorzieningen, de openbare ruimte en het milieu. Door het delen van auto's worden de voertuigen optimaler gebruikt (ze staan minder stil).

Doorheen de masterproef is een antwoord gezocht op de volgende onderzoeksvragen:

- Wat zijn de belangrijkste vormen van autodelen in België?
- Wanneer wordt een persoon aangetrokken om te autodelen?
- Aan de hand van welke elementen (bv. bevolkingsdichtheid, demografische kenmerken,...) wordt een autodeellocatie bepaald die het grootste potentiële gebruik oplevert?
- Welke locaties zijn het meest interessant om een autodeellocatie te ontwikkelen?

De thesis bestaat uit twee delen. In het eerste deel is er getracht om inzicht te verwerven in wie de autodelers zijn, wat de huidige stand van zaken is in België (op gebied van autodelen), waarom personen gaan autodelen en hoe autodeellocaties aantrekkelijker kunnen worden gemaakt. Het tweede deel van het onderzoek trachtte, aan de hand van modellen, het aantal reservaties voor deelauto's te voorspellen per statistische sector.

Door middel van een literatuurstudie en twee aanvullende interviews, werd een antwoord gevonden op de drie eerste onderzoeksvragen. Het eerste interview is afgenomen van mr. Wim Michiels van de stad Genk en het tweede interview is afgenomen van mr. Geert Gisquière van Cambio. De meest voorkomende vorm van autodelen in België is momenteel round-trip autodelen. Deze vorm is de meest klassieke vorm van autodelen. Autodelers hebben bepaalde terugkomende demografische factoren, maar ook hun verplaatsingsgedrag en omgevingsfactoren lopen op verschillende vlakken gelijk. Een autodeellocatie met het grootste potentieel dient te worden geplaatst op een locatie, waar er een grote dichtheid aan waarschijnlijke autodeelgebruikers is. Hoe groter de dichtheid, hoe groter het potentieel.

In het tweede deel van de thesis beantwoordt een onderzoek aan de hand van gebruikersgegevens van Cambio, Census2001 gegevens en GTFS (General Transit Feed Specification) de laatste onderzoeksvraag. Verschillende modellen die het aantal reservaties voor deelauto's per statistische sector over een periode van drie maanden inschatten werden opgemaakt. In feite zijn de modellen regressieformules met als uitkomst het aantal reservaties (afhankelijke variabele) en enkele onafhankelijke variabelen (bv. aantal auto's per huishouden,...). Door het beperkt aantal datapunten waarop de modellen gefit zijn, is de betrouwbaarheid en accuraatheid van de modellen beperkt. Een belangrijke conclusie die naar voren is gekomen tijdens het ontwikkelen van de modellen, is dat de afstand tot de autodeellocatie een zeer belangrijke factor is om het gebruik van deelauto's (aantal reservaties) te voorspellen. In de modellen zijn er ook significante invloeden van het aantal inwoners per statistische sector en de graad van bediening door het openbaar vervoer ontdekt. De invloed van deze factoren is niet zo sterk als de invloed van de afstand tot de autodeellocatie. Uit de opgemaakte modellen kan geconcludeerd worden dat de autodeellocaties die centraal gelegen zijn (korte afstand) in dichtbevolkte gebieden met een vlotte toegang tot het openbaar vervoer (en andere duurzame vervoersmodi) interessante locaties zijn om autodeellocaties te ontwikkelen. Bijkomende conclusies zijn mogelijk, mits een grotere trainingsdataset beschikbaar is.

INHOUD

Voorwoord	I
Samenvatting	III
Figurenlijst	IX
Tabellenlijst	XI
1 Inleiding	1
1.1 Aanleiding	1
1.2 Probleemstelling	2
1.3 Onderzoeksdoel	2
1.4 Onderzoeksvragen & onderzoeksmethode	3
Literatuurstudie en interviews	3
Onderzoek a.d.h.v. GIS naar autodeellocaties in een stad	3
2 Definiëring autodelen	5
3 Evolutie van autodelen	7
3.1 Wereldwijd	7
3.2 België	8
4 Vormen van autodelen	9
4.1 Particuliere autodeel-initiatieven	10
Delen met burens	10
Peer-to-peer (platform)	10
4.2 Autodeelorganisaties (Business-to-consumer)	11
Vaste standplaats (Round-trip)	11
Variabele standplaats (one-way)	12
4.3 Lokale overheid deelt vloot	13
4.4 Conclusie	13
5 Beïnvloedingsfactoren autodeelgebruik	15
5.1 Demografische kenmerken	15
Leeftijd	15
Geslacht	15
Gezinsgrootte	15
Aantal auto's per huishouden	16
Opleidingsniveau en inkomen	16
5.2 Soorten verplaatsingen	17
Gemiddeld afgelegde afstand	17

Verplaatsingsmotief	18
Verplaatsingstijd	19
Gebruik van de deelauto	19
5.3 Externe factoren	20
Woonlocatie	20
Parkeerdruk	20
Afstand tot autodeellocatie	20
Toegang tot voor- en/of natransport	21
Boekingsproces	21
Attitude	21
Jaarlijks afgelegde kilometers	22
5.4 Conclusie	23
6 Verhoging van potentieel gebruik	27
7 Autodelen in Genk	29
7.1 Historische ontwikkeling	29
7.2 Situering	30
Marconiveau	30
Mesoniveau	31
Microniveau	32
7.3 Actieve autodeelorganisaties	34
7.4 Elektrische (deel)voertuigen in Genk	35
7.5 Visie en beleid gedeelde mobiliteit	37
8 Methodologie	39
8.1 Dataverkenning	39
Census 2001	39
Cambio	46
OVG	48
GTFS	49
8.2 Toelichting ontwikkelde modellen	52
8.3 Toelichting gebruikte variabelen	53
9 Resultaten	57
9.1 Voorspelling aantal reservaties per statistische sector	57
Variance inflation factor model	57
Mallow's Cp model	63

Stepwise significantie model	68
Conclusie	71
9.2 Effect van het plaatsen van autodeellocaties op korte afstand, van elke inwoner in Genk, op het aantal reservaties per statistische sector	72
9.3 Effect van het verplaatsen van een autodeellocatie op het aantal reservaties per statistische sector	75
10 Discussie	79
10.1 Aanbevelingen	81
10.2 Beperkingen en toekomstig onderzoek	82
11 Conclusie	83
12 Geraadpleegde literatuur	87
13 Bijlage	91
13.1 Appendix 1: Vlaamse cambio gebruikers	91
13.2 Appendix 2: Aantal reservaties per statistische sector over een periode van drie maanden	92

FIGURENLIJST

Figuur 1 Manieren om bestaande voertuig capaciteit te optimaliseren (Csonka & Csiszár, 2016).....	1
Figuur 2 Onderzoeksmethode onderzoeksvraag 4	3
Figuur 3 Evolutie van autodeelgebruik wereldwijd 1988-2006 (S. Shaheen & Cohen, 2007)	7
Figuur 4 Aantal autodeelleden en deelauto's per autodeelorganisatie eind 2013 (Matthijs, 2014)	8
Figuur 5 Vormen van autodelen.....	9
Figuur 6 Voorbeeld Tapazz deelauto in Genk ("Tapazz - samen voor een duurzame mobiliteit," 2017)	10
Figuur 7 Round-trip autodeel concept (Barth & Shaheen, 2002)	11
Figuur 8 Verschil station-based en free-floating autodelen.....	12
Figuur 9 Vergelijking verschillende autodeelvormen op basis van moeilijkheidsgraad en flexibiliteit (J. Vermeulen, 2016).....	13
Figuur 10 Percentage afgelegde afstand per rit in een elektrische deelauto (Li et al., 2017) (a), Percentage afgelegde afstand per rit in een private auto (Reumers et al., 2016) (b)	17
Figuur 11 Hoofdvervoerswijze per motief (Reumers et al., 2016).....	18
Figuur 12 Schematisch overzicht van variabelen die invloed hebben op de attractie van een autodeellocatie.....	25
Figuur 13 Bevolkingsaan groei over de periode 1830-1967 (Goffin, 2003).....	30
Figuur 14 Macroniveau situering Genk ("Geopunt," 2017).....	30
Figuur 15 Belangrijke verkeers- en vervoersinfrastructuur op mesoniveau ("Gemeentelijk Ruimtelijk Structuurplan - Stad GENK," 2017).....	31
Figuur 16 Belangrijke woonlocaties Genk ("Gemeentelijk Ruimtelijk Structuurplan - Stad GENK," 2017)	32
Figuur 17 Bevolkingsdichtheid per statistische sector op 1/1/2016 (Vlaamse provincies, 2017)	33
Figuur 18 Autodeellocaties in Genk (Cambio, 2017)	35
Figuur 19 Renault KANGOO Z.E. (Renault, 2018).....	36
Figuur 20 Oplaadpunten voor elektrische auto's ("Oplaadpunten elektrische auto - Oplaadpalen," 2018)	36
Figuur 21 Overzichtskaart: Statistische sectoren Vlaanderen	40
Figuur 22 Overzichtskaart: Statistische sectoren Genk en aanduiding centroïde per statistische sector	41
Figuur 23 Taartdiagram geslacht census 2001	42
Figuur 24 Staafdiagram leeftijdsverdeling Census 2001.....	43
Figuur 25 Staafdiagram aantal auto's per huishouden Census 2001	44
Figuur 26 Aantal auto's per huishouden, per statistische sector in Genk	44

Figuur 27 Staafdiagram tevredenheid openbaar vervoer Census 2001	45
Figuur 28 Staafdiagram tevredenheid voetpaden Census 2001.....	45
Figuur 29 Cambio-leden Genk	46
Figuur 30 Datapunten OVG data in Vlaanderen	48
Figuur 31 OVG datapunten per statistische sector, focus op stad Genk	48
Figuur 32 Diagram gegevensbestanden GTFS en sleutelvariabelen (bron: (NSW Government, 2018))	49
Figuur 33 Aantal bussen/halte in Genk a.d.h.v. GTFS gegevens De Lijn.....	50
Figuur 34 Aantal treinen/station a.d.h.v. GTFS gegevens NMBS	51
Figuur 35 Voorspelling aantal reservaties per statistische sector in Genk, VIF model.....	62
Figuur 36 Voorspelling aantal reservaties per statistische sector in Genk, Mallow's C(p) model	67
Figuur 37 Voorspelling aantal reservaties per statistische sector in Genk, Stepwise significantie model	70
Figuur 38 Voorspelling aantal reservaties per statistische sector in Genk, indien afstand tot autodellocatie geen rol speelt	74
Figuur 39 Verplaatsing standplaats Cambio.....	75
Figuur 40 Voorspelling aantal reservaties per statistische sector in Genk, verplaatsing van autodellocatie.....	77
Figuur 41 Mobipunt (Taxistop vzw & Autodelen.net, 2018).....	81

TABELLENLIJST

Tabel 1 Samenvattende tabel autodelers t.o.v. Belgen en Genkenaren.....	23
Tabel 2 Actieve deelorganisaties in België, eigenaar ontleent wagen aan gebruiker (“Brochure autodelen.net,” 2017).....	34
Tabel 3 Actieve deelorganisaties in België, Aanbieder met eigen wagens (“Brochure autodelen.net,” 2017).....	34
Tabel 4 Geslachtsverdeling Cambio dataset.....	47
Tabel 5 Dichtstbijzijnde autodeellocatie per persoon, Cambio dataset.....	47
Tabel 6 Toelichting gebruikte variabelen.....	53
Tabel 7 Informatie over aantal observaties, voorspelling aantal reservaties per statistische sector VIF model.....	57
Tabel 8 ANOVA-tabel, voorspelling aantal reservaties per statistische sector VIF model	58
Tabel 9 R^2 en $\text{adj } R^2$, voorspelling aantal reservaties per statistische sector VIF model.....	58
Tabel 10 Verwachte invloed GemafstExpInv_km variabele in VIF model	60
Tabel 11 Geschatte parameters, voorspelling aantal reservaties per statistische sector VIF model.....	61
Tabel 12 Informatie over aantal observaties, voorspelling aantal reservaties per statistische sector Mallow's Cp model.....	63
Tabel 13 Selectie beste vijf modellen volgens $C(p)$ waarde, voorspelling aantal reservaties per statistische sector Mallow's $C(p)$ model.....	63
Tabel 14 ANOVA-tabel, voorspelling aantal reservaties per statistische sector Mallow's $C(p)$ model	64
Tabel 15 R^2 en $\text{adj } R^2$, voorspelling aantal reservaties per statistische sector Mallow's $C(p)$ model	64
Tabel 16 Verwachte invloed GemafstExpInv_km variabele in Mallow's $C(p)$ model.....	65
Tabel 17 Geschatte parameters, voorspelling aantal reservaties per statistische sector Mallow's $C(p)$ model.....	66
Tabel 18 Informatie over aantal observaties, voorspelling aantal reservaties per statistische sector Stepwise significantie model.....	68
Tabel 19 ANOVA-tabel, voorspelling aantal reservaties per statistische sector Stepwise significantie model.....	68
Tabel 20 R^2 en $\text{adj } R^2$, voorspelling aantal reservaties per statistische sector Stepwise significantie model	68
Tabel 21 Verwachte invloed GemafstExpInv_km variabele in Stepwise significantie model.....	69
Tabel 22 Geschatte parameters, voorspelling aantal reservaties per statistische sector Stepwise significantie model	69
Tabel 23 Informatie over aantal observaties, voorspelling aantal reservaties per statistische sector model zonder afstandsvariabelen	72
Tabel 24 ANOVA-tabel, voorspelling aantal reservaties per statistische sector model zonder afstandsvariabelen	72

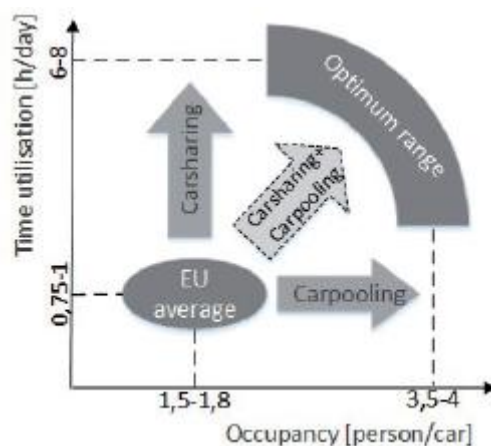
Tabel 25 R^2 en adj R^2 , voorspelling aantal reservaties per statistische sector model zonder afstandsvariabelen	73
Tabel 26 Geschatte parameters, voorspelling aantal reservaties per statistische sector model zonder afstandsvariabelen	73
Tabel 27 Aantal statistische sector dat het dichtstbij gelegen is aan een bepaalde autodeellocatie	76

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Volgens jaarlijks onderzoek, uitgevoerd door het Instituut voor Mobiliteit, wordt ongeveer 70% van de verplaatsingen met de auto afgelegd (Reumers, Polders, Janssens, Declercq, & Wets, 2016). Deze verplaatsingen met de wagen zijn vaak alleen, waardoor de capaciteit van de auto onderbenut is. Daarnaast staan auto's gemiddeld 23 uur/dag stil (Csonka & Csiszár, 2016). Dit legt een enorme druk op het huidige wegennet, de parkeervoorzieningen, de openbare ruimte en het milieu. Gedeelde auto's worden optimaler gebruikt, met andere woorden: de voertuigen staan minder stil op een dag (zie Figuur 1).

Momenteel is de populariteit van autodelen, in België, in opmars. Dat is te merken aan het aantal mensen dat lid is van een autodeelorganisatie. Op één jaar tijd is het aantal leden van 14.000 naar 28.000 autodelers gestegen (Michielsen, 2017). Deze aangroei is te wijten aan de moderne technologie die het autodelen vergemakkelijkt (reserveren via internet, auto openen met smartcard,...). Er is eveneens een sociale trend die het delen van auto's boven het bezitten stelt.



Figuur 1 Manieren om bestaande voertuig capaciteit te optimaliseren (Csonka & Csiszár, 2016)

Op gebied van milieu, sociale interactie en economie biedt het delen van auto's grote voordelen. Zo wordt ingeschat dat de uitstoot van koolstofdioxide 39 tot 54% vermindert en één deelwagen, 4 tot 10 gewone wagens vervangt (S. A. Shaheen & Cohen, 2013). Hierdoor zal de parkeerdruk in de buurt afnemen en de kosten voor onderhoud, verzekering, keuring, etc. kunnen worden gespreid over een grotere groep personen ("Waarom autodelen," 2017).

1.2 Probleemstelling

Voor een stad, maar ook voor mogelijk geïnteresseerde autodeelorganisaties, is het interessant om op zoek te gaan naar de beste plaatsen om het autodelen te (her)lokaliseren in de stad. Met andere woorden waar heeft de autodeellocatie het grootste potentieel en dus ook het grootste aantal potentiële gebruikers. Deze thesis zal de stad Genk als case beschouwen en volledig uitwerken.

Uit onderzoek komt naar voren dat personen of gezinnen met bepaalde terugkomende karakteristieken (bv. aantal auto's per huishouden, leeftijd, opleidingsniveau,...) meer geneigd zijn om deel te nemen aan een deelauto-initiatief (Celsor, Millard-Ball, & Nygaard, 2006). Het is dus van belang dat de belangrijke indicatoren voor het gebruik van autodelen worden geïdentificeerd. Het bepalen van deze indicatoren zal gebeuren door een combinatie van een literatuurstudie en interviews met autodeelorganisaties en andere belangrijke actoren.

Op deze manier kan er een scoringssysteem worden opgesteld, zodat het potentieel van een bepaalde locatie correct kan worden ingeschat.

Naast het bepalen van nieuwe locaties is het ook mogelijk om bestaande autodeellocaties te evalueren. Zo kan een stad acties ondernemen om de autodeellocaties op een gunstige plek te plannen.

1.3 Onderzoeksdoel

Het onderzoek heeft twee hoofdoelen. Ten eerste is het de bedoeling om inzicht te verwerven in: wie autodelers zijn, wat de huidige situatie in België is, waarom personen gaan autodelen en hoe autodeellocaties aantrekkelijker kunnen worden gemaakt. Het tweede doel van onderzoek is het ontwikkelen van een methode die kan worden gebruikt om autodeellocaties te identificeren met een groot potentieel. De methode kan ook gebruikt worden om de ligging van de huidige autodeellocaties te evalueren en een mogelijke (her-)lokalisering voor te stellen. Dit alles zal gebeuren aan de hand van een GIS.

1.4 Onderzoeksvragen & onderzoeksmethode

Literatuurstudie en interviews

1. Wat zijn de belangrijkste vormen van autodelen in België?
 - Welke voor- en nadelen zijn er verbonden aan een bepaalde vorm van autodelen?
 - Bestaan er wettelijke beperkingen op het gebied van autodelen in België? (bv. maximaal aantal deelauto's per stad, maximaal aantal aanbieders,...)

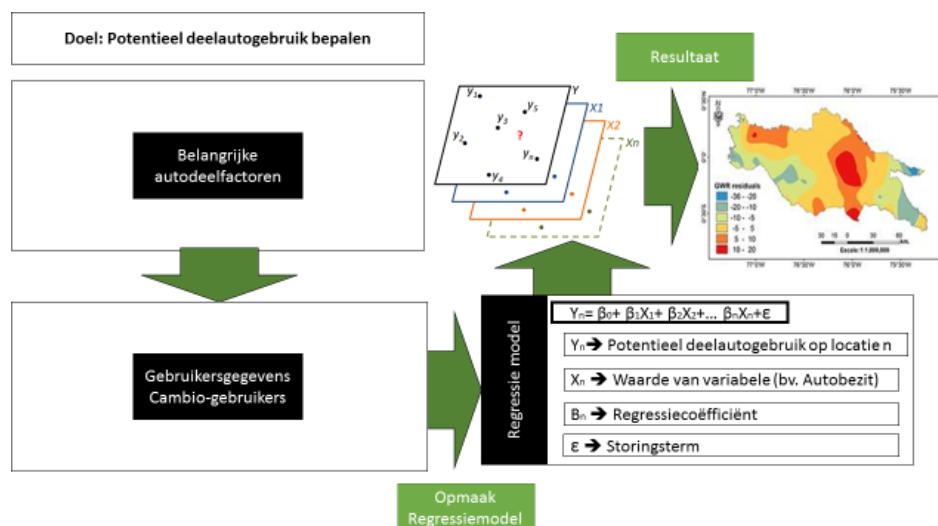
2. Wanneer wordt een persoon aangetrokken om te autodelen?
 - Wat zijn meest voorkomende demografische kenmerken van een deelauto gebruiker?
 - Voor welk soort verplaatsingen worden deelauto's gebruikt?
 - Hebben externe factoren een invloed op het gebruik van deelauto's?

3. Aan de hand van welke elementen (bv. bevolkingsdichtheid, demografische kenmerken,...) wordt een autodeellocatie bepaald die het grootste potentiële gebruik oplevert?
 - Welke indicatoren gebruiken autodeelorganisaties tegenwoordig om een autodeellocatie te bepalen?
 - Op welke manier kan het potentieel gebruik van een autodeellocatie worden verhoogd?

Onderzoek a.d.h.v. GIS naar autodeellocaties in een stad

4. Welke locaties zijn het meest interessant om een autodeellocatie te ontwikkelen?
 - Indien er reeds autodeellocaties aanwezig zijn, waar liggen deze locaties in vergelijking met de "ideale" locaties?
 - Kan het optimaal positioneren van een autodeellocatie extra autodelers opleveren?

In Figuur 2 wordt de onderzoeksmethode en het onderzoeksproces toegelicht.



Figuur 2 Onderzoeksmethode onderzoeksvraag 4

Na het beantwoorden van de onderzoeksvragen is het mogelijk om praktische aanbevelingen te doen naar steden m.b.t. het (her)lokaliseren van autodeelplaatsen.

2 DEFINIËRING AUTODELEN

Het principe van autodelen is duidelijk; individuen hebben de baten van een private wagen, maar dan zonder de kosten en verantwoordelijkheden van het bezit (Shaheen, Sperling, & Wagner, 1998). De concrete invulling van autodelen wordt in de literatuur vaak op verschillende manieren beschreven.

Zo beschrijft Ball et al. (2006) autodelen als een deelprogramma met de volgende karakteristieken:

- een georganiseerde groep van deelnemers,
- één of meerdere gedeelde voertuigen,
- gebruik van een deelauto moet voorafgaand aan het gebruik worden vastgelegd,
- het gaat om het huren voor een korte periode,
- de voertuigen kunnen geopend worden door de gebruiker zelf.

In de paper van Craig (2004) wordt autodelen gedefinieerd als een per buurt georganiseerd korte termijn autoverhuurprogramma, waar enkel vooraf goedgekeurde leden toegang hebben tot een assortiment aan auto's die strategische zijn geplaatst in de ruimte.

Laurino en Grimaldi (2014) beweren dat de hoofdgedachte achter autodelen is dat het voertuig gebruikt wordt door verschillende personen op verscheidene momenten van de dag, dit impliceert een efficiënter gebruik van middelen (in dit geval de auto).

Het belangrijkste kenmerk dat in de paper van Duncan (2011) naar voren komt is dat autodelen een dienst is die gebaseerd is op een bepaalde groep leden. Dat is wat autodelen differentieert van het huren van een auto, op gebied van organisatorische aspecten.

Lu, Han en Cherry (2013) heeft als belangrijkste verschil tussen autodelen en het huren van auto gevonden dat een huurauto vaak voor lange afstanden wordt gebruikt, terwijl een deelauto vaak voor kortere afstanden binnen de stad wordt gebruikt.

De belangrijkste elementen die onthouden moeten worden uit de verschillende definities zijn dat:

- deelauto's worden gebruikt door een georganiseerde groep deelnemers, die vooraf zijn goedgekeurd,
- één of meerdere voertuigen worden gedeeld,
- het gebruik moet vooraf gereserveerd worden,
- het gaat om een huur voor een korte periode en relatief korte afstanden,
- de auto kan door de gebruiker geopend worden zonder dat een derde persoon moet tussenkomen,
- voertuigen zijn strategisch geplaatst in de ruimte.

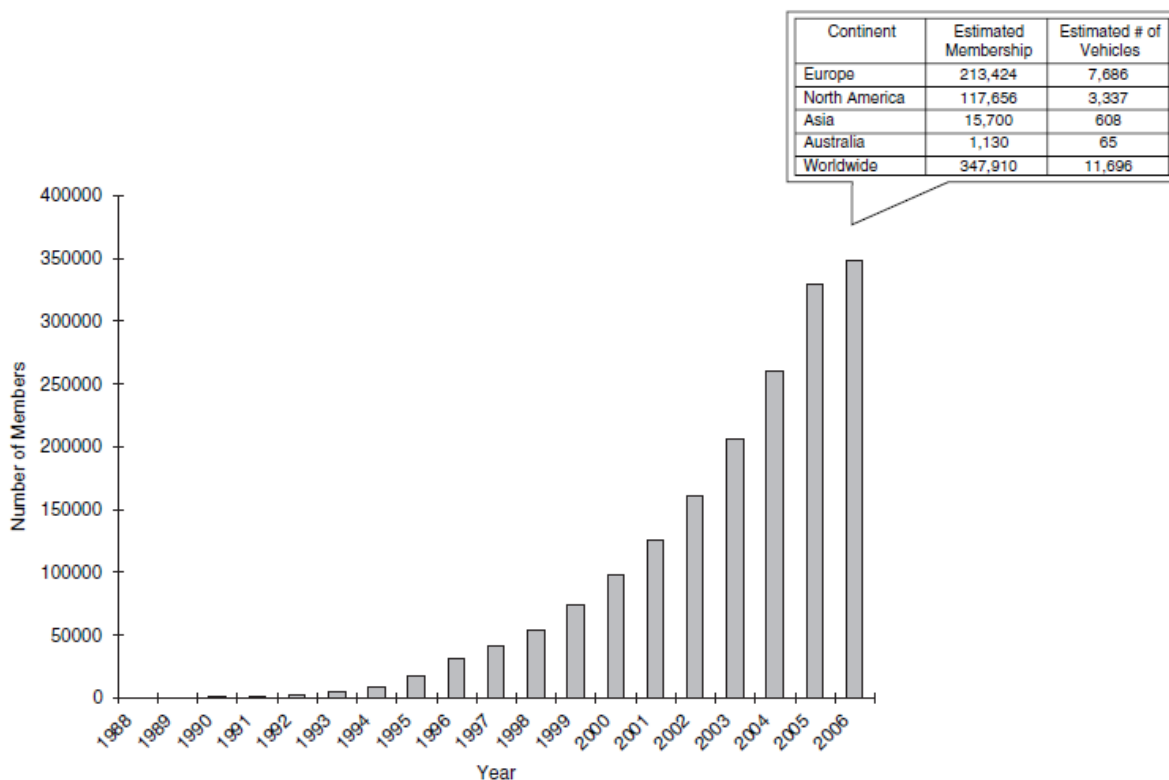
3 EVOLUTIE VAN AUTODELEN

De evolutie van autodelen zal op twee verschillende niveaus worden besproken. Eerst en vooral zal de algemene wereldwijde evolutie van autodelen worden besproken. Vervolgens zal de specifieke context en evolutie van autodelen in België worden beschreven.

3.1 Wereldwijd

Eén van de eerste autodeel-initiatieven in Europa heeft plaatsgevonden in Zurich (Zwitserland) in het jaar 1948 (S. Shaheen, Sperling, & Wagner, 1998). Het deelinitiatief was zeer kleinschalig en ontstond uit een groep individuen die geen auto konden kopen en in plaats hiervan een auto deelden. In de daaropvolgende jaren waren er nog andere autodeel-initiatieven o.a. in Frankrijk en Nederland, maar deze initiatieven faalden. Pas vanaf midden jaren 80' zijn er succesvolle autodeelorganisaties ontstaan in Europa (S. Shaheen et al., 1998).

In Figuur 3 is te zien dat het autodelen sinds het ontstaan een enorme groei kent tussen het jaar 1988 en 2006.

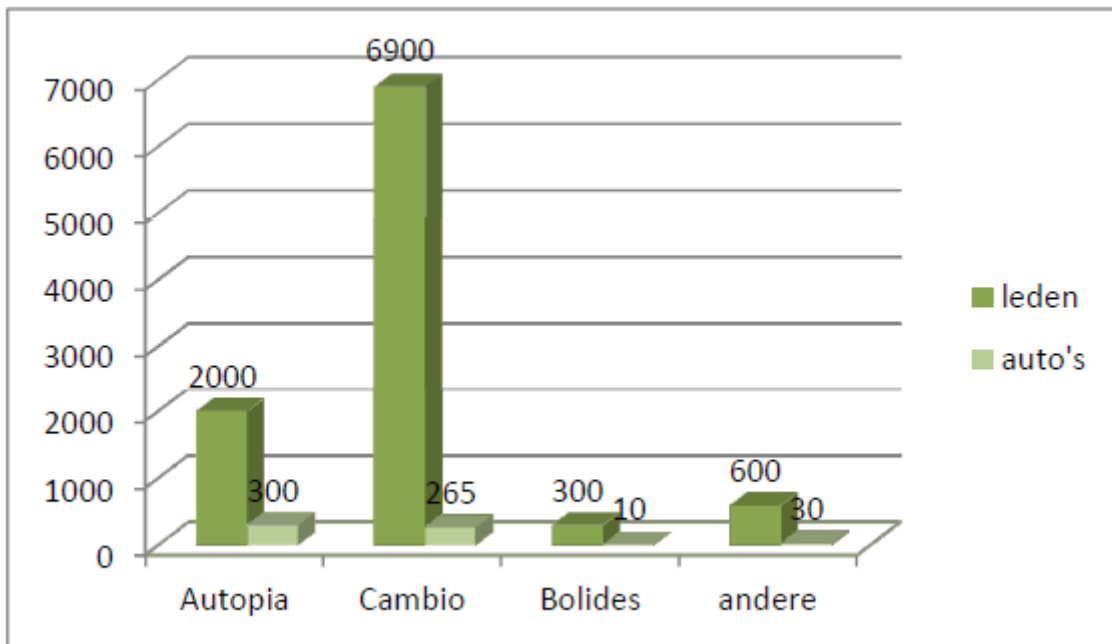


Figuur 3 Evolutie van autodeelgebruik wereldwijd 1988-2006 (S. Shaheen & Cohen, 2007)

Ook na 2006 blijft deze groei aanhouden. In 2010 zijn er in meer dan 1100 steden, in 26 landen en vijf continenten, autodeelsystemen uitgerold. In 2014 is het aantal leden van autodeelorganisaties wereldwijd gelijk aan 4,94 miljoen en het aantal deelwagens heeft 92,200 bereikt (Li, Li, Fan, & Deng, 2017). De populariteit van autodelen zit in de lift, maar het blijft een nichemarkt.

3.2 België

In België zit de populariteit van autodelen net zoals in de rest van de wereld in de lift. In 2013 beschikte Cambio over zo'n 265 deelauto's, dit is af te lezen op Figuur 4. Eind 2016 is dit aantal reeds aangegroeid tot 450 deelauto's ("2017 staat voor de deur ... (nieuwsbrief cambio autodelen)," 2016). Dit is net geen verdubbeling van het aantal beschikbare deelauto's van Cambio, maar de aangroei is aanzienlijk op een periode van drie jaar.



Figuur 4 Aantal autodeel leden en deelauto's per autodeelorganisatie eind 2013 (Matthijs, 2014)

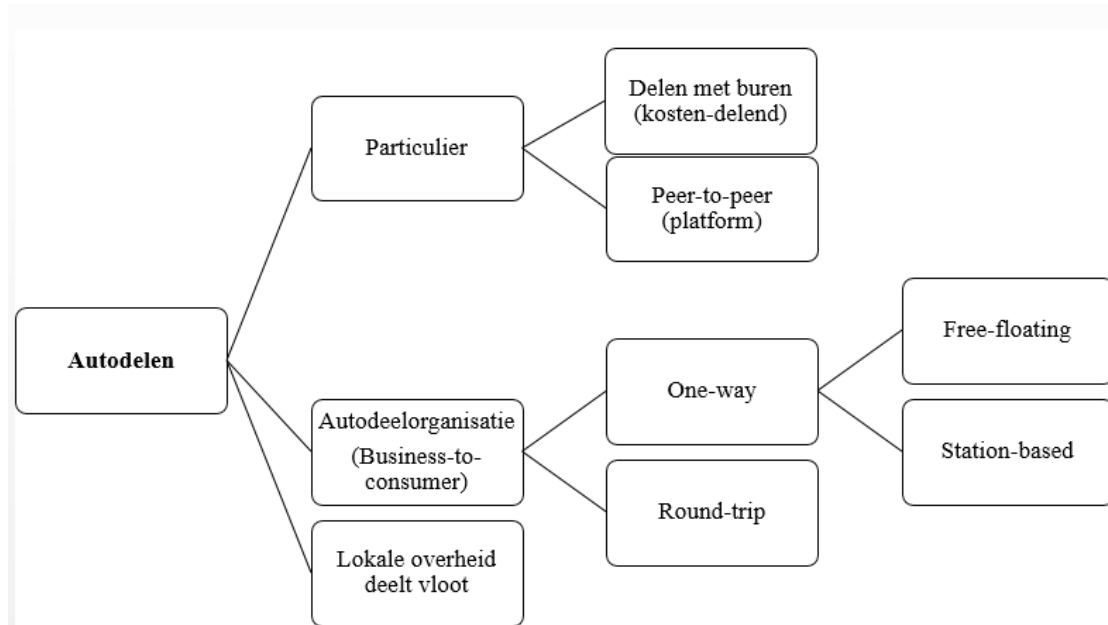
Het aanbod van het autodelen blijft dus groeien, maar helaas nog niet zo snel als in andere landen. Vlaanderen heeft een gunstig klimaat voor autodelen. In het rapport uitgevoerd door Autopia vzw, worden er enkele positieve kenmerken aangehaald (Matthijs, 2014):

Door de vergrijzing groeit ook het aantal gepensioneerde, deze groeiende groep is een geschikte doelgroep voor aan autodelen te doen. Dit omdat ze goed kunnen plannen wanneer ze zich gaan verplaatsen en de wagen minder gebruiken. Er zijn prognoses dat het aantal huishoudens met 1 en 2 personen zal toenemen. Binnen deze huishoudens bevinden zich de typische deelauto-gebruikers. De generatie van 20 tot 30 jarige, ook de millenniums genoemd, zijn opgegroeid met het concept van delen. Deze generatie is minder bezig met het bezitten van voorwerpen, zolang er alternatieven zijn voor het gebruik (Matthijs, 2014).

De verwachting is dat het autodelen in Vlaanderen, net zoals in de rest van de wereld nog aan terrein zal winnen.

4 VORMEN VAN AUTODELEN

Autodeelsystemen nemen verschillende vormen aan, dit om aan de mobiliteitsnoden van verschillende doelgroepen tegemoet te komen. Verschillende autodeelsystemen kunnen over het algemeen worden teruggebracht tot twee vormen. Er zal ook één speciale vorm worden beschreven, die mogelijk een toepassing kan hebben in Genk. De eerste vorm van autodelen is een systeem waarin een private eigenaar zijn wagen ontleent aan een gebruiker (peer-to-peer). De tweede vorm bestaat uit een systeem waar een autodeelorganisatie (business-to-consumer) zijn vloot wagens ter beschikking stelt aan de leden van de autodeelorganisatie. Beide vormen kunnen verder worden opgesplitst in enkele specifieke systemen, in Figuur 5 wordt deze verdere specifieke opsplitsing weergegeven. De laatste speciale vorm van autodelen is een vorm waarbij de stad of gemeente zijn eigen vloot deelt, na de diensturen, met de inwoners van de stad of gemeente. In paragraaf 4.1, 4.2 en 4.3 zullen de concepten verder worden toegelicht.



Figuur 5 Vormen van autodelen

4.1 Particuliere autodeel-initiatieven

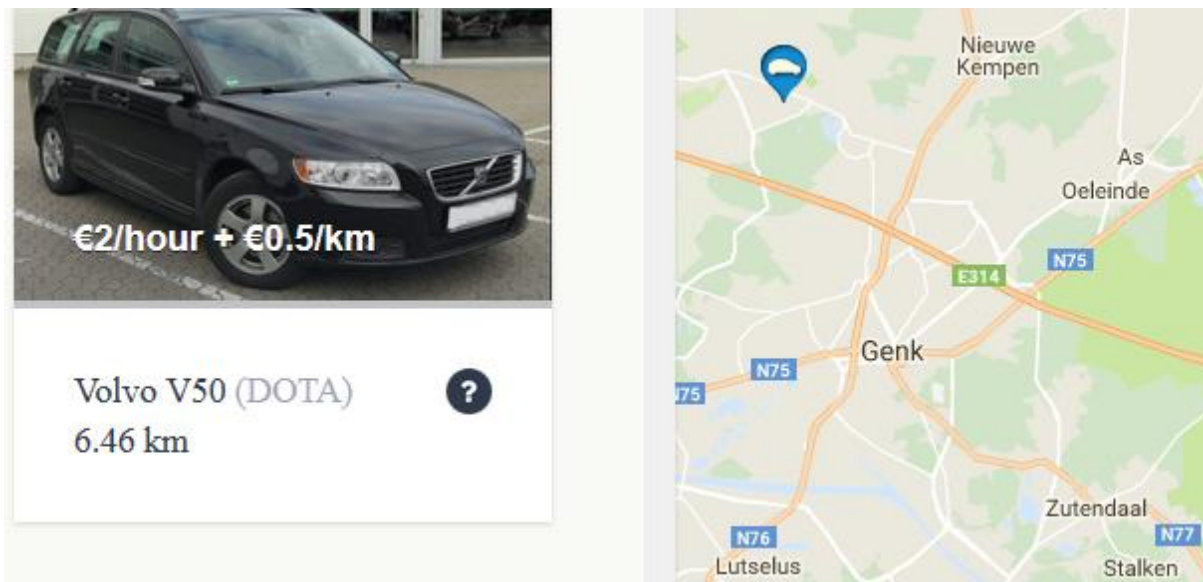
Binnen de private autodeel-initiatieven zijn er twee verschillende vormen te onderscheiden. De eerste vorm is het delen van een auto onder burens en de tweede vorm is het delen van een auto d.m.v. zich aan te sluiten op een platform van autodelers.

Delen met burens

Bij de eerste vorm worden één of meerdere private wagens gedeeld tussen verschillende burens, dit alles volgens een kosten-delend principe. Bij deze vorm van autodelen maakt de eigenaar van de auto geen winst, er wordt enkel voor gezorgd dat alle kosten van een verplaatsing gedekt zijn. Door de kleinschalige en zelfstandige vorm van autodelen, is deze vorm vaak onbekend voor de lokale overheid. De inschatting van hoeveel deel-initiatieven er onder burens zijn, is dus een moeilijke opgave.

Peer-to-peer (platform)

De tweede vorm die kan worden onderscheiden en die binnen het particuliere systeem valt, is de vorm van vraag en aanbod. Bij deze vorm wordt er door een bedrijf een online platform ter beschikking gesteld, waar aanbieders en gebruikers in contact kunnen komen. De gebruikers kunnen elk voertuig huren tegen een door de aanbieder vooraf bepaalde vergoeding, er kan dus winst worden gemaakt. In ruil voor een gedeelte van de opbrengst zorgt het bedrijf voor het gebruik van het online platform, verzekering en in sommige gevallen pechbijstand. Een voorbeeld van organisatie die een online platform aanbiedt, is Tapazz ("Tapazz - samen voor een duurzame mobiliteit," 2017). Op dit platform is het mogelijk om je eigen auto aan te bieden, maar ook om een aangeboden auto te vinden. In Figuur 6 wordt een voorbeeld gegeven van hoe een auto kan worden opzocht via de website van Tapazz.



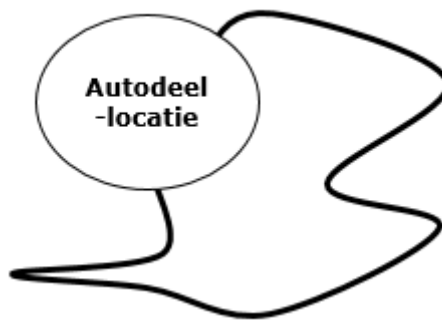
Figuur 6 Voorbeeld Tapazz deelauto in Genk ("Tapazz - samen voor een duurzame mobiliteit," 2017)

4.2 Autodeelorganisaties (Business-to-consumer)

Zoals te zien in Figuur 5 kunnen de activiteiten van een autodeelorganisatie worden onderverdeeld in twee concepten. Het eerste concept is het concept waarbij de deelauto een vaste standplaats heeft. Bij het tweede concept is dit niet zo, auto's kunnen op verschillende plaatsen in de ruimte worden achtergelaten. Dit op daarvoor voorziene autodeellocaties, maar in sommige gevallen kunnen de auto's ook volledig vrij geparkeerd worden.

Vaste standplaats (Round-trip)

Deze vorm van autodelen is één van de meest voorkomende vormen van autodelen. Het concept is geëvolueerd uit de private autodeel-initiatieven, waarbij burens hun auto met elkaar deelden. De auto heeft een vaste standplaats, dat betekent dus ook dat wanneer een gebruiker de auto huurt, hij of zij deze auto ook terug op dezelfde plek moet achterlaten na het gebruik, dit wordt verduidelijkt op Figuur 7. Een andere naam voor round-trip autodelen is ook two-way autodelen. De typische autodeelorganisatie plaatst verschillende deelwagens op strategisch interessante locaties, om op deze manier zoveel mogelijk potentiële gebruikers te bereiken. Een voorbeeld van een autodeelorganisatie in België die werkt met deelauto's op vaste standplaatsen is Cambio ("Wat is autodelen," 2017).



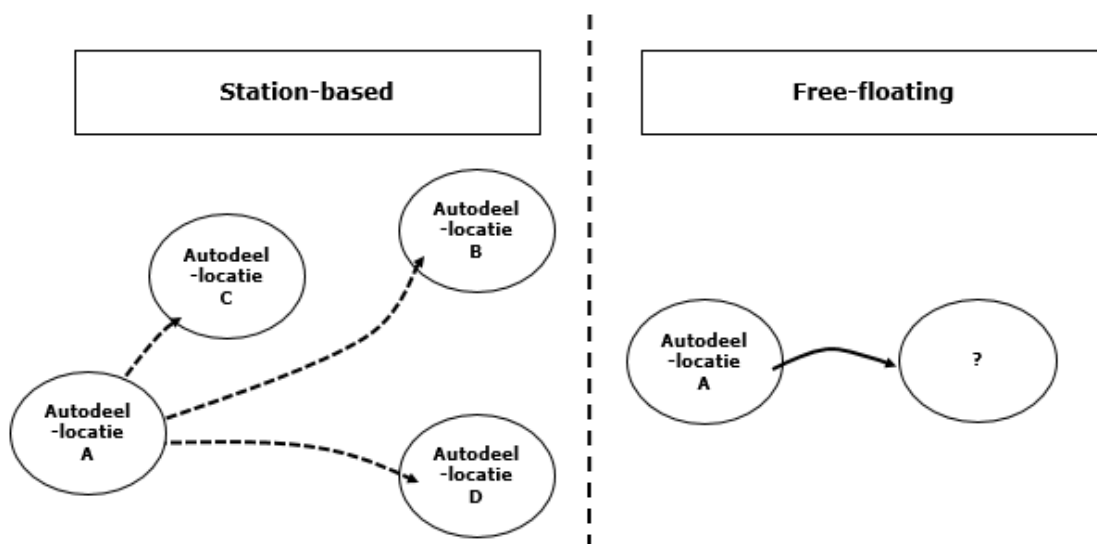
Figuur 7 Round-trip autodeel concept (Barth & Shaheen, 2002)

Variabele standplaats (one-way)

Mensen hebben niet altijd de nood om terug te keren naar de plek vanwaar ze vertrokken zijn. Daarom is dit autodeelconcept handig. Bij one-way autodelen moet de auto niet worden teruggebracht naar een vaste standplaats. Personen die aan deze vorm van autodelen deelnemen, hebben een smartphone nodig om de deelauto te lokaliseren. Zoals op Figuur 5 te zien kan one-way autodelen nogmaals worden onderverdeeld in twee vormen: station based en free-floating (S. A. Shaheen, Chan, & Micheaux, 2015). In Figuur 8 wordt het verschil tussen beide vormen samengevat in een tekening.

De eerste vorm die wordt onderscheiden, is deze waarbij het voertuig moet worden geparkeerd op een voorziene standplaats van de operator (autodeelorganisatie). De gebruiker is dus nog altijd gedeeltelijk beperkt in het maken van zijn verplaatsingen. Een nadeel van deze vorm van autodelen is dat er in sommige gevallen de auto's moeten worden verplaatst, om zo de service kwaliteit op niveau te houden (Correia & Antunes, 2012). Het her-lokaliseren van de voertuigen kost de autodeelorganisatie geld, daarom worden er verschillende onderzoeken (Di Febbraro, Sacco, & Saeednia, 2012; Nourinejad, Zhu, Bahrami, & Roorda, 2015) gevoerd naar de optimale her-lokaliseringsstrategie. Indien de voertuigen elektrisch worden aangedreven kan dit voor extra problemen zorgen, omdat er rekening moet gehouden worden met de te overbruggen afstand en de oplaadtijd van de batterij (Bruglieri, Pezzella, & Pisacane, 2017).

De tweede vorm is beter gekend als free-floating autodelen. Bij deze vorm hebben deelauto's geen vaste standplaats en kunnen overal, of binnen een bepaalde zone, worden achtergelaten. In een free-floating autodeelsysteem is het momenteel nog zeer moeilijk om met elektrische wagens te werken, dit komt doordat de parkeerplekken die voorzien zijn van een oplaadpunt zeer beperkt zijn. Het voordeel van het free-floating autodeelsysteem is ook meteen een nadeel. Zo kunnen auto's en ook fietsen overal worden achtergelaten. Op deze manier komen fietsen en auto's op de meest vreemde plaatsen terecht. Brussel heeft momenteel zoveel last van het free-floating fietsdeelsysteem van oBikes- dat er een regelgevend kader zal worden opgesteld rondom het gebruik. Dit om de overlast en de vervuiling van de publieke ruimte tegen te gaan (Poppelmonde, 2017).



Figuur 8 Verschil station-based en free-floating autodelen

4.3 Lokale overheid deelt vloot

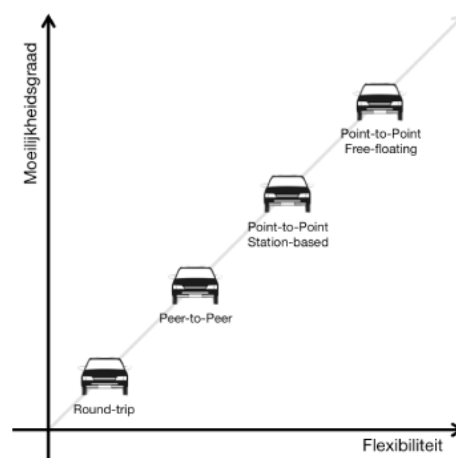
Naast de traditionele tweedeling van autodelen is deze opkomende vorm van autodelen ook interessant om toe te lichten in deze thesis. Het concept is simpel, overdag worden de deelwagens gebruikt door de lokale overheid (stad/gemeente) en na de kantooruren staan de voertuigen ter beschikking van de burgers. Dit natuurlijk wel voor een bepaalde prijs. Een voordeel van deze vorm van autodelen is dat de steden en gemeenten het gebruik van hun wagenpark optimaliseren. Een nadeel is dat de voertuigen overdag (tijdens wekdagen) niet beschikbaar zijn voor de burgers.

Het autodeelsysteem zelf is gelijkaardig aan de autodeelvorm waarbij een deelauto een vaste standplaats heeft (p. 11), omdat het voertuig steeds op dezelfde plek moet worden opgepikt en achtergelaten.

Verschillende autodeelorganisaties spelen in op deze vorm van autodelen. Zo stellen ZenCar en Tapazz leasing formules voor aan geïnteresseerde overheden of bedrijven (Michiels, 2017). De stad of gemeente betaalt maandelijks een vast bedrag aan de autodeelorganisatie. Hoe de overheid de auto deelt, het deeltarief, de voorwaarden, wat er gebeurt met inkomsten,... dat kiest de overheid allemaal zelf. Het is dus mogelijk zeer flexibele en interessante deelsystemen op maat van een bepaalde stad of gemeente op te zetten (Michiels, 2017). Uit het interview met mr. Michiels (2017) kan dus worden afgeleid dat de lokale overheid de taak van autodeelorganisatie op zich neemt. Er zijn twee bedenkingen die hierbij kunnen gemaakt worden. De eerste is dat het organiseren van autodelen niet de hoofdtaak is van een stad of gemeente. De tweede bedenking is dat er mogelijk een marktverstoring optreedt door het aanbieden van deelauto's van de gemeente, waardoor private autodeelorganisaties uit de markt geduwd worden.

4.4 Conclusie

Iedere specifieke vorm van autodelen heeft zijn voor- en nadelen. Maar er is wel een algemene trend te onderscheiden op gebied van moeilijkheidsgraad (van organisatie) en de flexibiliteit van het systeem. Deze trend wordt verduidelijkt in Figuur 9. Round-trip autodelen (met vaste standplaats) is de gemakkelijkste vorm om te organiseren voor een autodeelorganisatie, maar het nadeel van deze vorm is dat er weinig flexibel gebruik mogelijk is. Het tegenovergestelde van de weinig flexibele round-trip vorm is de free-floating vorm. Het nadeel dat vast hangt aan deze vorm van autodelen, is dat het relatief moeilijk te organiseren is, zeker in gebieden met een lage bevolkingsdichtheid.



Figuur 9 Vergelijking verschillende autodeelvormen op basis van moeilijkheidsgraad en flexibiliteit (J. Vermeulen, 2016)

5 BEÏNVLOEDINGSFACTOREN AUTODEELGEBRUIK

In dit onderdeel van de thesis wordt er in de literatuur gezocht naar welke personen het meest bereid zijn om deel te nemen aan een autodeelprogramma. Hoe groter de populatiedichtheid (inw/km²) aan waarschijnlijke autodeelgebruikers, hoe groter het potentiële gebruik van een autodeellocatie. Het is dan ook belangrijk om deze waarschijnlijke autodeelgebruikers te identificeren, om zo de meeste potentiële gebruikers te bereiken. Daarnaast hebben de uitgevoerde verplaatsingen met een deelauto ook een ander karakter, dan degene uitgevoerd met een gewone auto. Het verschil tussen beide wordt eveneens onderzocht in dit onderdeel. Tot slot worden er ook nog enkele externe factoren aangehaald die invloed hebben op het potentiële gebruik van de deelauto.

5.1 Demografische kenmerken

Sommige personen zijn meer aangetrokken tot autodelen dan andere. Er bestaan verschillende onderzoeken die op zoek zijn gegaan naar de typische demografische kenmerken van een autodeler. Een overzicht van deze karakteristieken kan worden teruggevonden in onderstaande punten.

Leeftijd

Volgens verschillende onderzoeken is de leeftijd van de gemiddelde autodeelgebruiker gelegen tussen de 25 – 49 jaar (Burkhardt & Millard-Ball, 2006; Huwer, 2004; Rabbitt & Ghosh, 2013). Volgens het onderzoek van Burkhardt & Millard-Ball (2006) is de gemiddelde autodeler 37,7 jaar oud

Geslacht

Het verplaatsingsgedrag van mannen en vrouwen is verschillend. Deze verschillen zijn meestal terug te brengen tot de verschillende sociale rollen die beide geslachten innemen in de maatschappij. Zelf in Europa waar de vrouw ook een belangrijke rol speelt op de arbeidsmarkt, zijn vrouwen meer geneigd om verschillende huishoudelijke taken op zich te nemen (Kawgan-Kagan, 2015). Ook in het gebruik van de deelauto uit zich het verschil tussen het verplaatsingsgedrag van mannen en vrouwen, want mannen blijken het meest gebruik te maken van deelauto's (Becker, Ciari, & Axhausen, 2017; Kawgan-Kagan, 2015; Rabbitt & Ghosh, 2013). De verschillen tussen beide geslachten zijn echter niet groot.

Gezinsgrootte

De gemiddelde gezinsgrootte van de autodeler is 2,02 personen/huishouden (Burkhardt & Millard-Ball, 2006). Andere onderzoeken spreken eveneens over een gezinsgrootte van één tot tweepersonen (Huwer, 2004; Rabbitt & Ghosh, 2013). De kans dat er geen kinderen aanwezig in een gezin dat deelneemt aan autodelen is groot.

Aantal auto's per huishouden

Uit onderzoek blijkt dat er een sterke relatie is tussen het aandeel huishoudens met nul tot één auto, in een bepaald gebied, en het succes van autodelen (Celsor & Millard-Ball, 2006). Het onderzoek van Scott et al. (2007) bevestigt deze sterke relatie, in de steekproef (autodelers) van het onderzoek heeft 91% nul tot één auto. Eén deelauto vervangt de aankoop van een tweede voertuig. Dit betekent dat de tweede auto wordt verkocht of de aankoop van de tweede auto niet doorgaat (Scott et al., 2007; S. Shaheen et al., 1998).

Opleidingsniveau en inkomen

Zowel de opleidingen (minstens één diploma) als de inkomens van de autodelers zijn boven gemiddeld (Burkhardt & Millard-Ball, 2006; Huwer, 2004; Rabbitt & Ghosh, 2013). Het is logisch dat personen met een hogere opleiding gemiddeld beter betaald worden. Vaak beschikken de personen die lid zijn een van autodeelorganisatie over een voltijdse job of zijn ze zelfstandige.

Autodeelorganisaties halen vaak aan dat het delen van een auto financieel voordeliger is, dan het bezitten van een auto ("Waarom autodelen," 2017). Daarom is het raar dat personen met een hoger inkomen sterker worden aangetrokken tot autodelen, dan mensen met een lager inkomen. Een mogelijke verklaring hiervoor is gevonden in het onderzoek van Zheng et al. (2009). Dit onderzoek verklaart dat studenten (vaak personen met een geen of een laag inkomen) niet worden aangetrokken tot autodelen, omdat ze de kosten voor het gebruik van het systeem te duur vinden, in combinatie met het aanbod aan andere goedkopere vervoersalternatieven. Daarnaast is het ook mogelijk dat personen met een lager opleidingsniveau niet in contact zijn gekomen met deze alternatieve vorm van verplaatsen, terwijl de bekendheid van het concept autodelen ook bijdraagt tot het gebruik ervan (S. Shaheen et al., 1998).

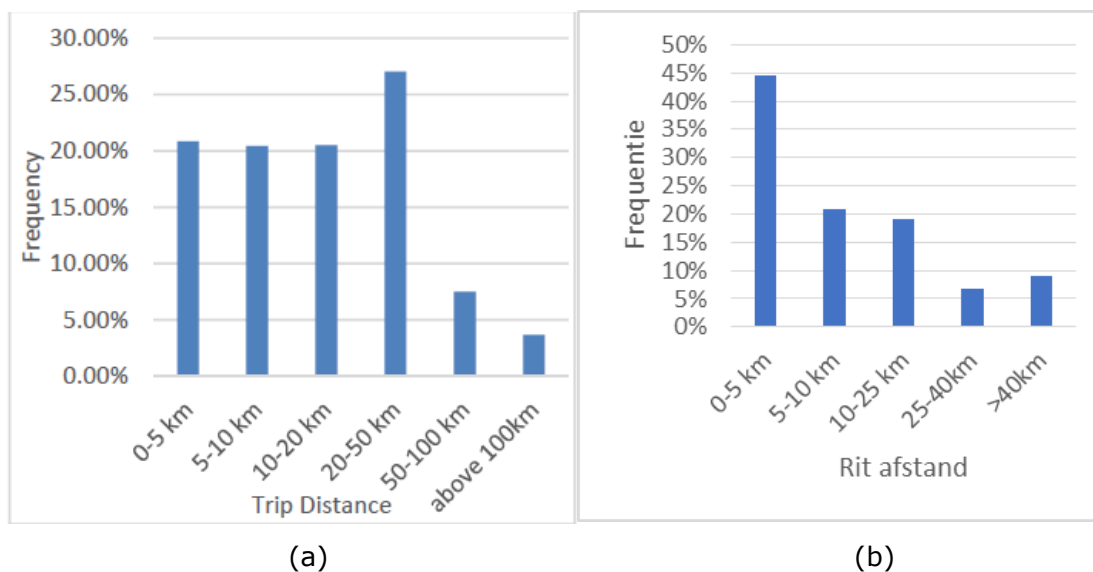
5.2 Soorten verplaatsingen

De kosten van het autodelen worden berekend op het aantal gereden kilometers en de gebruikte tijd. Er kan daarom worden aangenomen dat personen die een deelauto gebruiken, het gebruik van de deelauto maximaliseren (Leclerc, Trepanier, & Morency, 2013). Door deze aanname is het dus mogelijk dat de verplaatsingen met een deelauto afwijken van het “normale” verplaatsingsgedrag met een auto.

Gemiddeld afgelegde afstand

De gemiddelde ritafstand, afgelegd door een deelauto-gebruiker met een deelauto, is significant lager dan de afgelegde gemiddelde ritafstand met de private auto voor de deelauto-gebruiker zich aansluit bij een autodeelorganisatie (Rabbitt & Ghosh, 2013). Over het algemeen worden er korte afstanden met deelauto's afgelegd. Dit verplaatsingskenmerk speelt in het voordeel van een elektrisch voertuig (Wappelhorst, Sauer, Hinkeldein, Bocherding, & Glaß, 2014).

Wanneer de resultaten van het onderzoek van Li et al (2017), waarin de plaatsing van autodeellocaties wordt geëvalueerd, worden vergeleken met de resultaten van het OVG 5.1 (2016) (Figuur 10). Dan blijkt dat het aantal korte ritten (0-5 km) bijna de helft bedraagt van het totaal aantal afgelegde ritten met de private wagen. Bij een elektrische deelauto bedraagt het aantal korte ritten (0-5 km) $\pm 20\%$. Uit deze vergelijking blijkt dat er met de private wagen meer korte verplaatsingen worden afgelegd dan met de deelauto.

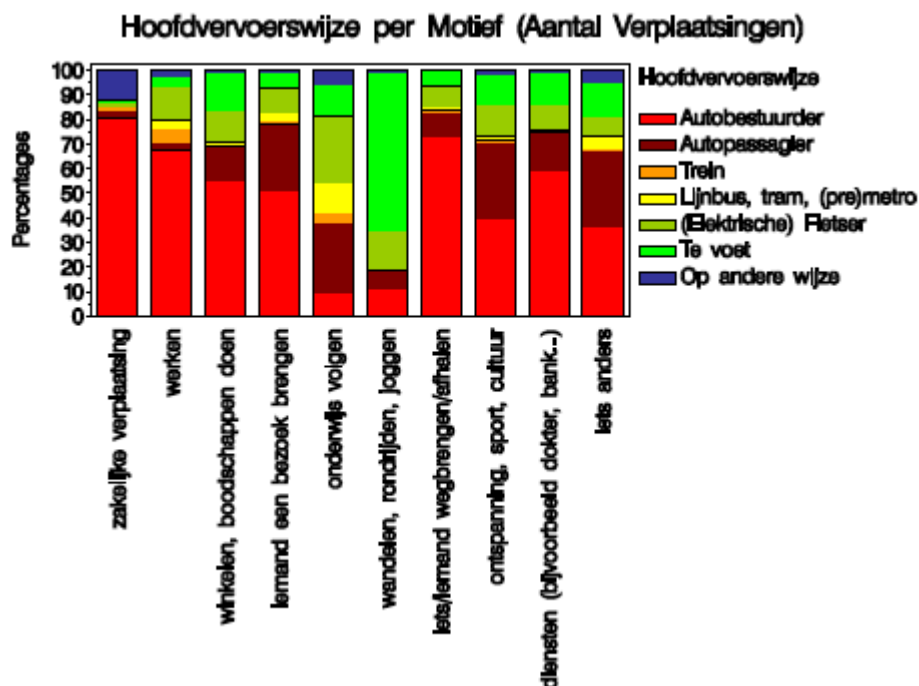


Figuur 10 Percentage afgelegde afstand per rit in een elektrische deelauto (Li et al., 2017) (a), Percentage afgelegde afstand per rit in een private auto (Reumers et al., 2016) (b)

De resultaten van beide onderzoeken spreken elkaar tegen. Een mogelijke verklaring voor deze verschillen in de onderzoeksresultaten, is dat de onderzoeksgegevens van het onderzoek van Li et al en het OVG moeilijk met elkaar vergeleken kunnen worden. Dit komt doordat het verplaatsingsgedrag van personen in Vlaanderen niet rechtstreek te vergelijken is met dat van personen in Shanghai.

Verplaatsingsmotief

In het onderzoek van Burkhardt & Millard-Ball (2006) is aan respondenten gevraagd om aan te geven voor welk verplaatsingsmotief de deelauto wordt gebruikt. De respondenten kregen de kans om meerdere antwoorden aan te duiden, dit is de reden dat percentages niet opgeteld kunnen worden tot 100%. De deelauto wordt vooral voor winkelen (50,9%), of sociale activiteiten of recreatie (55,4%) gebruikt. Slechts in 21,1% van de gevallen wordt de deelauto gebruikt voor een werk gerelateerde verplaatsing. Uit het onderzoek van Becker et al. (2017) blijkt eveneens dat deelauto's met een vaste staanplaats (station-based of two-way), zeer weinig worden gebruikt voor werk gerelateerde verplaatsingen. Verplaatsingsmotieven zoals: ontspanning, goederen verplaatsen, winkelen en iemand bezoeken komen naar voren in het onderzoek van Becker et al. (2017). Dit terwijl de wagen in privaat bezit in de meeste gevallen wordt gebruikt voor zakelijke verplaatsingen, dat is te zien in Figuur 11 (woon-werkverkeer)(Reumers et al., 2016).



Figuur 11 Hoofdvervoerswijze per motief (Reumers et al., 2016)

Vaak zijn personen die lid zijn van een autodeelorganisatie niet afhankelijk van een auto, om hun verplaatsing te maken tussen hun woon- en werkplek. In de meeste gevallen beschikken deze personen over alternatieven, zoals openbaar vervoer, een goede fietsverbinding, ... Deze onafhankelijkheid van de auto is ook te zien in modal keuze om de woon-werkverplaatsing uit te voeren, want de autodeler is meer geneigd om met het openbaar vervoer of te voet naar het werk te gaan (Burkhardt & Millard-Ball, 2006).

Verplaatsingstijd

De uiteindelijke ritprijs van een deelauto wordt bepaald door de gehuurde tijd en de afgelegde afstand. Er kan daarom vanuit worden gegaan dat een autodeelgebruiker het gebruik van een deelauto maximaliseert, door zoveel mogelijk verplaatsingen in één keten te bundelen. In de paper van Leclerc et al. (2013) wordt een keten gedefinieerd als een opeenvolging van ritten die gemaakt worden gedurende een autodeel reservatie. Een keten start en eindigt in dit geval altijd op dezelfde plek, namelijk de autodeellocatie. Volgens het onderzoek werden de helft van de deelauto's voor minder dan 4 uur gehuurd. Deze huurtijd is natuurlijk niet de echte verplaatsingstijd van de deelauto. In het geval dat een deelauto voor een korte periode wordt gehuurd (< 2 uur), dan zal deze gemiddeld voor minimum de helft van de huurtijd in beweging zijn. In het geval dat een deelauto voor een langere periode wordt gehuurd (> 5uur), dan zal de deelauto gemiddeld 70% van de tijd stilstaan.

Gebruik van de deelauto

Zeer weinig autodelers gebruiken een deelauto meer dan twee keer per week, volgens het onderzoek van Scott et al. slechts 5%. Meer dan de helft van de autodelers gebruiken de deelauto maximaal één keer per maand (Huwert, 2004; Scott et al., 2007). Volgens onderzoek van het Zwitsers Federaal Bureau van Energie, hebben personen hun autoverplaatsingen vervangen door verplaatsingen met het openbaar vervoer nadat ze lid zijn geworden van een autodeelorganisatie. Zonder deelauto's zouden de personen 26% meer rijden en 21% minder het openbaar vervoer gebruiken (Martin & Shaheen, 2011)

Een deelauto wordt meer op weekenddagen gebruikt, dan op weekdays. Daarnaast worden deelauto's ook meer buiten de spits gebruikt. Er zijn verschillende redenen die hiertoe kunnen bijdragen: Prijsdifferentiatie (hogere kostprijs tijdens de spits en tijdens weekdays), files vermijden door buiten de spits te rijden, de deelauto is niet de woon-werkmodus,...(Costain, Ardron, & Habib, 2012).

In onderzoek van Huwert (2004) wordt het verschil in verplaatsingsgedrag tussen "autodeeldagen" en "niet-autodeeldagen" onderzocht. De conclusie die de onderzoeker trekt uit de vergelijking, is dat personen op de "autodeeldagen" meer ritten (5,8 ritten/dag t.o.v. 4,1 rit/dag) uitvoeren dan op "niet-autodeeldagen" en de ritten met diverse motieven worden afgelegd.

5.3 Externe factoren

In dit punt worden de factoren besproken die niet onder demografische factoren of verplaatsingskenmerken kunnen worden teruggebracht, maar wel een invloed hebben op het gebruik van de deelauto.

Woonlocatie

Het wonen in een urbaan of sub-urbaan gebied draagt enkele consequenties met zich mee t.a.v. autodelen. Individuen die woonachtig zijn in een dichtbebouwd stedelijk gebied, waar zowel openbaar vervoer, fietsen als wandelen volwaardig transportopties zijn, worden vaker aangetrokken tot autodelen. Hoge dichtheid, een voetganger vriendelijke omgeving, gemengd landgebruik en parkeerdruk dragen bij tot het succes van autodelen (Burkhardt & Millard-Ball, 2006). Zelfs als personen in een landelijke of klein stedelijke omgeving wonen, zal het autodelen vaak op een meer informele en familiale manier gebeuren (S. Shaheen et al., 1998). In landelijke gebieden is een sterk lokaal draagvlak belangrijker dan goed openbaar vervoer, om succesvol autodelen te organiseren (Meaton & Low, 2003).

Parkeerdruk

In dichtbevolkte gebieden is het bezitten van auto niet gemakkelijk en duur. Niet omdat de auto niet betaalbaar is, maar wel om een (betaalbare) parkeerplek te vinden. Indien een persoon één of twee straten ver moet wandelen alvorens hij/zij de auto bereikt, dan kan deze persoon evenwel lid worden van een autodeelorganisatie. Daarom is de deelauto in een omgeving waar de parkeerdruk zo hoog is dat er moeilijk een (betaalbare) parkeerplek kan worden gevonden, een succesvol alternatief voor het bezitten van een auto. Een hoge parkeerdruk is positief gerelateerd aan het succes van autodelen (Burkhardt & Millard-Ball, 2006).

Afstand tot autodeellocatie

In het onderzoek van Constain et al. (2012) wordt het belang van de afstand tot autodeellocatie nader bekeken. Hieruit blijkt dat 65% van het totaal aantal ritten van een deelauto wordt afgelegd door personen die binnen een kilometer van de autodeellocatie wonen. In verschillende studies, die het potentieel van autodeellocaties onderzoeken, wordt aangenomen dat personen bereid zijn om 800m te wandelen tot de autodeellocatie (Millard-Ball, Murray, Ter Schure, Fox, & Burkhardt, 2005). De afstand tot de autodeellocatie is negatief gecorreleerd aan de aantrekkelijkheid tot het gebruik van de deelauto. Met andere woorden: Hoe verder een autodeellocatie van een persoon is gelegen, hoe onwaarschijnlijker het gebruik van deze autodeellocatie is (Zoepf & Keith, 2016). De afstand tot de autodeellocaties is één van de belangrijkste voorspellers voor het gebruik van de deelauto (Katzev, 2003).

De plaatsing van een autodeellocatie is dus van groot belang. Een doordachte en strategische plaatsing van een nieuwe autodeellocatie kan zelfs leiden tot nieuwe gebruikers. De vraag wordt dus gedeeltelijk door het aanbod gedreven, een nieuw station creëert nieuwe vraag of vangt de latente vraag op (Ciari, Weis, & Balac, 2016).

Toegang tot voor- en/of natransport

Autodelers wonen in vele gevallen dicht bij de autodeellocatie. Een gevolg van deze nabijheid is dat autodelers zich te voet naar de deelauto begeven. In een aantal gevallen wordt ook het openbaar vervoer of de fiets gebruikt (Millard-Ball et al., 2005). Autodelen is complementair aan het openbaar vervoer. Autodelers met een eigen vloot mikken vooral op het natransport, bij particulier autodelen wordt er vooral gefocust op het voortraject. Een kans om autodelen extra aantrekkelijk te maken, ligt dan bij het aanbieden van (gratis) standplaatsen bij bus- en/of treinstations. Maar ook financiële incentives op vlak van openbaar vervoersabonnementen kunnen personen overhalen om hun eigen voertuig aan de kant te schuiven en er één te gaan delen (Matthijs, 2014). De nabijheid van verschillende functies (mixed-use) en een performant openbaar vervoerssysteem, is een belangrijke factor als ondersteuning van een goed autodeelsysteem.

Boekingsproces

Er zijn verschillende methodes waarop een autodeler kan reserveren. Zo kan er naar een reservatie centrale worden gebeld, maar een deelauto kan ook worden gereserveerd via internet of zelfs via een app op de smartphone (Barth, Li, & Todd, 2004). Zoals al eerder aangehaald is er een “typische” autodeelgebruiker, maar dit wil niet zeggen dat dit de enige personen zijn die gebruik maken van deelauto's. Daarom is het belangrijk dat er verschillende mogelijkheden zijn om een deelauto te kunnen reserveren, op deze manier wordt er geen enkele groep uitgesloten. Het boekingsproces is één van de belangrijkste factoren die bijdragen tot de tevredenheid van de autodelers (Huwer, 2004).

Na een reservatie is het natuurlijk ook belangrijk dat de autodeler toegang krijgt tot de deelauto. Dit kan op verschillende manieren, zo kan de sleutel in een kluis zitten die bij de auto staat, maar de autodeelorganisatie kan er voor kiezen om de auto open te laten gaat d.m.v. een gepersonaliseerde smartcard (Barth et al., 2004). Nog een andere mogelijkheid die vaak wordt gebruikt bij deelfietsen is het open van het slot d.m.v. een app op de smartphone (scannen van QR-code) (R. Vermeulen, 2017).

Attitude

Volgens het onderzoek van Millard-Ball et al. (2005) zijn er vijf verschillende soorten “autodelers”. Sommige personen nemen deel aan autodelen om ecologische redenen, maar andere meer om economische redenen.

De eerste soort die onderscheiden wordt zijn de **sociale activisten**, deze personen proberen door deel te nemen aan autodelen een betere wereld te creëren. Er is geen duidelijke demografische groep waartoe deze personen behoren.

De volgende soort zijn de **milieu beschermers**, deze personen zijn erg bezorgd over de milieuproblemen en proberen hun eigen vervuiling te verminderen door deel te nemen aan een autodeelprogramma. De personen in deze groep behoren tot het oudere segment van autodelers.

De derde groep die wordt onderscheiden zijn de **innovators**, een kenmerk van deze groep is dat ze graag nieuwe dingen uit testen. Deze personen behoren tot de autodelers onder de 34 jaar en met een lager inkomen dan gemiddeld.

Vervolgens worden de **economen** onderscheiden, deze personen nemen deel aan autodelen omdat ze er geld mee kunnen uitsparen. Vaak beschikken personen die tot deze groep behoren niet over een auto en

zijn ze zich bewust van welke kosten autobezit met zich mee brengt. Net zoals de innovators zitten de economen in de lagere inkomensklasse en zijn ze vaak onder de 34 jaar.

De laatste groep die wordt onderscheiden in het onderzoek zijn de personen die **status van de auto niet belangrijk** vinden. Bijna alle autodelers hechten weinig belang aan de status van een auto. Want indien een persoon wel waarde hecht aan de status van de auto, dan is de kans groot dat deze persoon een auto bezit. Personen in deze groep hebben een relatief hoog inkomen en zijn tussen de 25 en 44 jaar.

Over het algemeen blijken leden van autodeelorganisaties progressiever dan de gemiddelde bevolkingen en meer bezorgd om milieuproblemen (Brukhardt & Millard-Ball, 2006).

Jaarlijks afgelegde kilometers

Voor personen die jaarlijks minder dan 12.000 km afleggen is autodelen goedkoper dan het bezitten van een nieuwe auto (Scott et al., 2007). Anderzijds komen Millard-Ball et al. (2005) tot de conclusie dat autodelen goedkoper is voor personen die minder dan 8050 km (=5000 mijl) rijden. Het verschil tussen beide getallen kan worden toegeschreven aan de verschillende aannames die moeten worden gemaakt vooraleer de berekening kan worden uitgevoerd, zoals: kosten onderhoud, kosten deelauto, kosten verzekering, ...

Algemeen wordt er aangenomen dat wanneer een persoon zich aansluit bij een autodeelorganisatie het aantal voertuig kilometers daalt. In België dalen deze kilometers met 28%, dat komt neer op een reductie van 3000 km/jaar (Millard-Ball et al., 2005).

5.4 Conclusie

In Tabel 1 worden de resultaten van de belangrijkste elementen, die in bovenstaande literatuurstudie zijn gevonden, herhaalt en vergeleken met de Belgische en Genkse context. Vervolgens wordt er in Figuur 12 een schematisch overzicht gegeven van alle variabelen die een invloed hebben op de attractie van een autodeellocatie.

Tabel 1 Samenvattende tabel autodelers t.o.v. Belgen en Genkenaren

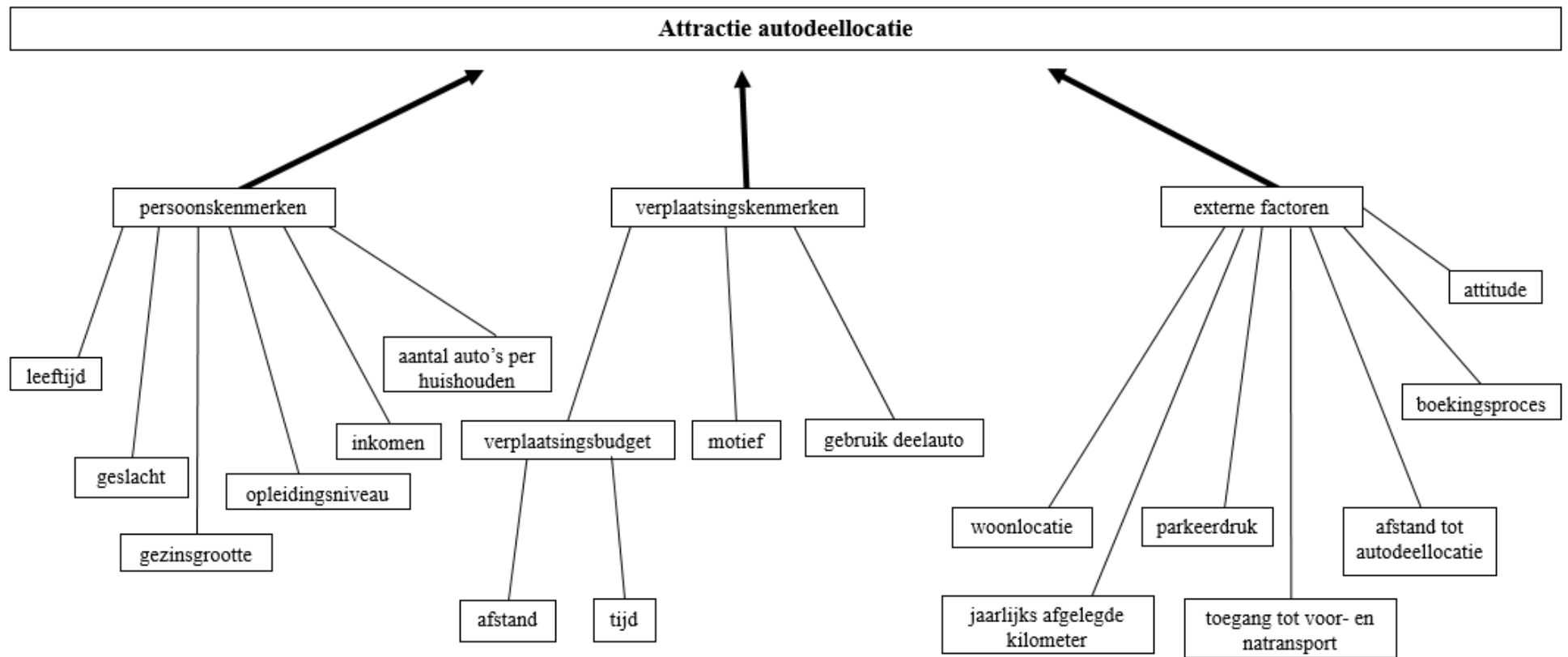
	Autodelen	België/Vlaanderen	Genk
Demografie			
Leeftijd	0-19: n.v.t. 19-25: 3,5% 26-39: 39,9% 40-49: 23,1% 50-64: 24,9% 65+:8,6% (Gisquière, 2017)	0-19: 20% 19-25: 8% 26-39: 19% 40-49: 14% 50-64: 21% 65+:19% ("be.STAT," 2017)	0-19: 23% 20-24: 6% 25-44: 25% 45-64: 28% 65+:18% (Vlaamse provincies, 2017)
Geslacht	Man: 53,7% Vrouw:46,3% (Gisquière, 2017)	Man: 49% Vrouw:51% ("be.STAT," 2017)	Man: 49% Vrouw:51% (Stad Genk, Dienst Beleidsplanning & Organisatie, 2017)
Gezinsgrootte	2,02 inw./gezin (Burkhardt & Millard-Ball, 2006)	2,33 inw./gezin ("Huishoudens 13 apr 2017," 2017)	2,52 inw./gezin (Vlaamse provincies, 2017)
Aantal auto's per huishouden	+91% 0-1 auto/gezin (Scott et al., 2007)	1,18 auto's/gezin (Reumers et al., 2016)	1,36 auto's/gezin ("Genk in cijfers," 2017)
Opleiding	Vaak mensen met minimum één diploma (Rabbitt & Ghosh, 2013)	Hoger diploma = grotere verplaatsingsafstand (Reumers et al., 2016)	/
Inkomen	Hoger dan gemiddeld	Gemiddeld 2049 euro/maand (netto 2015-2016) (Brys & Vanoost, n.d.)	Gemiddeld 2464,5 euro/maand (netto 2016) (Vlaamse provincies, 2017)

Soorten verplaatsingen

Verplaatsingsafstand	Lager dan gemiddelde afstand met privaat voertuig (Rabbitt & Ghosh, 2013)	37,95 km/dag (Reumers et al., 2016)	/
Verplaatsingsmotief	Winkelen, sociale activiteiten of recreatie (Millard-Ball et al., 2005)	Wagen in privaat bezit vaak woon-werkverkeer	/
Verplaatsingstijd	50% huurtijd <4 uur (Leclerc et al., 2013)	83 min/dag (BREVER-wet) (Reumers et al., 2016)	/
Gebruik	5,81 ritten/dag (autodeel-dag) 50% 1x/maand (Huwer, 2004)	2,74 verpl/dag (Reumers et al., 2016)	/

Externe factoren

Woonlocatie	Zowel urbaan als sub-urbaan mogelijk (Millard-Ball et al., 2005)	n.v.t.	Zowel urbaan als sub-urbaan
Parkeerdruk	Hoge parkeerdruk (Millard-Ball et al., 2005)	n.v.t.	/
Afstand tot deellocatie	800 m	n.v.t.	n.v.t.
Jaarlijks afgelegde kilometers	8050 – 12000 km/jaar (Millard-Ball et al., 2005; Scott et al., 2007)	14.900 km/jaar (auto) (Reumers et al., 2016)	/



Figuur 12 Schematisch overzicht van variabelen die invloed hebben op de attractie van een autodeellocatie

6 VERHOOGING VAN POTENTIEEL GEBRUIK

In hoofdstuk 5 zijn de belangrijke elementen van een autodeelgebruiker aangehaald. Eén van de belangrijkste punten die leiden tot het gebruik van een autodeellocatie, is de afstand tot deze locatie. De autodeelorganisatie heeft er dus baat bij indien een autodeellocatie komt te liggen op een locatie met veel potentiële deelauto-gebruikers op korte afstand ($\leq 800\text{m}$). In hoofdstuk 5 is er eveneens aangehaald wie de potentiële autodeelgebruikers zijn, er wordt namelijk beschreven wat de meest voorkomende demografische kenmerken van een autodeler zijn.

Daarnaast kan het potentieel gebruik ook worden ingeschat door middel van enkele externe factoren. De externe factoren waar de overheid op kan inspelen zijn: autobezit, parkeerdruk, woonomgeving, kwaliteit van het openbaar vervoer en boekingsproces. Autobezit kan worden beperkt door middel van parkeernormen in te voeren bij het bouwen van nieuwe gebouwen in de stad. Naast het autobezit kan hierdoor ook de parkeerdruk verhoogt worden, wat een positief effect heeft op het autodelen. Autodelen kan zowel werken in urbane als sub-urbane omgevingen, maar hoe hoger de dichtheid, hoe meer potentieel één bepaalde locatie heeft. Autodelen is geen vervoersmodus die apart kan worden gezien van andere verplaatsingsmodi. Indien een persoon meer alternatieven heeft om zijn verplaatsingen te maken, bijvoorbeeld door middel van een volwaardig en goed georganiseerd openbaar vervoerssysteem, dan is deze persoon meer geneigd om zijn private auto op te geven en naar een deelauto over te stappen. Het gemak van boeking is eveneens een factor die het potentieel gebruik en de tevredenheid van een autodeler kan beïnvloeden, des tevreder een klant, des te groter de kans dat de klant de dienst meer gaat gebruiken.

In theorie kan het plaatsen van een autodeellocatie op de ideale plek gebeuren, maar in praktijk lijkt het moeilijk om deze ideale autodeellocatie te claimen. Zowel uit de literatuur als uit het interview met Geert Gisquière van Cambio blijkt, dat er achter het bepalen van autodeellocaties geen samenhangende visie zit om een netwerk van stations uit te bouwen. Vaak worden de stations uitgebouwd op alle mogelijke locaties, waar autodeelorganisaties de kans krijgen, dit komt doordat de organisaties geen of weinig terreinkennis hebben van de gebieden waarin ze opereren en daarom vertrouwen op de kennis van de lokale overheid (Ciari et al., 2016; Gisquière, 2017). Andere mogelijke redenen dat autodeelorganisaties dit doen, is omdat er te weinig financiële middelen beschikbaar zijn of omdat de organisatie politiek nog niet sterk genoeg is om de beste plaatsen af te dwingen van de lokale overheden (Ciari et al., 2016).

Een verhoging van het potentieel gebruik van autodeellocaties is dus zeker mogelijk. Dit door de autodeellocaties met zorg uit te kiezen. Door eerst het mogelijke potentieel en draagvlak van een deelauto op een bepaalde locatie te bestuderen.

Naast het beter plaatsen van de autodeellocaties kan de overheid campagnes voeren (of sponsoren) om autodelen meer algemeen bekend te maken bij de bevolking. Het is ook mogelijk om (financiële) incentives te geven om autodelen aantrekkelijker te maken. Bijvoorbeeld door een gunstiger belastingtarief indien iemand zijn private auto opgeeft, korting op het lidmaatschap (a.d.h.v. derde betalingsstelsel zoals bij OV- abonnementen bij jongeren),...

7 AUTODELEN IN GENK

De focus van deze thesis ligt op het bepalen van de potentiële attractie van autodeellocaties. De stad waar de focus op zal liggen doorheen de thesis, is Genk. Genk is een zeer interessante stad die zijn schouders onder de Green-Deal Gedeelde Mobiliteit heeft gezet. In de Green-Deal overeenkomst stelt Genk dat het zich gaat inzetten om gedeelde mobiliteit, waaronder autodelen, te promoten en mogelijk uit te breiden in de stad (“Stad Genk,” 2017).

Voor het verdere verloop van de thesis is het van belang om de stad Genk goed te kennen en te begrijpen. Daarom zal in dit hoofdstuk kort de historische ontwikkeling van Genk worden beschreven. Vervolgens wordt Genk gesitueerd en komen de reeds actieve autodeelorganisaties aan bod. Tot slot wordt er beschreven hoe de situatie van Genk eruit ziet op gebied van elektrische (gedeelde) mobiliteit.

7.1 Historische ontwikkeling

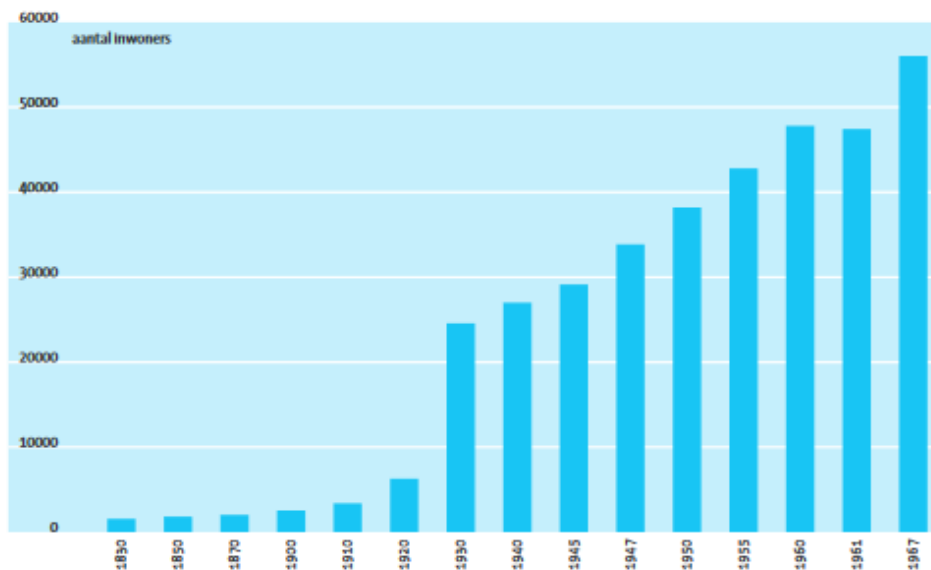
Door het verleden te bestuderen, kan het heden beter begrepen worden. Het is daarom van belang om de ontstaansgeschiedenis van Genk kort toe te lichten, op deze manier kan de ruimtelijke context en structuur van de stad beter begrepen worden.

Het ontstaan van Genk loopt niet gelijk met de typische ontwikkeling van andere Vlaamse steden. De stad had geen belangrijke functies of faciliteiten zoals: burchten, abdij, markt, verkeerswegen,... (Goffin, 2003). Tot rond de jaren 1900 was de stad eigenlijk een typisch Kempisch dorp dat nooit meer dan 2000 inwoners telde.

Op 2 augustus 1901 heeft André Dumont de eerste steenkoollagen in Genk ontdekt (Habex & Reulens, 2008). De ontdekking zorgde ervoor dat verschillende investeringsmaatschappijen in Genk en de mijnbouw wilden investeren. De investeringen gingen dus niet enkel naar het ontwikkelen van een mijnzetel, maar ook de ontwikkeling van een wijk rondom deze zetel. De wijken zijn ontwikkeld, volgens de tuinwijkgedachte¹, om de arbeiders en hun gezinnen te huisvesten. Op deze manier zijn er binnen de stad Genk enkele aparte kleine stedelijke kernen ontstaan (Winterslag, Waterschei en Zwartberg).

In België waren er niet genoeg arbeiders te vinden om in de steenkoolmijnen te werken. Daarom heeft de mijnnijverheid massaal gastarbeiders aangetrokken, uit Oost-Europa, Italië, Spanje, Turkije en Marokko (Goffin, 2003). Hierdoor steeg het inwoners aantal van Genk spectaculair op een zeer korte periode, dit is te zien in Figuur 13. In de jaren na 1967 blijft de bevolking van Genk gestaag groeien, momenteel (1 januari 2017) wonen er 65.939 mensen in Genk (Stad Genk, Dienst Beleidsplanning & Organisatie, 2017).

¹ Een vorm van architecturale en urbanistische stadsontwikkelingsstroming die vooral rond de eerste wereld oorlog volgers kennende.



Figuur 13 Bevolkingsaan groei over de periode 1830-1967 (Goffin, 2003)

7.2 Situering

De situering van Genk zal op drie verschillende niveaus gebeuren. Eerst op macroniveau, het hoogste niveau. Vervolgens op mesoniveau. En tot slot op microniveau, om de details te bekijken.

Macroniveau

Genk is een stad in België, meer bepaald het Vlaamse gewest. De stad bevindt zich centraal in de provincie Limburg, dit is de meest oostelijk gelegen provincie van Vlaanderen (zie Figuur 14). Samen met de stad Hasselt maakt Genk deel uit van het stadgewest Hasselt-Genk, deze bi-pool is belangrijk voor de ontwikkeling van Limburg. Op 1 januari 2017 telde de stad Genk 65.939 inwoners, dit wil zeggen dat Genk na Hasselt de op één na grootste stad is in Limburg. Tussen het jaar 2000 en 2017 is de bevolking met 4,9% gegroeid. De gemiddelde bevolkingsdichtheid in Genk bedraagt 751 inw/km² (Stad Genk, Dienst Beleidsplanning & Organisatie, 2017).



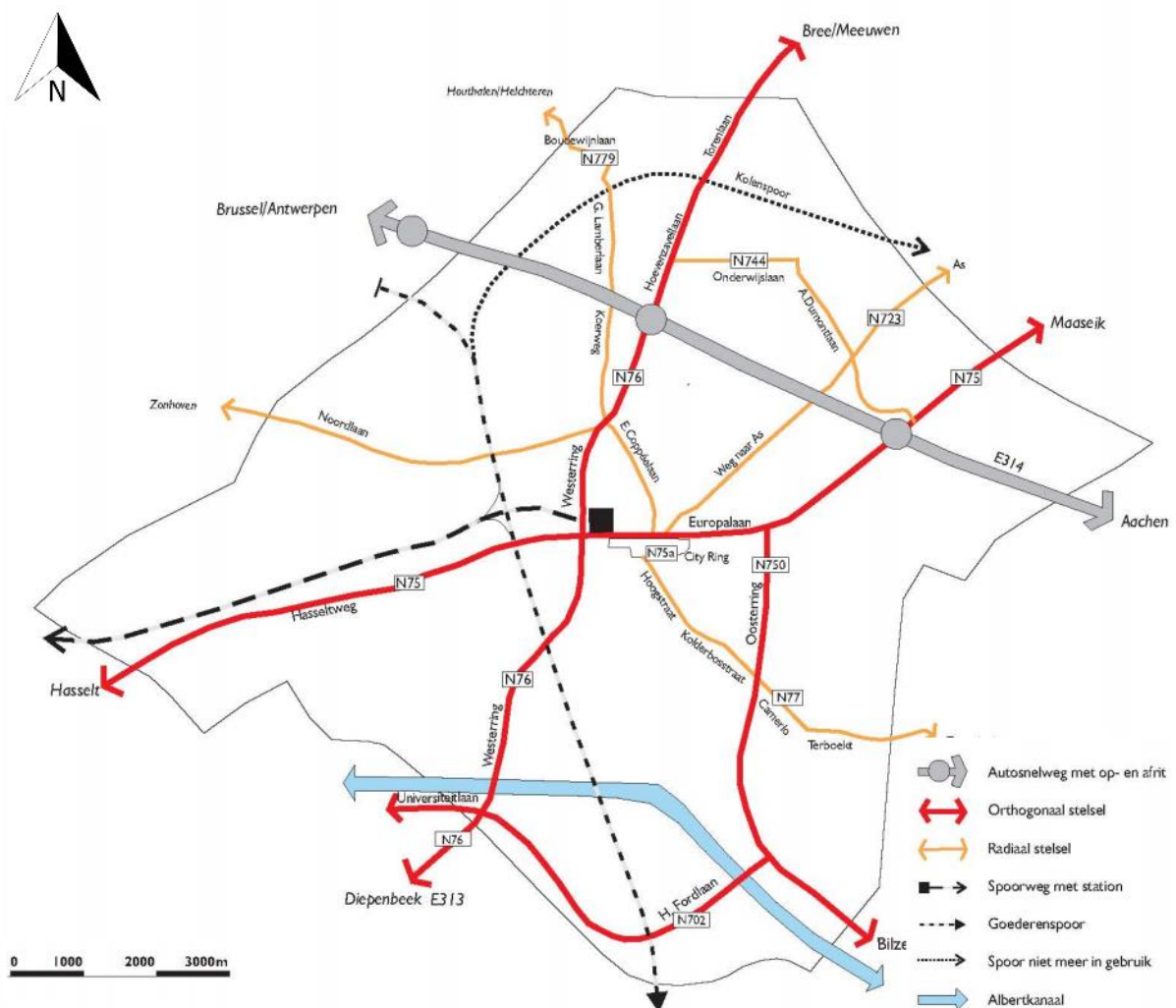
Figuur 14 Macroniveau situering Genk ("Geopunt," 2017)

Mesoniveau

Zoals al eerder aangehaald is Genk centraal in de provincie Limburg gelegen. De omliggende gemeentes zijn: Houthalen-Helchteren, Opglabbeek, As, Maasmechelen, Zutendaal, Bilzen, Diepenbeek, Hasselt en Zonhoven. De stad Genk heeft de sterkste band met Hasselt. Samen proberen deze steden een sterke bi-pool te vormen om te kunnen concurreren met andere grotere centrumsteden.

Op infrastructureel gebied heeft Genk een goede ligging, dat is te zien op Figuur 15. Het Albertkanaal doorkruist het grondgebied en de E314 is een belangrijke snelweg die Genk, op macroniveau en mesoniveau, ontsluit. Daarnaast is er ook de N76, die vanuit het noorden van Limburg doorheen Genk loopt, en de N75 die zorgt voor een verbinding tussen Hasselt en het Maasland. Op het grondgebied van Genk bevinden zich twee op- en afrittencomplexen van de E314, die aansluiten op de N75 en N76. Daarnaast zorgen nog enkele andere verbindingen voor de bereikbaarheid naar de andere delen van de provincie. Een belangrijke infrastructurele maatregel die getroffen is door Genk is de City Ring, deze dient om het centrum te ontlasten.

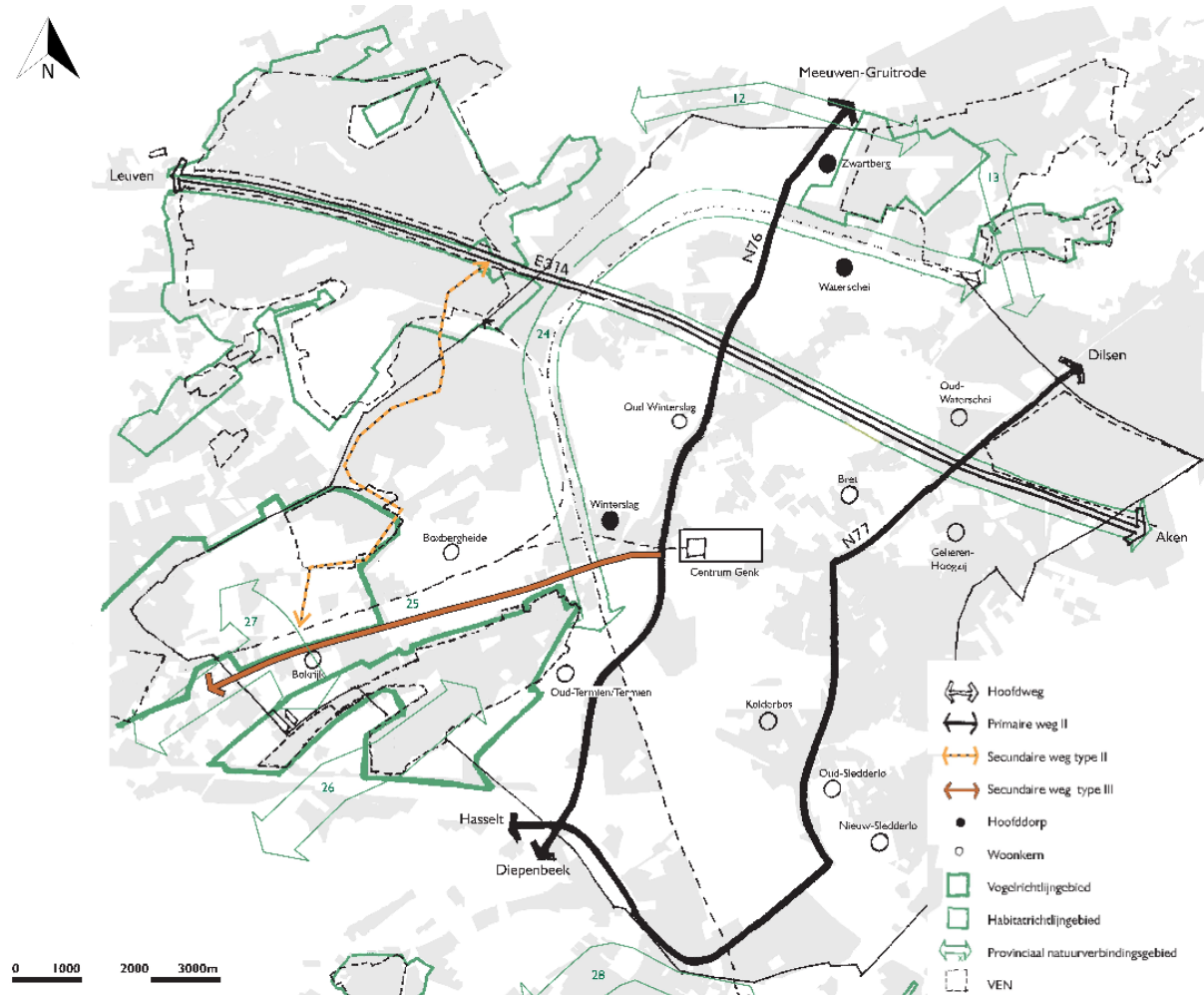
Genk is eveneens bereikbaar via het spoor, de stad beschikt over twee stations nl. Bokrijk en Genk-centrum (kopstation). Tevens worden er ook enkele van de industrieterreinen ontsloten door spoorlijnen voor het goederentransport.



Figuur 15 Belangrijke verkeers- en vervoersinfrastructuur op mesoniveau ("Gemeentelijk Ruimtelijk Structuurplan - Stad GENK," 2017)

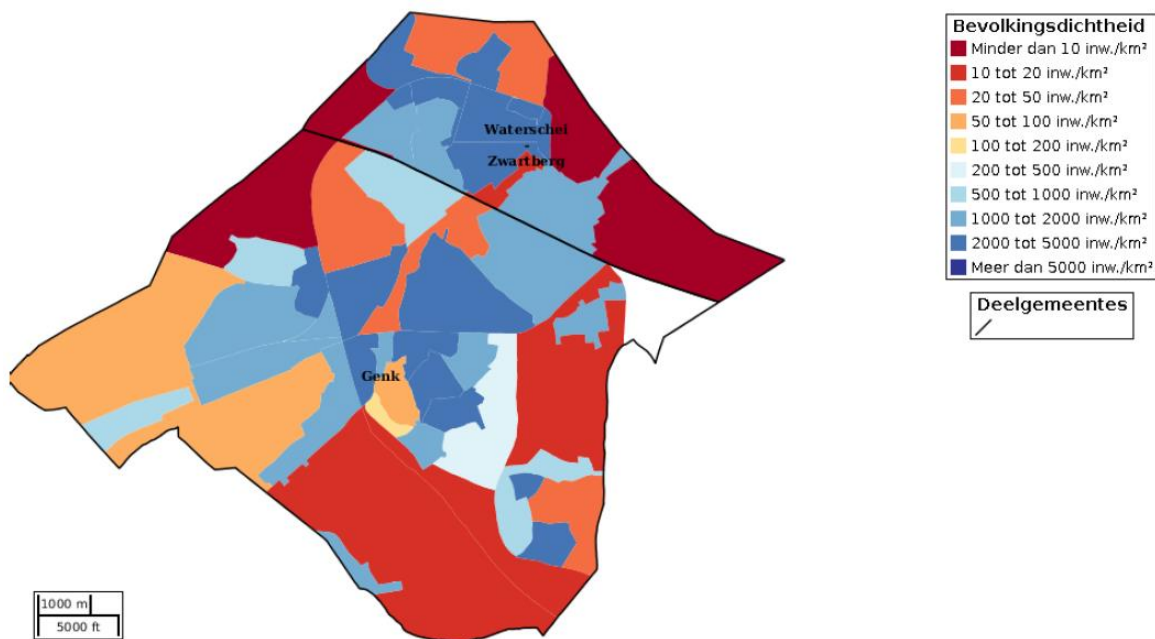
Microniveau

Genk is gekend om zijn mijnverleden, dit werd reeds aangehaald in historische ontwikkeling. Het mijngebeuren ligt aan de basis van de ruimtelijke en industriële structuur van Genk. Zo zijn er rond de vroegere mijnzetels woonkernen ontstaan (Zwartberg, Waterschei & Winterslag), deze woonkernen hebben op zich een klein stedelijk karakter. Naast het centrum en de drie vroegere mijnzetels zijn er in Genk nog enkele andere woonkernen zoals: Oud-Waterschei, Bret, Gelieren-Hoogerij, Oud-Winterslag, Boxbergheide, Bokrijk, Oud-Termien, Termien, Kolderbos, Oud-Sledderlo en Nieuw-Sledderlo. Deze woonlocaties staan allemaal weergegeven op Figuur 16.



Figuur 16 Belangrijke woonlocaties Genk ("Gemeentelijk Ruimtelijk Structuurplan - Stad GENK," 2017)

Het is mogelijk om Genk op microniveau in te delen in 30 wijken. Op Figuur 17 worden de verschillende statistische sectoren weergegeven met de bijhorende bevolkingsdichtheid. Er zijn grote verschillen tussen verschillende wijken op gebied van bevolkingsdichtheid. Winterslag (2&4) is de meest dichtbevolkte wijk van Genk met 4.335 inw./km². In de wijken Centrum, Zwartberg-zuid en Kolderbos zijn er eveneens relatief hoge bevolkingsdichtheden meetbaar. Met respectievelijk 3.923 inw./km², 3.852 inw./km² en 3.592 inw./km² (Stad Genk, Dienst Beleidsplanning & Organisatie, 2017). Deze hoge bevolkingsdichtheden kunnen interessant zijn, omdat een autodeellocatie op plekken met een hoge bevolkingsdichtheid vaak meer potentiële gebruikers heeft.



Figuur 17 Bevolkingsdichtheid per statistische sector op 1/1/2016 (Vlaamse provincies, 2017)

7.3 Actieve autodeelorganisaties

Er bestaan verschillende autodeelorganisaties in België. Eerst zal er een algemeen overzicht worden gegeven van alle actieve autodeelorganisaties in België. Na het overzicht wordt er ingezoomd op Genk.

In Tabel 2 en Tabel 3 worden de verschillende actieve autodeelorganisaties in België weergegeven. Er zijn momenteel een vijftal organisaties waarbij de eigenaar van de wagen zijn wagen ontleent en een zestal organisaties waarbij een aanbieder zijn eigen vloot deelt.

Tabel 2 Actieve deelorganisaties in België, eigenaar ontleent wagen aan gebruiker ("Brochure autodelen.net," 2017)

	Eigenaar ontleent wagen aan gebruiker				
	<i>Kostendelend autodelen</i>		<i>P2P- Autodelen</i>		
Organisatie	Cozycar	Dégage vzw	CarAmigo NV	Drivy NV	Tapazz CVBA
Locatie	België	Gent	België	België	Vlaanderen en Brussel

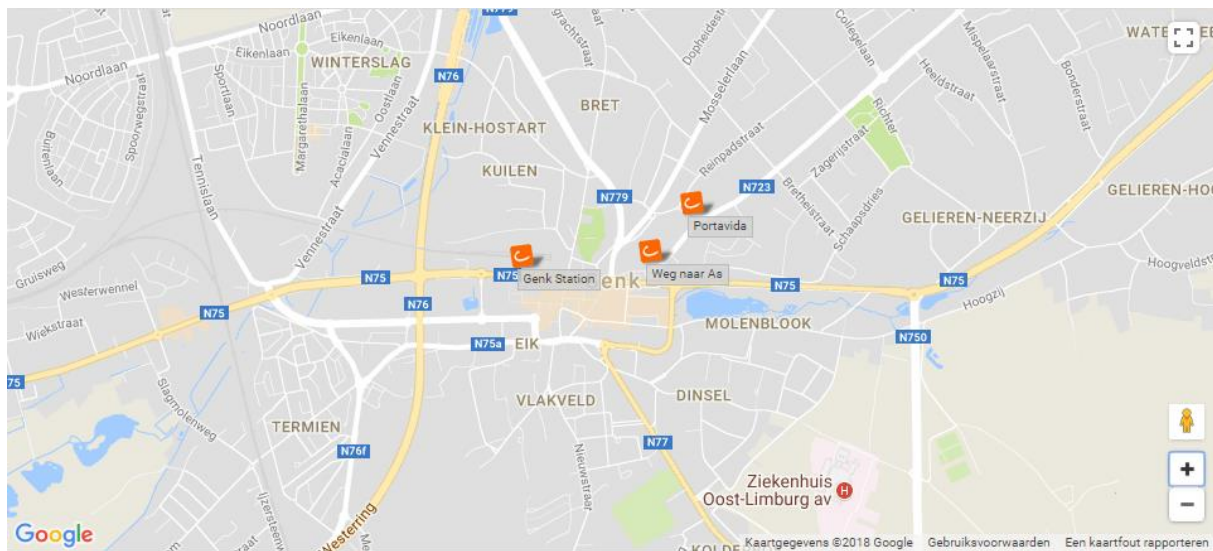
Tabel 3 Actieve deelorganisaties in België, Aanbieder met eigen wagens ("Brochure autodelen.net," 2017)

	Aanbieder met eigen wagens					
Organisatie	Bolides NV	Cambio	Ecomobiliteit Gent vzw	Partago CVBA	Stapp.In	Zen Car
Locatie	Gent, A'pen en Leuven	België	Gent	Gent	Groot-Beveren	Brussel en Vlaanderen

In Genk zijn er verschillende autodeelorganisaties actief. Tot op heden zijn er geen kostendelende autodeelorganisaties actief. Deze vorm van autodelen gebeurt ook vaak zonder dat hier een derde partij als een autodeelorganisatie in tussenkomt.

Er zijn wel enkele peer-to-peer autodeelorganisaties actief. Zo is Drivy NV aanwezig in Genk. Er zijn momenteel drie auto's aangeboden om te delen, twee in Watershei en één dicht bij de Molenvijvers (Drivy, 2017). Tapazz CBVA is eveneens aanwezig in Genk met één aangeboden wagen. Deze wagen bevindt zich eveneens in Watershei ("Tapazz - samen voor een duurzame mobiliteit," 2017), maar het is wel een andere aanbieder dan op het platform van Drivy NV.

Er is één Business-to-Consumer autodeelorganisatie actief in Genk, nl. Cambio. Deze organisatie heeft zijn activiteiten in het jaar 2011 ontplooit in Genk (Gisquière, 2017). De vorm die deze deelorganisatie aanbiedt is round-trip. De wagen moet dus opgepikt en achtergelaten worden op dezelfde locatie. Momenteel zijn er drie autodeellocaties in Genk, deze locaties worden aangegeven op Figuur 18. Eén autodeellocatie is gelegen aan het treinstation van Genk, de tweede is gelokaliseerd op de Weg naar As 12 en de laatste is gelegen op de Weg naar As 50 of Portavida - Welzijnscampus. Alle locaties beschikken over twee deelauto's. Twee van de drie locaties zijn in het centrum van Genk gelegen, dit terwijl er nog andere wijken in Genk zijn die potentieel interessant zijn om autodelen te organiseren. De derde locatie is lichtelijk uit het centrum verwijderd. De beschikbare wagens zijn allen van het merk en model Citroën C3 5D/5P (Cambio, 2017). Sinds dit jaar is er extra autodeellocatie toegevoegd in Genk, dit is de autodeellocatie aan de Portavida – Welzijnscampus (Gisquière, 2017; Michiels, 2017).



Figuur 18 Autodeellocaties in Genk (Cambio, 2017)

Naast de reeds actieve autodeelorganisaties is Genk ook benaderd door enkele autodeelorganisaties zoals: Tapazz en ZenCar. De formule die deze autodeelorganisaties voorstellen is een soort van leasingformule. De stad leaset de auto's van de deelorganisaties en het is de bedoeling dat de voertuigen overdag worden gebruikt door de werknemers van de stad en 's avonds is de vloot beschikbaar voor de bevolking. Op deze manier wordt het gebruik van de voertuigen verhoogt en kan de stad extra inkomsten vergaren uit het verhuren van de voertuigen (niet bij ZenCar) (Michiels, 2017). Een ander voordeel van de leasingformule is dat de stad niet verantwoordelijk is voor het onderhoud van de voertuigen. De stad Genk zou graag een pilotproject opstarten met een elektrische bestelwagen (bv. Renault KANGOO Z.E.). De bestelwagen lijkt zeer relevant voor de verplaatsingen met het motief diensten, winkelen en iemand bezoeken (Michiels, 2017). De deelwagen wordt ook vaak gebruikt voor dit soort verplaatsingen.

7.4 Elektrische (deel)voertuigen in Genk

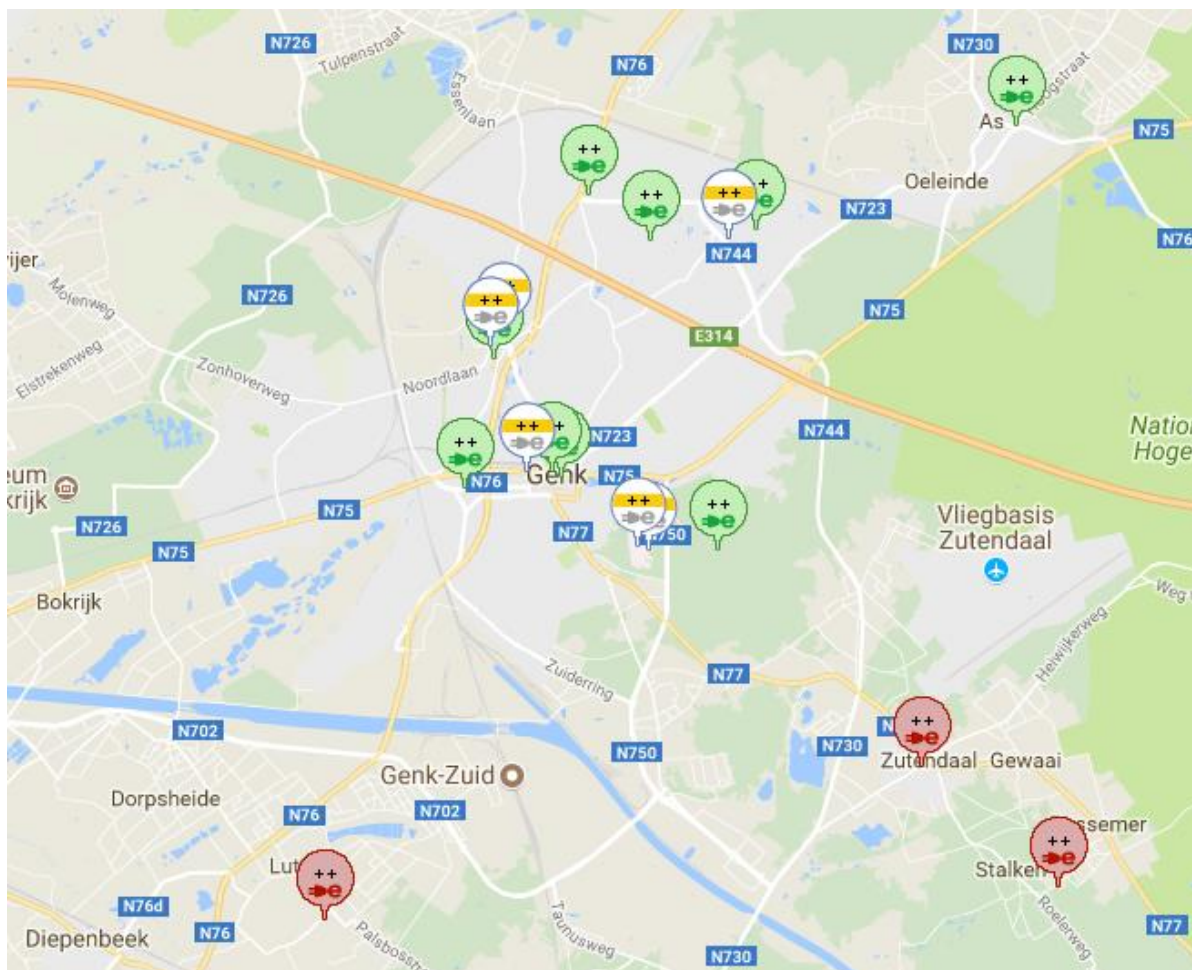
Momenteel beschikt de stad Genk nog niet over een elektrische deelauto. Maar er is wel interesse om een elektrische deelauto in de stad te laten rondrijden. De stad is geïnteresseerd om in samenwerking met ZenCar een elektrische auto te delen met de bevolking. De stad leaset de auto van ZenCar en gebruikt deze ook tijdens de kantooruren. Na de kantooruren staat de deelauto ter beschikking van de bevolking. Dit systeem is reeds uitgelegd in punt 4.3. Het voertuig waarin de stad Genk geïnteresseerd is, is de Renault KANGOO Z.E. (zie Figuur 19). Het idee dat de stad Genk achter dit busje heeft, is dat het zowel voor gewone als functionele verplaatsingen (naar de winkel, containerpark,...) kan worden gebruikt (Michiels, 2017).



Figuur 19 Renault KANGOO Z.E. (Renault, 2018)

Natuurlijk is het ter beschikking stellen van een elektrische deelauto slechts één deel van het totaal plaatje van elektrisch rijden. Er moeten ook laadpalen beschikbaar zijn, waar het voertuig kan worden opgeladen.

In totaal beschikt de stad Genk over een twaalfstal laadpalen. In het centrum van Genk zijn de laadpalen het meest geconcentreerd, dit is te zien op Figuur 20. In de andere wijken is er slechts één of zelfs geen laadpaal aanwezig. Dit is logisch, omdat er in het centrum waarschijnlijk een grotere vraag naar publieke laadpalen is, dan in de andere gebieden. De beheerders van de laadpalen in Genk zijn Allego en Bluecorner (“Oplaadpunten elektrische auto - Oplaadpalen,” 2018). Met een laadpas kan er bij beide beheerders opgeladen worden, indien de auto conform is met de laadpaal.



Figuur 20 Oplaadpunten voor elektrische auto's (“Oplaadpunten elektrische auto - Oplaadpalen,” 2018)

7.5 Visie en beleid gedeelde mobiliteit

Een strategische doelstelling die gesteld wordt in het mobiliteitsplan van Genk is: Het verbeteren van de verkeersleefbaarheid in de stad Genk. Hiermee doelt de stad o.a. op het optimaliseren van de bestaande infrastructuur en het gebruik ervan. Hier kan de deelauto soelaas brengen (TV ARCADIS Belgium, MINT nv, & Goudappel Coffeng, 2014).

Zoals eerder aangehaald in dit rapport heeft de stad Genk zich geëngageerd om gedeelde mobiliteit te promoten door de “Green-Deal Gedeelde Mobiliteit” te ondertekenen. In de praktijk stelt de stad Genk de volgende acties voorop:

1. Genk promoot gedeelde mobiliteit herhaaldelijk via haar communicatiekanalen en voorziet een vaste rubriek op haar website.
2. Genk zet een communicatiecampagne op om gedeelde mobiliteit te promoten binnen haar gebied.
3. Genk sensibiliseert haar bevolking over gedeelde mobiliteit door het herhaaldelijk geven van infosessies.
4. Genk zet een haalbaarheidsstudie op om de installatie van een fietsdeelsysteem te installeren binnen haar gebied. Op basis van de resultaten van de haalbaarheidsstudie, zal de stad een fietsdeelsysteem uitrollen op haar domein.
5. Genk stelt een reglement op waarbij parkeernormen van nieuwbouwprojecten afhankelijk gemaakt worden van het al dan niet structureel implementeren van gedeelde mobiliteit.
6. Genk zet zich in om minstens 1 pilot op te zetten rond de integratie van gedeelde mobiliteit bij nieuwbouwprojecten (afhankelijk van haalbaarheid).
7. Genk onderzoekt of ze tegen 2018 één of meerdere van haar gemeentelijke wagens met haar bevolking kan delen.
8. Genk onderzoekt, samen met de bedrijven, of er mogelijkheden zijn om autodelen, carpoolen en fietsdelen te integreren in een bedrijventerrein en ondersteunt de bedrijven hierin.
9. Genk neemt deel aan een werkgroep met de centrumsteden teneinde de ervaringen en kennis rond gedeelde mobiliteit uit te wisselen en een gemeenschappelijke visie te ontwikkelen bij het ondersteunen van gedeelde mobiliteit (de organisatie kan via de VVSG verlopen, cfr. Fietsberaad).
10. Genk spant zich in om gedeelde mobiliteit te introduceren bij doelgroep kansarmen.
11. Genk spant zich in om buurt- en wijkgericht gedeelde mobiliteit te introduceren bij haar burgers om zo bij te dragen tot de sociale cohesie en het participatief gevoel bij haar inwoners aan te wakkeren.
12. Genk engageert zich als living lab om nieuwe vormen van mobiliteit de kans te geven zich te ontwikkelen. (“Stad Genk,” 2017)

Momenteel bestaat er geen wetgeving om de gedeelde mobiliteit in te perken of te sturen. Stadsbesturen kunnen enkel sturen, indien autodeelorganisaties de stad benaderen om een parkeerplaats te krijgen of om subsidies vragen om hun project uit te voeren (Michiels, 2017). Indien dit niet gebeurt, kan de stad niet sturen op de locatie of het gebruik van een deelauto. Op gebied van peer-to-peer autodelen heeft de lokale overheid helemaal geen impact. Tot noch toe zijn er geen stemmen die opgaan om autodelen te beperken, dit komt doordat er meer interesse is om autodelen te stimuleren en het uit te breiden. Meer autodeel initiatieven kan enkel leiden tot meer concurrentie, meer keuze en een hogere service kwaliteit voor de klant. Er zullen enkel wettelijke beperkingen komen indien het autodeel voor overlast zal zorgen.

8 METHODOLOGIE

In dit deelpunt van de thesis wordt toegelicht op welke manier te werk is gegaan, om resultaten uit de verkregen gegevens te halen. Allereerst worden de verkregen datasets besproken d.m.v. een dataverkenning. Vervolgens worden de modellen die gebruikt zullen worden, om het potentieel deelauto gebruik te modelleren, toegelicht. Tot slot wordt er ingezoomd op de verschillende variabelen die gebruikt zullen worden, om de modellen op te maken.

8.1 Dataverkenning

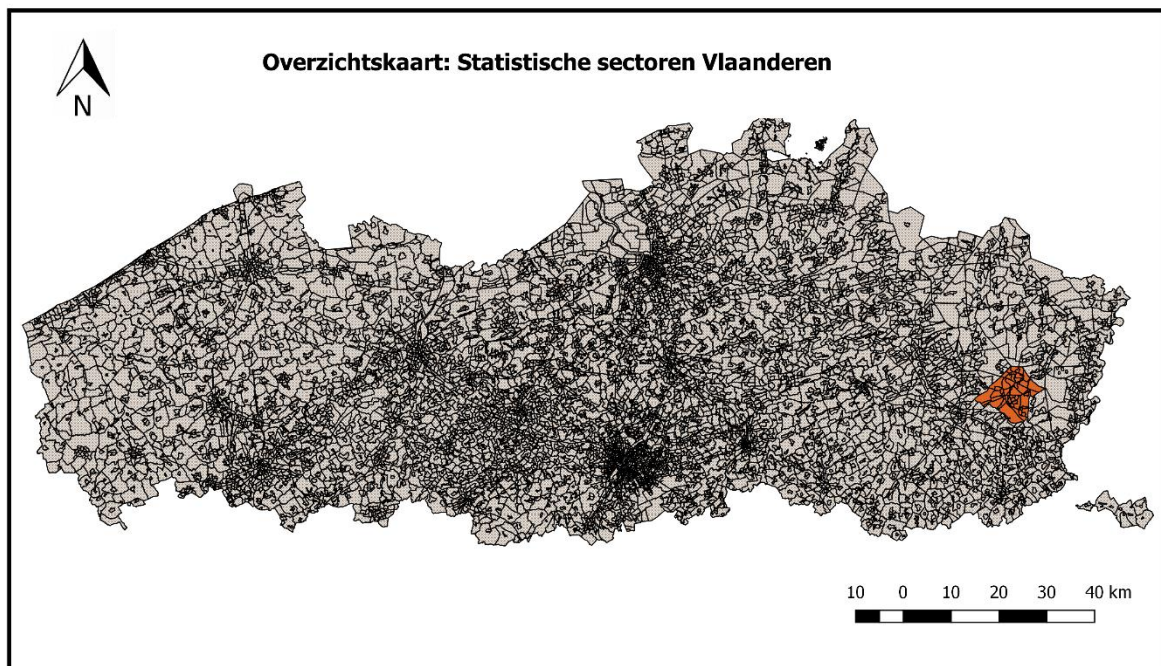
Het verkennen van de verkregen gegevens is een belangrijke stap vooraleer de gegevens geanalyseerd kunnen worden. Het is van belang om te weten van waar de gegevens afkomstig zijn, wat de variabelen in dataset zijn, tot op welk detailniveau de gegevens worden weergegeven,...

In dit onderzoek worden er verschillende gegevensbronnen gebruikt namelijk:

- Census 2001 gegevens;
- Cambio gebruikersgegevens;
- Onderzoek verplaatsingsgedrag Vlaanderen gegevens (OVG);
- General Transit Feed Specifications (GTFS) van De Lijn en NMBS.

Census 2001

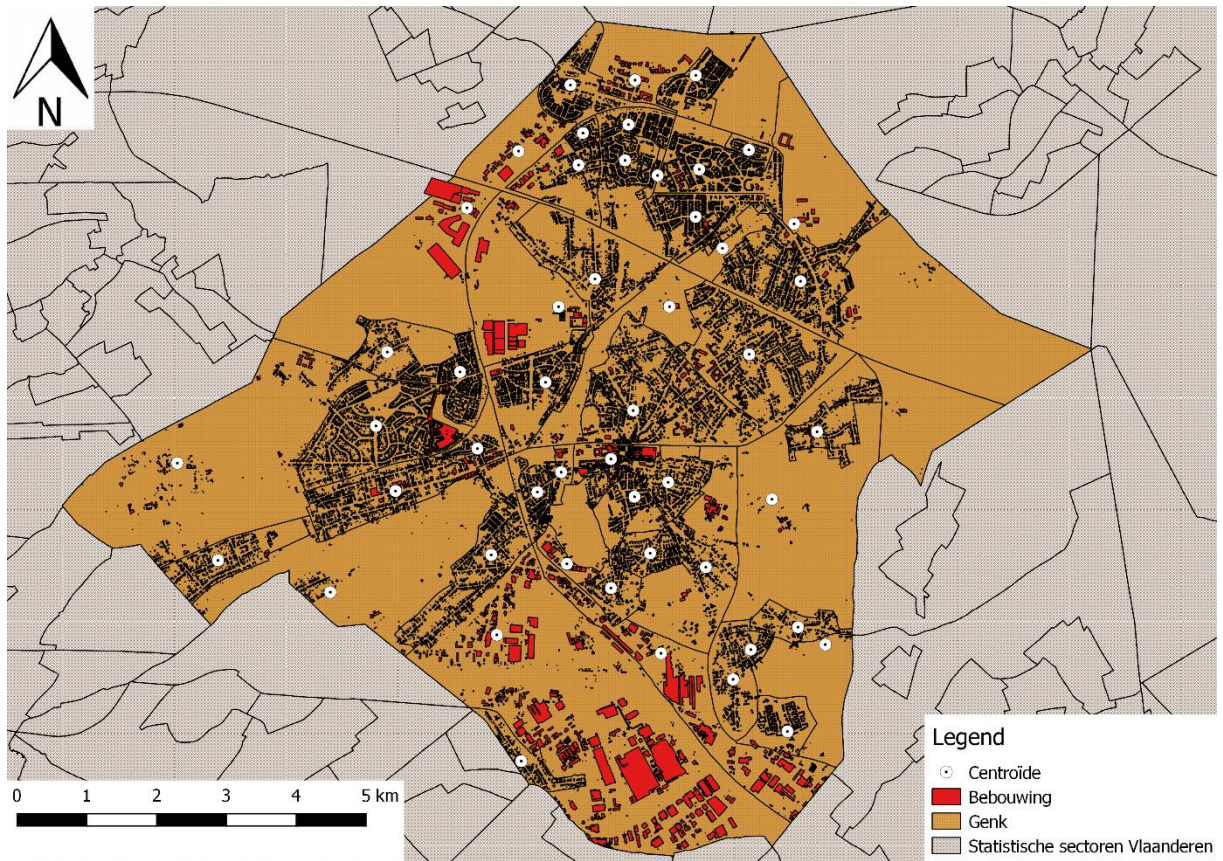
In dit onderzoek zal er gebruik worden gemaakt van Census gegevens uit 2001. Census kan worden gezien als een volkstelling, al wordt deze sinds het jaar 2001 de “Algemene socio-economische enquête” genoemd. De resultaten van de census enquête worden in een datawarehousesysteem opgeslagen. Hierdoor is het gemakkelijk om de gegevens, natuurlijk anoniem, te delen met onderzoekers (“Volkstellingen - Census | Statbel,” 2018). De gegevens worden tot het niveau van statistische sectoren geaggregeerd. Een statistische sector is de territoriale basiseenheid die is opgesteld door het NIS (Nationaal Instituut voor Statistiek), om gemeentes te kunnen onderverdelen in een meer gedetailleerd niveau. De opdeling van de statistische sectoren heeft plaatsgevonden op basis van de structuurkenmerken van: sociale, economische, stedenbouwkundige of morfologische aard (Jamagne, 2017). In Figuur 21 wordt een overzicht gegeven van alle statistische sectoren in Vlaanderen. Momenteel telt Vlaanderen 9.182 statistische sectoren. Op Figuur 21 is in het oosten, in de provincie Limburg, de stad Genk in het oranje aangeduid. Deze kleur accentueert het studiegebied, waarop gefocust zal worden in deze thesis.



Figuur 21 Overzichtskartaal: Statistische sectoren Vlaanderen

In Figuur 22 wordt er ingezoomd op de stad Genk. In totaal is de stad verdeeld in 53 statistische sectoren. Dit is meer dan de gemiddelde gemeente in Vlaanderen, gemiddeld wordt een Vlaamse gemeente onderverdeeld in 30 statistische sectoren. Het is zeer opvallend dat in het centrum van Genk de sectoren kleiner zijn dan aan de randen van de gemeente (vooral in het zuidoosten). Dit komt doordat er in het centrum een grotere bevolkingsconcentratie is.

Op Figuur 22 zijn de zwaartepunten (centroïde) per statistische sector aangeduid. Deze zijn handmatig bepaald op basis van de dichtheid aan gebouwen per statistische sector. Deze punten zijn zeer belangrijk later in de thesis, want vanaf deze punten wordt de afstand tot de dichtstbijzijnde autodeellocatie bepaald per sector.



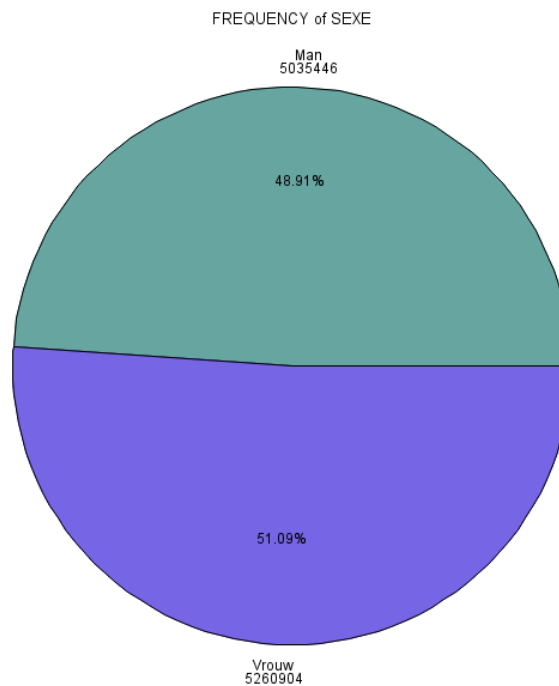
Figuur 22 Overzichtskaart: Statistische sectoren Genk en aanduiding centroïde per statistische sector

De ontvangen Census dataset bestaat uit 10.296.350 rijen. Iedere rij staat voor één individu. Daarnaast bestaat deze dataset uit 140 kolommen. Elke kolom is een variabele waarvoor een individu een bepaalde waarde aanneemt. Natuurlijk zijn niet alle variabele relevant voor dit onderzoek. Daarom is er een selectie gemaakt in de te gebruiken variabelen, dit maakt de dataset handelbaarder en overzichtelijker.

De variabelen die zijn gefilterd uit de originele Census 2001 gegevens zijn: PERS_ID, REFNIS, SECTOR, SEXE, GEBDAT, leeftijd, nrauto, mc_Q18A en mc_Q18E. In de volgende pagina's zullen de variabelen worden toegelicht.

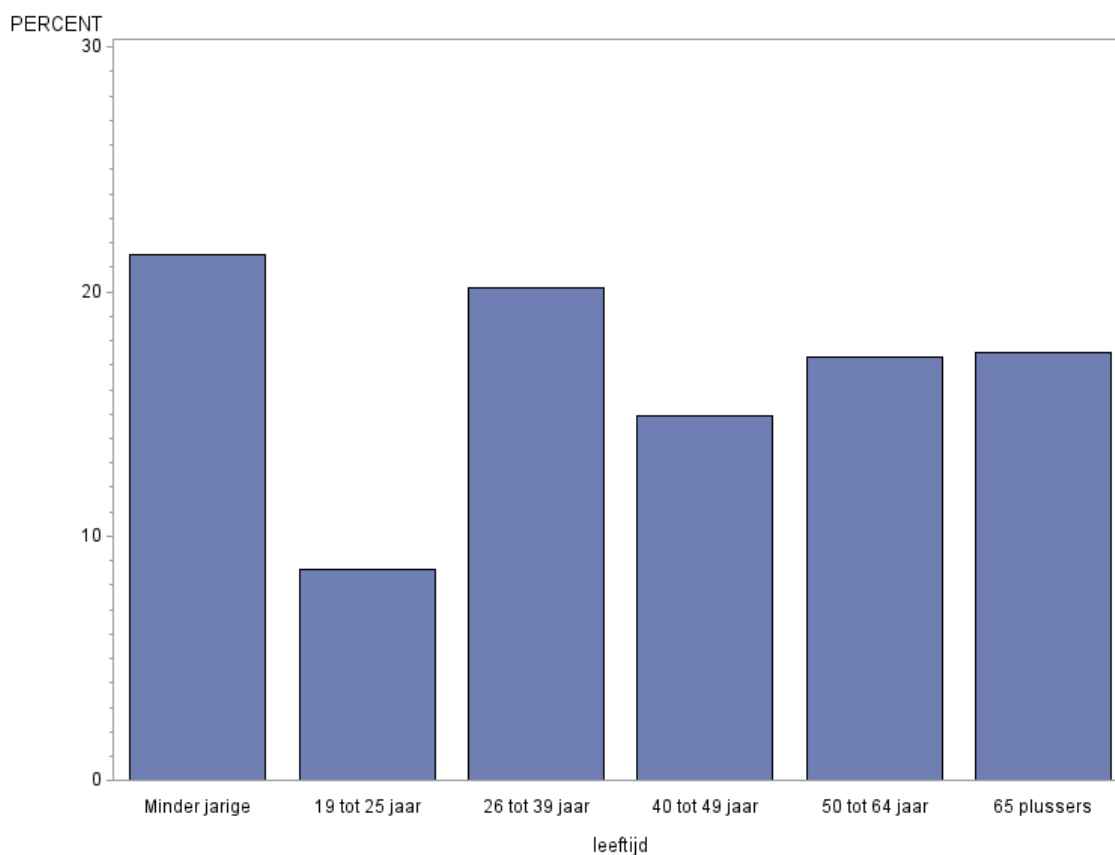
PERS_ID is een unieke variabele die aan iedere persoon in de dataset wordt toegekend. REFNIS is een variabele die een code aangeeft per gemeente. SECTOR duidt op een specifiek deel van een gemeente. De combinatie van REFNIS en SECTOR leidt tot de unieke code van een statistische sector.

Aan de hand van de variabele SEXE wordt in dataset het geslacht van de persoon aangegeven. In de dataset zijn er meer vrouwen aanwezig, dan mannen. De vrouwen maken 51% uit van de dataset, in absolute cijfers betekent dit dat er 5.260.904 vrouwen in de dataset zijn opgenomen. De verdeling tussen mannen en vrouwen wordt weergegeven in Figuur 23.



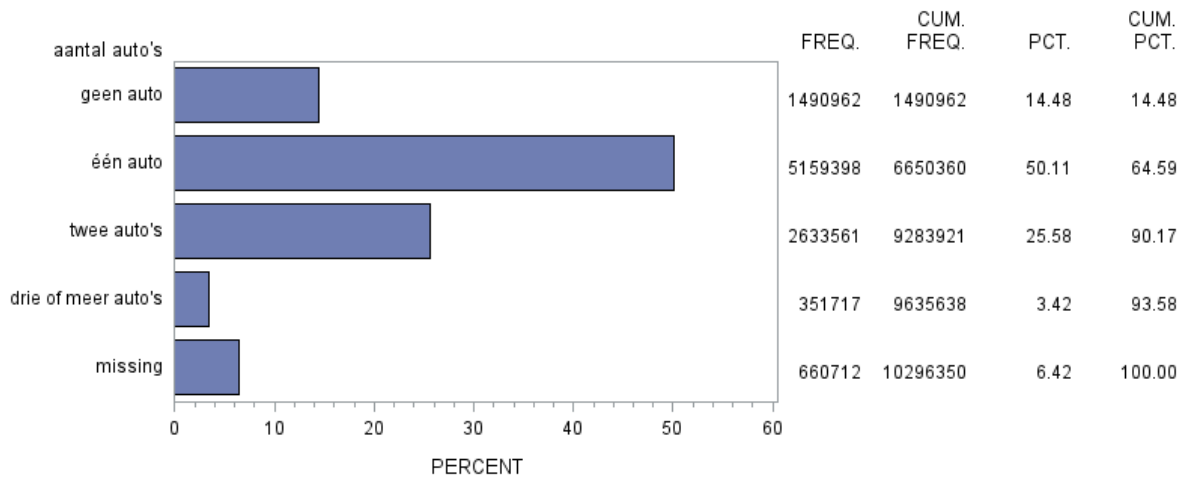
Figuur 23 Taartdiagram geslacht census 2001

Zowel de variabele GEBDAT als de variabele leeftijd hebben te maken met de leeftijd van de persoon in de dataset. Leeftijd is een ratio variabele, maar om de vergelijking met de Cambio gegevens te kunnen maken, zijn er verschillende leeftijdscategorieën opgesteld. De categorisering van de leeftijdsgroepen is gebaseerd op de leeftijdsverdeling, die wordt toegepast in de enquête die Cambio heeft uitgevoerd onder zijn leden. Op deze manier kunnen de resultaten van de enquête worden vergeleken met de resultaten van de Census gegevens. De leeftijdsverdeling van de personen in de Census dataset wordt in Figuur 24 weergegeven. In deze Census dataset valt op dat de minderjarige een groot deel (meer dan 20%) uitmaakt van de dataset. Dit gedeelte van de gegevens is niet relevant voor het onderwerp autodelen, omdat deze personen nog niet met auto mogen rijden en om deze reden ook niet kunnen autodelen. Het aandeel van 19-25 jarige is eerder aan de lage kant met minder dan 10% van de gegevens. Dit kan te wijten zijn aan enkele factoren: aan de ene kant de verdeling van de gegevens, want deze categorie strekt zich slecht over 6 jaar terwijl de categorie van 26-39 jaar zich strekt over 13 jaar. Aan de andere zijde is het ook mogelijk dat er toevallig weinig personen van deze leeftijdscategorie in de dataset zitten. De rest van de leeftijdscategorieën schommelt tussen de 15 en 20%.



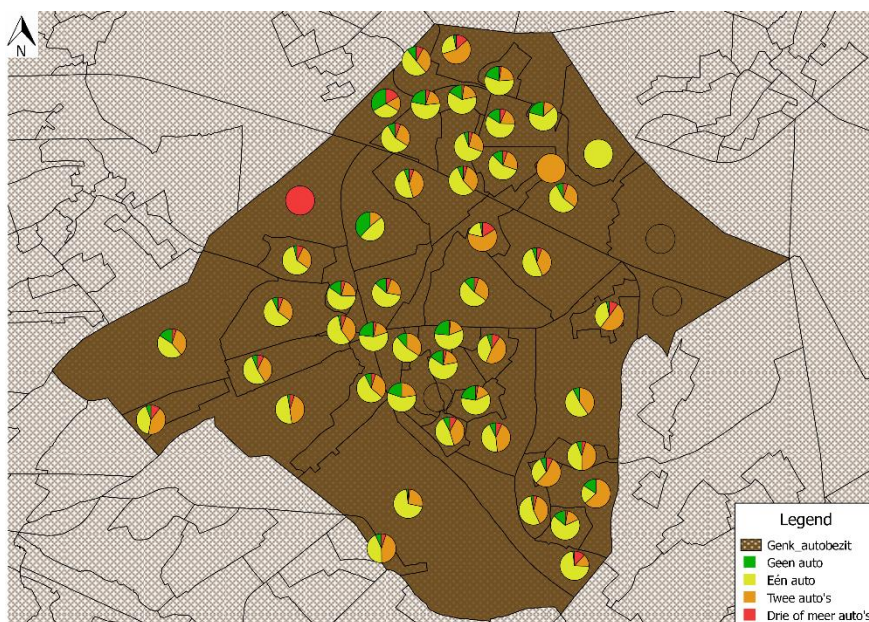
Figuur 24 Staafdiagram leeftijdsverdeling Census 2001

De variabele nrauto geeft het aantal auto's per huishouden weer. In gegevens van Census 2001 is terug te vinden dat de helft van de bevolking over één auto in het huishouden beschikt. Uit de literatuurstudie blijkt dat in gezinnen met één auto in sommige gevallen een deelauto wordt gebruikt als tweede auto. Daarom zijn deze gezinnen zeer interessant voor het onderzoek. Op Figuur 25 kan ook worden afgelezen dat ongeveer 15% van de gezinnen geen auto bezit. Ruim 25% beschikt over twee auto's in het huishouden. Deze huishoudens zijn eveneens zeer interessant. Net zoals bij de gezinnen met slecht één auto ter beschikking, kan de tweede auto worden vervangen door een deelauto. Een kleine 4% van de steekproef heeft drie of meer auto's in het huishouden.



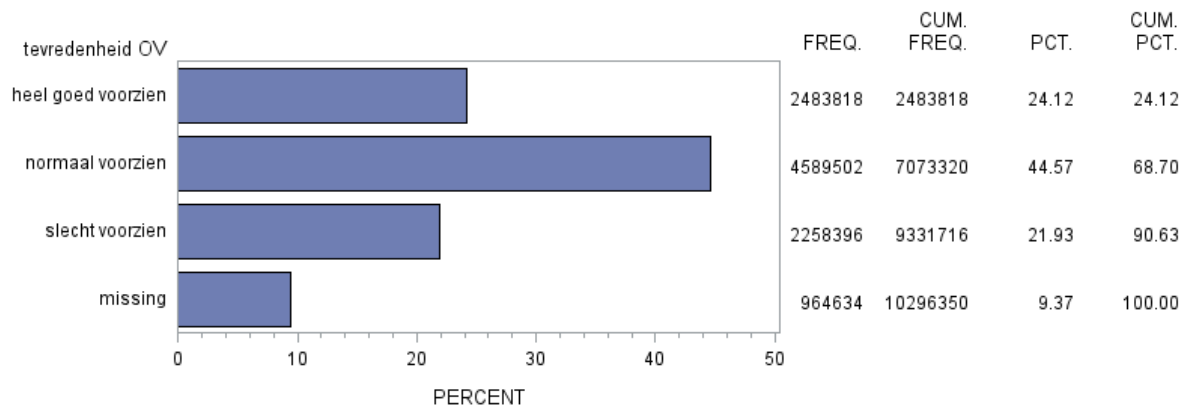
Figuur 25 Staafdiagram aantal auto's per huishouden Census 2001

De onderstaande Figuur 26 is een weergave van het procentueel auto bezit per huishouden per statistische sector in de stad Genk. Deze figuur is een voorbeeld van hoe de gegevens kunnen worden weergegeven in een GIS. Voor drie van de 53 sectoren in Genk zijn er geen gegevens beschikbaar. Dit is weergegeven door de lege cirkels op de kaart.



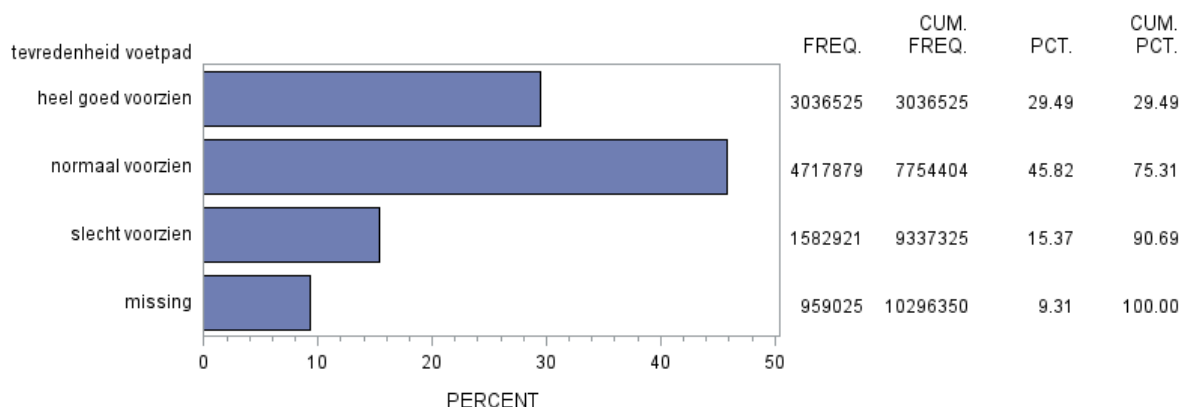
Figuur 26 Aantal auto's per huishouden, per statistische sector in Genk

Met de variabele mc_18E tracht de Census dataset de tevredenheid over het openbaar vervoer te achterhalen. Er is een sterke link tussen het gebruik van het openbaar vervoer en de het gebruik van deelauto's. Gebruikers van deelauto's moeten namelijk een alternatief ter beschikking hebben, om zo af te stappen van het alledaags autogebruik. Uit de Census gegevens, weergegeven in Figuur 27, blijkt dat bijna 70% van de steekproef normaal tot heel goed voorzien is van het openbaar vervoer. Dit resultaat geeft een zeer groot potentieel aan voor het openbaar vervoer in België.



Figuur 27 Staafdiagram tevredenheid openbaar vervoer Census 2001

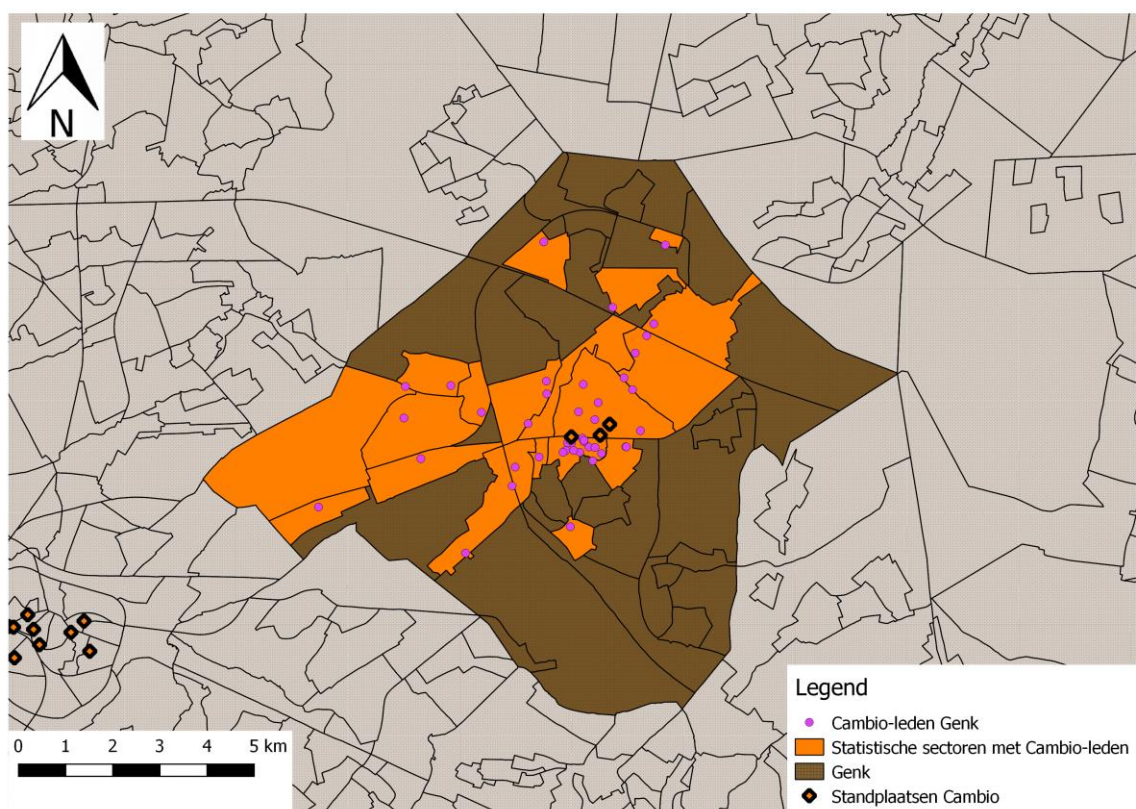
De variabele mc_18A weerspiegelt te tevredenheid over de voetpaden in de woonomgeving van de ondervraagde personen. De tevredenheid over het voetpad en de voetgangersomgeving is een weerspiegeling van hoe graag personen zich te voet verplaatsen in de buurt van hun woonplaats. In vele gevallen is de autodeellocatie niet vlak aan de voordeur van de woning gelegen. Daarom zal de kwaliteit van de publieke ruimte en de voetgangersvoorzieningen (en mogelijke weerstanden) eveneens een invloed hebben op de attractiviteit van de autodeellocatie. Volgens de Census gegevens, weergegeven in Figuur 28, is 75% van de steekproef van mening dat het voetpad normaal tot heel goed voorzien is in hun buurt. Slechts 15% is niet tevreden met de voetpaden in zijn buurt. De overige 10% van de ondervraagden hebben deze vraag niet of incorrect beantwoord.



Figuur 28 Staafdiagram tevredenheid voetpaden Census 2001

Cambio

Aan de hand van de gebruikersgegevens van Cambio zal er gezocht worden naar verbanden tussen leeftijd, geslacht en woonplaats (straat, omwille van privacy regels), en het gebruik (reservatie) van deelauto's. Om praktische redenen is er geopteerd om de personen een willekeurige positie in de straat toe te wijzen, waarin zij woonachtig zijn. Op deze manier is het mogelijk om later in de dataset te werken met een variabele afstand tot de deellootatie, want uit de literatuurstudie is naar voren gekomen dat dit een belangrijke indicator is voor het gebruik van een deelauto. De gebruikersgegevens zijn van 1 januari 2018 tot en met 31 maart 2018 verzameld. Uit de literatuur is gebleken dat er meer verklarende factoren zijn dan de bovengenoemde, maar Cambio verzamelt momenteel slechts een beperkte hoeveelheid aan gegevens van zijn leden. De dataset bestaat uit de gebruiksgegevens van Cambio-leden in Genk. In totaal zijn er 43 Cambio-leden in Genk, waarvan de gegevens beschikbaar zijn gesteld. De 43 Cambio-leden in Genk wonen verspreid over 20 verschillende statistische sectoren in Genk, dit is te zien op Figuur 29.



Figuur 29 Cambio-leden Genk

Er zijn meer mannelijk dan vrouwelijke Cambio-leden in Genk, de mannen maken bijna 70% uit van de dataset. Naast de man-vrouw indeling voor de variabele geslacht, is er ook een attribuut dat organisatie is genoemd. Dit omdat er bij een organisatie meerdere personen een auto kunnen huren in naam van de organisatie. Een voorbeeld van een organisatie kan bijvoorbeeld de stad Genk zijn.

Tabel 4 Geslachtsverdeling Cambio dataset

Geslacht	Frequency	Percent	Cumulative Frequency	Cumulative Percent
Man	28	65.12	28	65.12
Organisatie	4	9.30	32	74.42
Vrouw	11	25.58	43	100.00
Frequency Missing = 1				

De gemiddelde leeftijd van de Cambio-leden in Genk is 49 jaar. De standaard deviatie op dit gemiddelde is wel zeer groot met een waarde van 14,99 jaar. Het jongste lid is 24 jaar en het oudste lid 82 jaar. Dit komt neer op een range van 58 jaar.

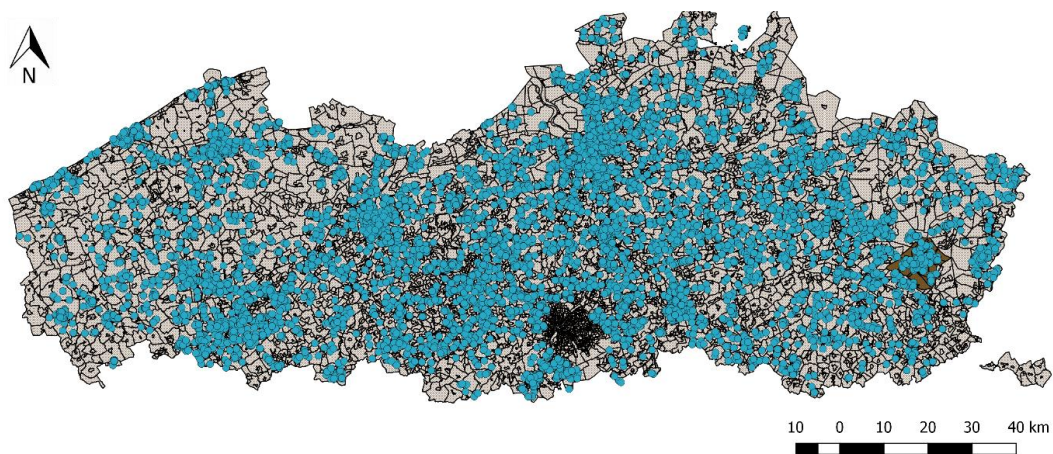
De afstand tot de autodeellocatie is volgens de literatuur een belangrijke indicator voor het gebruik van de deelauto's. Deze afstand tot de deellocatie is handmatig berekend, met als aanname dat een cambioklant altijd gebruik zal maken van de dichtstbijzijnde autodeellocatie. De gemiddelde afstand tot de autodeellocatie is 1767 m. De standaard deviatie op dit gemiddelde is groot met een waarde van 1510 m. De minimale afstand tussen de woonlocatie en de autodeellocatie is 180m. De maximale afstand is 5800 m. In totaal zijn er drie autodeellocaties, deze locaties worden weergegeven op Figuur 29. De meest gebruikte autodeellocatie is deze aan het station. Deze ligt dicht bij het centrum van Genk, en op een openbaar vervoersknooppunt.

Tabel 5 Dichtstbijzijnde autodeellocatie per persoon, Cambio dataset

Naam_deellocatie	Frequency	Percent	Cumulative Frequency	Cumulative Percent
Station	31	72.09	31	72.09
Weg naar As 12	4	9.30	35	81.40
Weg naar As 50	8	18.60	43	100.00
Frequency Missing = 1				

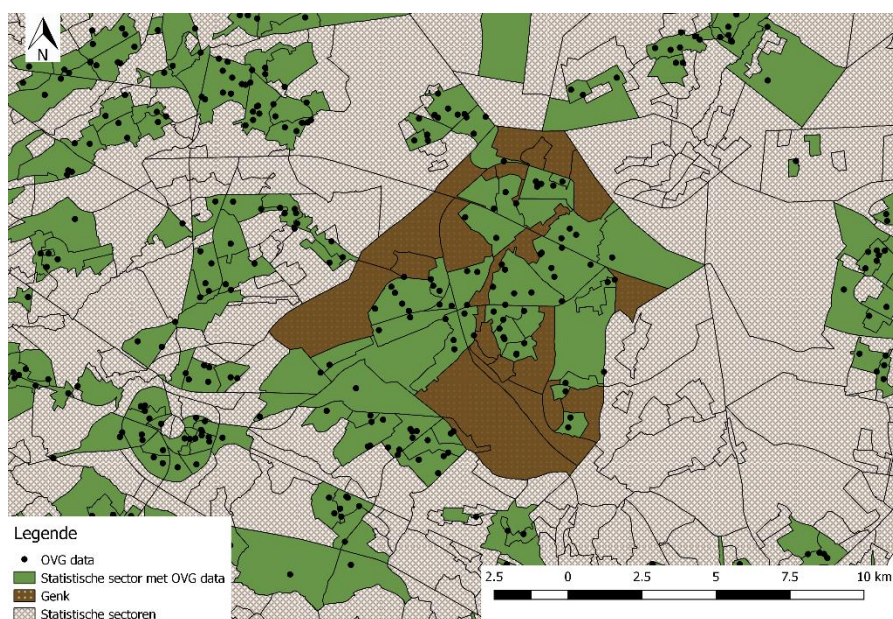
OVG

Het onderzoek verplaatsingsgedrag wordt sinds 1994 uitgevoerd door de afdeling Beleid Mobiliteit en Verkeersveiligheid van de Vlaamse overheid ("Mobiel Vlaanderen - Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen," 2018). In dit onderzoek wordt er gebruik gemaakt van gegevens uit OVG 4. Deze versie van het OVG is gebruikt van september 2008 tot en met september 2013. Door de data uit de verschillende jaren te combineren, kan er een beter en completer beeld worden gegeven van de omgeving, omdat er meer datapunten zijn. Doordat de gegevens uit dezelfde OVG versie komen, kunnen deze ook gemakkelijk worden gecombineerd en vergeleken. De verkregen gegevens zijn ge-geocodeerd, zodat er ook op een ruimtelijk manier met de gegevens kan worden gewerkt. Indien nodig kunnen ze worden ondergebracht in de statistische sectoren.



Figuur 30 Datapunten OVG data in Vlaanderen

Uit een verkenning van de gegevens blijkt dat er niet in iedere statistische sector een datapunt te vinden is en in andere zijn er net meerdere datapunten te vinden. Dit is te zien in Figuur 31, in deze figuur is er ingezoomd op de stad Genk, om zo een duidelijker zicht te krijgen op de OVG gegevens per statistische sector in Genk. In 29 van de 53 statistische zones in Genk zijn er OVG datapunten terug te vinden. In het centrum van Genk is de hoogste concentratie aan OVG gegevens te vinden.

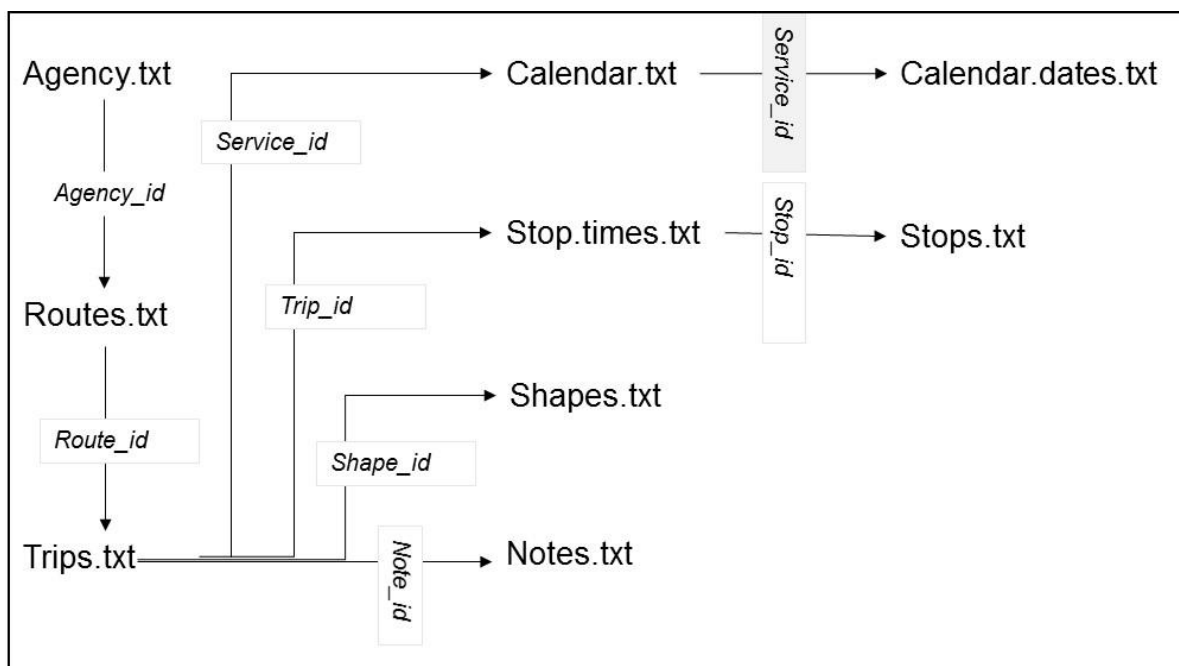


Figuur 31 OVG datapunten per statistische sector, focus op stad Genk

GTFS

De General Transit Feed Specification is een open source standaard formaat, dat dient om de vervoersschema's (en andere karakteristieken) van openbaar vervoersbedrijven te kunnen delen. De GTFS stellen de openbaar vervoersbedrijven in staat om hun gegevens te publiceren in een bepaald formaat, dat kan worden gebruikt in verschillende applicaties met gemeenschappelijke verwerkingsmogelijkheden van de gegevens. Momenteel zijn er meer dan 1350 openbaar vervoersbedrijven die hun gegevens in dit formaat delen. Zowel De Lijn als de NMBS delen hun gegevens in de vorm van GTFS ("GTFS.org," 2018).

De gegevens van de openbaar vervoersbedrijven worden in verschillende bestanden gedeeld. Er zijn verschillende bestanden die informatie over de werking van een welbepaald openbaar vervoersbedrijf kunnen bevatten, de belangrijkste zijn samengevat in Figuur 32. Voor het samenvoegen van verscheidene dataset kan er gebruik worden gemaakt van de sleutelvariabelen.



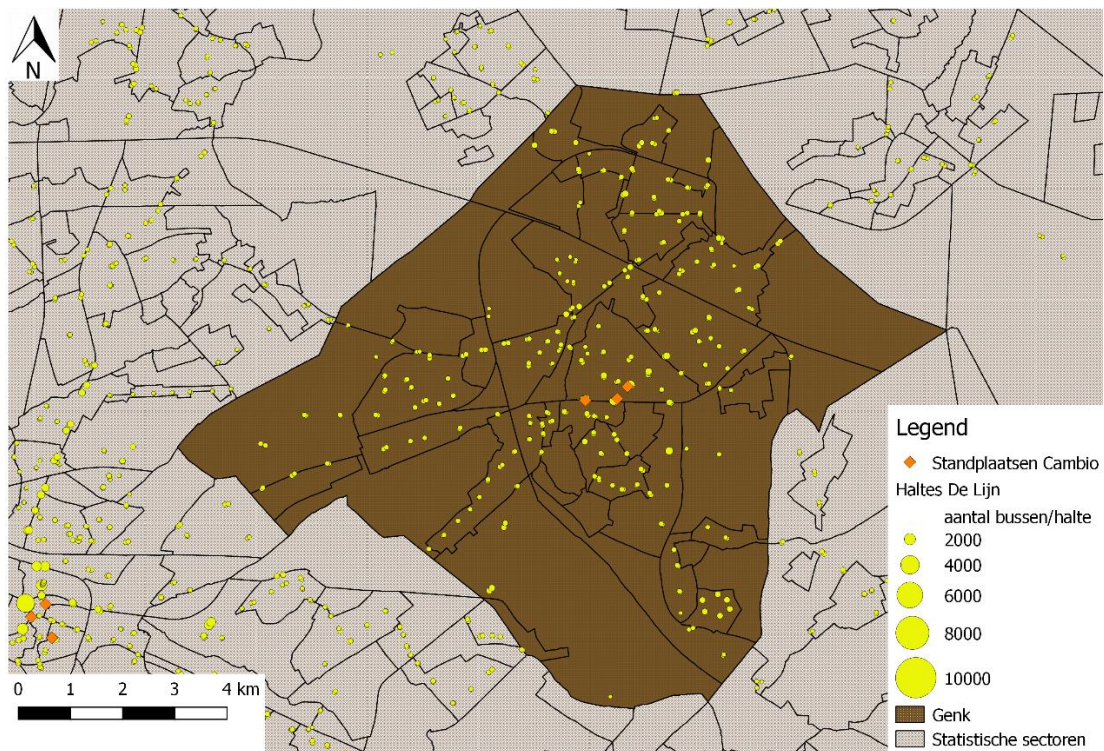
Figuur 32 Diagram gegevensbestanden GTFS en sleutelvariabelen (bron: (NSW Government, 2018))

In deze thesis is gebruik gemaakt van vier verschillende GTFS bestanden:

- *Stops*, dit is een dataset die als belangrijkste gegevens de namen en locaties (breedte en lengtegraad) van de haltes of stations bevat;
- *Stop.times*, in deze dataset kan worden teruggevonden wanneer een voertuig aankomt en vertrekt aan een bepaalde halte;
- *Trips*, de dataset geeft de trips weer voor iedere route;
- *Calendar.date*, normaal geeft deze dataset de uitzonderingen weer die in dienstregeling voorkomen en moet er voor de normale dienstregeling naar de dataset *Calendar* worden gekeken. Helaas is in vele gevallen de *Calendar* dataset leeg, en wordt de *Calendar.date* dataset gezien als standaard dataset.

De Lijn

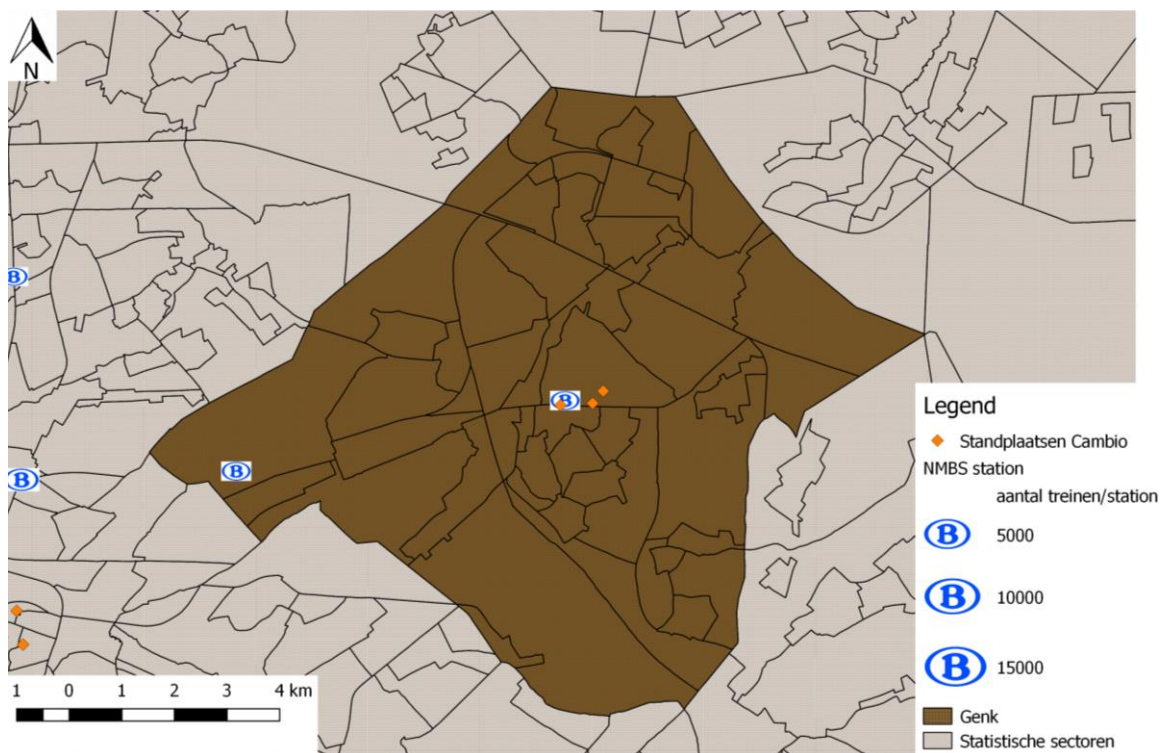
Op Figuur 33 zijn alle haltes van De Lijn weergegeven op het grondgebied van Genk en omliggende gemeenten. De grootte van een punt duidt het aantal bussen aan dat de halte heeft aangedaan, tussen 01/03/2018 en 30/03/2018. In Genk zijn er geen grote verschillen merkbaar op gebied van grote van de punten, maar wel op gebied van concentratie van de punten. Deze hangen sterk samen met de bewoning, dit is een logisch gevolg van het Decreet Basismobiliteit, waarbinnen De Lijn moet werken. De reden dat het busstation niet wordt aangeduid als een grote halte, is doordat de haltes aan het station worden aanzien als aparte haltes.



Figuur 33 Aantal bussen/halte in Genk a.d.h.v. GTFS gegevens De Lijn

NMBS

De onderstaande kaart, Figuur 34, geeft de treinstations weer in Genk en het aantal treinen dat deze stations heeft bediend in de periode tussen 30/11/2016 en 31/03/2017. In de stad Genk zijn er twee treinstations aanwezig. Eén station is nabij het centrum gelegen en is een kopstation. In de buurt van dit station zijn ook alle autodeellocaties van Cambio gelegen. In de directe omgeving van het treinstation, in het centrum, is ook het busstation gelegen en een fietspunt. Daarom kan het station als een echt mobiliteitsknooppunt worden aanzien. Het tweede station is gelegen in Bokrijk. Dit station heeft hetzelfde aanbod aan treinen, als het station in het centrum van Genk. Daarom is er geen verschil te zien in grote tussen beide stations.



Figuur 34 Aantal treinen/station a.d.h.v. GTFS gegevens NMBS

8.2 Toelichting ontwikkelde modellen

Het is belangrijk om tijdens het ontwikkelen van de modellen in het achterhoofd te houden wat het doel is. De reden dat er in deze thesis modellen worden opgemaakt, is om het potentieel van autodelen in een bepaalde buurt (statistische sector) te kunnen voorspellen.

Het potentieel van een autodeellocatie zal kwantitatief worden beschreven aan de hand van het aantal reservaties per statistische sector over een periode van drie maanden. Deze maat is gekozen, voor het potentieel aan autodeelgebruik is gekozen, omdat het in de gebruiksgegevens van Cambio aanwezig is.

Er zullen verschillende modellen worden opgemaakt, met als doel het zo goed mogelijk voorspellen van het aantal reservaties per statistische sectoren.

In het eerste model worden alle belangrijke (volgens de literatuur) en beschikbare variabele toegevoegd. In dit geval wordt er gestart met zes factoren namelijk: Leeftijd, geslacht (aandeel mannen), afstand tot de autodeellocatie, kwaliteit openbaar vervoer, kwaliteit voetgangersomgeving en aantal auto's per huishouden. Door naar de VIF (Variance inflation factor) te kijken, zullen mogelijke problemen met multicollineariteit worden opgespoord en opgelost. Een $VIF > 10$ wordt gezien als problematisch. Er zijn verschillende methodes om deze te doen dalen. De eerste methode die wordt toegepast, is door de variabele te bewerken. Eén mogelijkheid is om de variabele rond het gemiddelde te centreren. Een andere mogelijkheid is dat het kwadraat wordt genomen van de variabele die rond het gemiddelde is gecentreerd. Naast deze twee voorbeelden van bewerking zijn er nog tal van andere variaties. Indien de variabele na het bewerken nog steeds een $VIF > 10$ heeft, is een andere optie dat de variabele uit het model wordt verwijderd.

Het tweede model werkt verder vanuit het basismodel, dat gevormd is door te kijken naar de VIF. Om het nieuwe model te vormen wordt er gekeken naar de Mallows' C_p . De waarde die de Mallows' C_p weergeeft, is een maat die weergeeft hoe goed het sub-model het gedrag voorspelt in vergelijking met het volledige model (origineel VIF-model). Des te lager de Mallows' C_p , des te beter het model.

Het derde model en laatste vertrekt eveneens vanuit het basismodel, dat is gevormd door naar de VIF te kijken. Het model wordt gevormd door te kijken naar de significantie van de variabelen. In verschillende iteraties worden de variabelen met een significantieniveau tot 10% ($\alpha = 0,10$) in het model toegelaten. Indien de significantie groter wordt dan 10% ($\alpha = 0,10$), worden de variabelen terug uit het model gezet.

Na het ontwikkelen van de modellen zal het beste model worden toegepast op enkele cases. De eerste case is gemaakt vanuit een hypothese, dat er een autodeellocatie op een korte afstand van iedere inwoner in een bepaalde stad is gelegen. De tweede case verplaatst één van de huidige autodeellocaties in de stad en schat in welke effect de verandering van locatie heeft op het aantal reservaties in de stad.

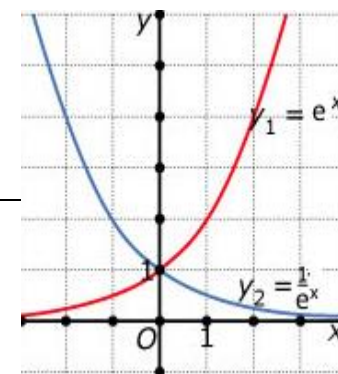
8.3 Toelichting gebruikte variabelen

In Tabel 6 worden de variabelen toegelicht die gebruikt zijn om de modellen te fitten en de resultaten te verkrijgen. De variabelen die zijn bewerkt om de VIF te laten dalen zijn eveneens toegevoegd, omdat het bewerken van de variabele een invloed kan hebben op de interpretatie van de variabele.

Tabel 6 Toelichting gebruikte variabelen

Variabelen	Originele dataset	Verklaring	Meetniveau
CS102001	Census	Sleutelvariabele, met een code die overeenkomt met een bepaalde statistische sector.	n.v.t.
_aantal_reservaties	Cambio	Aantal reservaties voor het gebruik van een deelauto per statistische sector over een periode van drie maanden.	Ratio
Gemiddelde_leeftijd_Camb	Cambio	Gemiddelde leeftijd van de Cambio-leden binnen een statistische zone.	Ratio
GemLftdCambC	Cambio	Gemiddelde leeftijd van de Cambio-leden gecentreerd rond het gemiddelde (gemiddelde leeftijd van alle Cambio-leden - gemiddelde leeftijd van Cambio-leden binnen een bepaalde statistische zone). Deze bewerking vindt plaats om de correlatie tussen variabelen uit te halen.	Ratio
GemLftdCambC2	Cambio	Het kwadraat van de gemiddelde leeftijd van de Cambio-leden gecentreerd rond het gemiddelde. . Deze bewerking vindt plaats om de correlatie tussen variabelen uit te halen.	Ratio
Gemiddelde_leeftijd_Statzone	Census	Gemiddelde leeftijd van alle bewoners in een statistische zone volgens de Census gegevens.	Ratio
Gemiddelde_leeftijd_StatzoneC	Census	Gemiddelde leeftijd van bewoners in een statistische zone gecentreerd rond het gemiddelde (gemiddelde leeftijd inwoners Genk – gemiddelde leeftijd inwoners statistische sector). Deze bewerking vindt plaats om de correlatie tussen variabelen uit te halen.	Ratio

Gemiddelde_leeftijd_StatzoneC2	Census	Het kwadraat van de gemiddelde leeftijd van bewoners in een statistische zone gecentreerd rond het gemiddelde. Deze bewerking vindt plaats om de correlatie tussen variabelen uit te halen.	Ratio
Gemiddelde_afstand_deellocatie	Eigen berekening	Gemiddelde afstand van alle Cambio-leden tot de dichtstbijzijnde autodeellocatie in km.	Ratio
gem_afstand_dll_km	Eigen berekening	Gemiddelde afstand per statistische zone tot de dichtstbijzijnde autodeellocatie in km.	Ratio
GemafstandC_km	Eigen berekening	Gemiddelde afstand per statistische zone tot de dichtstbijzijnde autodeellocatie gecentreerd rond het gemiddelde.	Ratio
GemafstExp_km	Eigen berekening	Exponentiële waarde van de gemiddelde afstand per statistische sector. Dit is niet de juiste benadering, want indien de waarde exponentieel is krijgt een persoon die veraf woont een hoge y waarde toegekend, terwijl deze persoon net minder geneigd is om aan autodelen deel te nemen (rode lijn in grafiek)	Ratio
GemafstExpInv_km	Eigen berekening	De inverse van de exponentiële waarde van de gemiddelde afstand per statistische sector. Dit is een benadering die wel logisch is, voor het bepalen van een afstandsvariabele. Hoe verder een persoon is verwijderd van een autodeellocatie, hoe lager de waarde is die deze persoon krijgt toegekend (blauwe lijn in de grafiek).	Ratio
Aantal_klanten	Cambio	Totaal aantal Cambio-leden per statistische.	Ratio
aantalman	Census	Aantal mannen per statistische sector volgens Census gegevens.	Ratio
aantalvrouw	Census	Aantal vrouwen per statistische sector volgens Census gegevens.	Ratio
aandeelmannen	Census	Aandeel aan mannen in een bepaalde statistische sector.	Ratio
aantalinwoners	Census	Aantal inwoners per statistische sector volgens Census gegevens (aantalman+ aantalvrouw).	Ratio
aantalinwC	Census	Aantal inwoners per statistische sector rond het gemiddelde gecentreerd.	Ratio
aantalinwC2	Census	Het kwadraat van het aantal inwoners per statistische sector rond het gemiddelde gecentreerd.	Ratio



auto0	Census	Aantal huishoudens per statistische sector zonder een auto ter beschikking.	Ratio
auto1	Census	Aantal huishoudens per statistische sector met één auto ter beschikking.	Ratio
auto2	Census	Aantal huishoudens per statistische sector met twee auto's ter beschikking	Ratio
auto3	Census	Aantal huishoudens per statistische sector met drie of meer auto's ter beschikking	Ratio
GemidautoHH	Census	Gemiddeld aantal auto's per huishouden per statistische sector. De gebruikte formule om dit uit te reken is $((\text{auto0} * 0) + (\text{auto1} * 1) + (\text{auto2} * 2) + (\text{auto3} * 3,3)) / (\text{auto0} + \text{auto1} + \text{auto2} + \text{auto3})$ Een aanname die hier gemaakt is, is dat er een gemiddeld autobezit is van 3,3 auto's in een huishouden, dat tot de categorie drie of meer auto's behoort.	Ratio
Aantal_hal	GTFS De Lijn	Aantal haltes van VVM De Lijn per statistische sector.	Ratio
HaltesDLC	GTFS De Lijn	Aantal haltes van VVM De Lijn per statistische sector gecentreerd rond het gemiddelde aantal haltes per statistische sector.	Ratio
HaltesDLC2	GTFS De Lijn	Het kwadraat van het aantal haltes van VVM De Lijn per statistische sector gecentreerd rond het gemiddelde aantal haltes per statistische sector.	Ratio
			Ratio
goedVoorzien_VOETPAD	Census	Aantal personen per statistische sector dat vindt dat de voetpaden in hun woonomgeving van goede kwaliteit zijn.	Ratio
normaalVoorzien_VOETPAD	Census	Aantal personen per statistische sector dat vindt dat de voetpaden in hun woonomgeving van normale kwaliteit zijn.	Ratio
slechtVoorzien_VOETPAD	Census	Aantal personen per statistische sector dat vindt dat de voetpaden in hun woonomgeving van slechte kwaliteit zijn.	Ratio

9 RESULTATEN

In dit deelpunt worden de resultaten toegelicht die verkregen zijn door de verwerking van de gebruikersgegevens van Cambio, Census2001 gegevens en GTFS. Eerst wordt er op drie verschillende manieren getracht om het beste model aan te maken dat het aantal reservaties over een periode van drie maanden, per statistische sector kan voorspellen. Na het fitten van de modellen wordt er verder gewerkt met het beste model. Vervolgens zal de variabele afstand uit het model worden weggelaten, om te achterhalen wat het effect van deze variabele is. Tot slot wordt een autodeellocatie verplaatst en wordt er een model toegepast op de nieuwe situatie, om het aantal reservaties per statistische sector over een periode van drie maanden in te schatten. In de bijlage (13.2) zijn alle resultaten per statistische sector en per model weergegeven. De resultaten van de modellen houden geen rekening met de capaciteitsbeperking van de autodeellocaties.

9.1 Voorspelling aantal reservaties per statistische sector

Er is op drie verschillende manieren getracht om een model te schatten, dat het aantal reservaties, over een periode van drie maanden, per statistische zone voorspelt. Het eerste model is het basismodel. In de overige twee modellen wordt er verder gewerkt vanuit dit basismodel om een beter model te verkrijgen. Op het einde van de paragraaf wordt er een conclusie opgemaakt, waarin wordt besloten welk model het beste is om verder mee te werken.

Variance inflation factor model

Het eerste model is gevormd door te kijken naar de waarde van de Variance inflation factor (VIF). Hoe lager de VIF, hoe beter. Indien de $VIF > 10$, is dit een indicatie dat er een probleem is op gebied van multicollineariteit met een andere variabele in het model. Methodes om de VIF te laten dalen zijn uitgelegd in paragraaf 8.2. Dit model is het basismodel en bevat het meeste variabelen, namelijk negen variabelen.

Uit Tabel 7 kan worden afgeleid wat al eerder in deelpunt 8.1 is aangehaald. Genk is opgedeeld in 53 statistische sectoren, maar slechts in 20 van de sectoren zijn er cambio-leden aanwezig. Het model moet dus gefit worden op deze 20 statistische sectoren. Deze beperkte hoeveelheid aan gegevens heeft gevolgen voor de betrouwbaarheid van het model.

Tabel 7 Informatie over aantal observaties, voorspelling aantal reservaties per statistische sector VIF model

Number of Observations Read	53
Number of Observations Used	20
Number of Observations with Missing Values	33

In Tabel 8 wordt de uitkomst van de F-toets weergegeven. De F-toets kijkt naar de significantie van het volledige model. Uit de tabel blijkt dat het model significant is op $\alpha = 0,05$, want $0,0025 < 0,05$.

Tabel 8 ANOVA-tabel, voorspelling aantal reservaties per statistische sector VIF model

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	35841	3982.30663	7.12	0.0025
Error	10	5589.79029	558.97903		
Corrected Total	19	41431			

In Tabel 9 zijn de belangrijkste waarde de R-square en de Adj R-square. Deze waarde zijn een maat voor de goodness-of-fit van een model. Beide waarde verklaren de variabiliteit in het model. Het verschil tussen beide is dat de Adj R-square een correctie uitvoert op het aantal variabelen in het model. Want hoe meer variabelen aan het model worden toegevoegd, hoe groter de R-square. Daarom is de Adj R-square een betere maat om naar te kijken, dan de gewone R-square. In dit model is de $\text{adj } R^2 = 0,7437$, deze waarde kan als volgt worden geïnterpreteerd: 74% van de variatie in het aantal reservaties kan worden verklaart door de opgenomen variabelen in het model. Dit is een hoge waarde.

Tabel 9 R^2 en $\text{adj } R^2$, voorspelling aantal reservaties per statistische sector VIF model

Root MSE	23.64274	R-Square	0.8651
Dependent Mean	16.35000	Adj R-Sq	0.7437
Coeff Var	144.60390		

In Tabel 11 worden alle verschillende parameters weergegeven die in het model zijn gebruikt, om het aantal reservaties per statistische zone te schatten. Per parameter wordt de geschatte parameterwaarde, standaard fout, t-waarde, t-test en VIF weergegeven. De betekenis van alle variabele is besproken in paragraaf 8.3.

Een belangrijke opmerking om te maken bij deze parameters is dat er slechts enkele significant zijn op $\alpha = 0,10$, nl. GemafstandC_km en GemafstExpInv_km. Dit is te wijten aan het kleine aantal observaties, waarop de schatting van de parameters heeft plaatsgevonden. Indien de significantie grens wordt verhoogt naar $\alpha = 0,15$ komen er meerdere significante variabelen naar voren, nl. aantinwC, HaltesDLC2, GemafstandC_km en GemafstExpInv_km.

De **intercept** waarde, kan gezien worden als de start waarde van het model. Indien alle andere variabelen nul zijn, is dit de waarde dat overblijft. In dit model is de waarde -27.78 , dit wil dus zeggen dat indien alle andere waarde nul zijn, er een negatief aantal reservaties voor deelauto's wordt geschat. Een negatief aantal reservaties is natuurlijk onmogelijk, maar de waarde geeft aan dat autodelen nog een niche markt is.

De variabele **aantinwC**, krijgt een licht positieve parameter toegewezen. Des te grotere het aantal bewoners in één statistische sector, des te meer reservaties in deze sector. Dit is een logische parameter, die overeenkomt met wat de reeds bekende literatuur claimt. Indien er 100 personen zouden bijkomen in een statistische sector, dan zou het aantal reservaties met 1 stijgen in een periode van drie maanden.

De parameterschatter voor de variabele **aandeel_mannen**, is negatief. De waarde is -6,47904, dit betekent dat een groter aandeel mannen in een bepaalde sector het aantal reservaties naar beneden haalt. Indien er 10% minder mannen in een statistische sector zouden wonen, dan zou dat 0,6 extra reservaties per drie maanden opleveren. Dit komt niet overeen met wat er in de literatuur reeds is neergeschreven. Uit de literatuurstudie is gebleken dat mannen, meer geneigd zijn om deel te nemen aan autodeelprojecten dan vrouwen.

Uit de parameterschatter van de variabele **GemidautoHH**, blijkt dat een hoog gemiddeld autobezit per gezin per statistische sector een negatief effect heeft op het aantal reservaties. Indien het autobezit met 0,1 auto's/gezin zou toenemen in een statistische sector, dan zouden er 0,16 reservaties minder zijn in een periode van drie maanden. De schatting van deze parameter komt overeen met wat er uit de uitgevoerde literatuurstudie is geconcludeerd.

De variabele **HaltesDLC** krijgt een positieve parameterschatter toegewezen. De interpretatie die bij deze schatter hoort is: indien binnen een bepaalde sector een hoger aantal haltes dan het gemiddelde zijn gelegen, dan is dit positief voor het aantal reservaties in de sector; anderzijds indien het aantal haltes in de sector lager is dan het gemiddelde zal dit een negatief effect hebben op het aantal reservaties in de sector. Indien er 10 haltes zouden bijkomen in een statistische sector, dan zou het aantal reservaties met bijna 5 stijgen in een periode van drie maanden.

HaltesDLC2 heeft een licht negatieve parameterschatter, nl. -0,085. Deze variabele neemt aan dat de gemiddelde waarde een goede maat is voor het aantal haltes in een bepaalde sector. Hoe groter het verschil tussen het gemiddelde aantal haltes per sector en het werkelijke aantal haltes per sector, hoe groter het negatieve effect op het aantal reservaties in deze sector.

De leeftijd van een persoon blijkt uit de literatuurstudie een belangrijke indicator te zijn voor de kans op gebruik van deelauto's te bepalen. De variabelen **GemLftdCambC** en **GemLftdCambC2** zijn de variabelen die de factor leeftijd in het model opnemen. Beide parameterschatters zijn klein. Eerst zal de variabele **GemLftdCambC** worden besproken. Deze variabele krijgt een positieve parameterschatter toegewezen. Bij deze parameter resulteert deze positieve parameter in de volgende interpretatie: een hogere gemiddelde leeftijd in een bepaalde sector, dan de algemene gemiddelde leeftijd heeft een positief effect op het aantal reservaties; een lagere gemiddelde leeftijd in een bepaalde sector, dan de algemene gemiddelde leeftijd heeft het tegenovergestelde effect. Dit komt niet overeen met de bevindingen uit de literatuurstudie. Hieruit bleek dat vooral jongere personen meer geneigd zijn om aan autodeelprojecten deel te nemen. De variabele **GemLftdCambC2** heeft een negatieve parameterschatter. Deze variabele neemt aan dat de algemene gemiddelde leeftijd een goede maat is om het aantal reservaties te bepalen. Hoe groter het verschil tussen de gemiddelde leeftijd per sector en de algemene gemiddelde leeftijd (zowel positief als negatief), hoe groter het negatieve effect op het aantal reservaties per statistische sector.

Nabijheid is voor verschillende vervoersmodi een belangrijke voorwaarde voor het gebruik, dit geldt ook voor autodelen. De variabele **GemafstandC_km** heeft een sterk positieve parameterschatter. Het effect van afstand is dus groot. De interpretatie die aan deze variabele is gekoppeld, is in het voordeel van statistische sectoren die ver van de deellocaties zijn gelegen. Dit is natuurlijk geen logische benadering, omdat de nabijheid net wel belangrijke factor is voor het gebruik van de deelauto. Doch

moet deze variabele in het model blijven ter ondersteuning (KISS-principe) van de variabele **GemafstExpInv_km**. De variabele **GemafstExpInv_km** heeft de grootste positieve parameterschatter van alle variabelen in dit model. Deze variabele geeft een grote waarde aan statistische sectoren die dicht bij een autodeellocatie zijn gelegen en een lage waarde aan statistische sectoren die verder van een autodeellocatie zijn verwijderd. Dit is wel een logische variabele. In Tabel 10 wordt de invloed van de variabele toegepast op vijf verschillende afstanden.

Tabel 10 Verwachte invloed GemafstExpInv_km variabele in VIF model

Afstand tot autodeellocatie (m)	Aantal reservaties/3 maanden	Δ aantal reservaties/3 maanden
800	172	/
900	156	-16
1000	141	-15
1100	128	-13
2000	51	-77

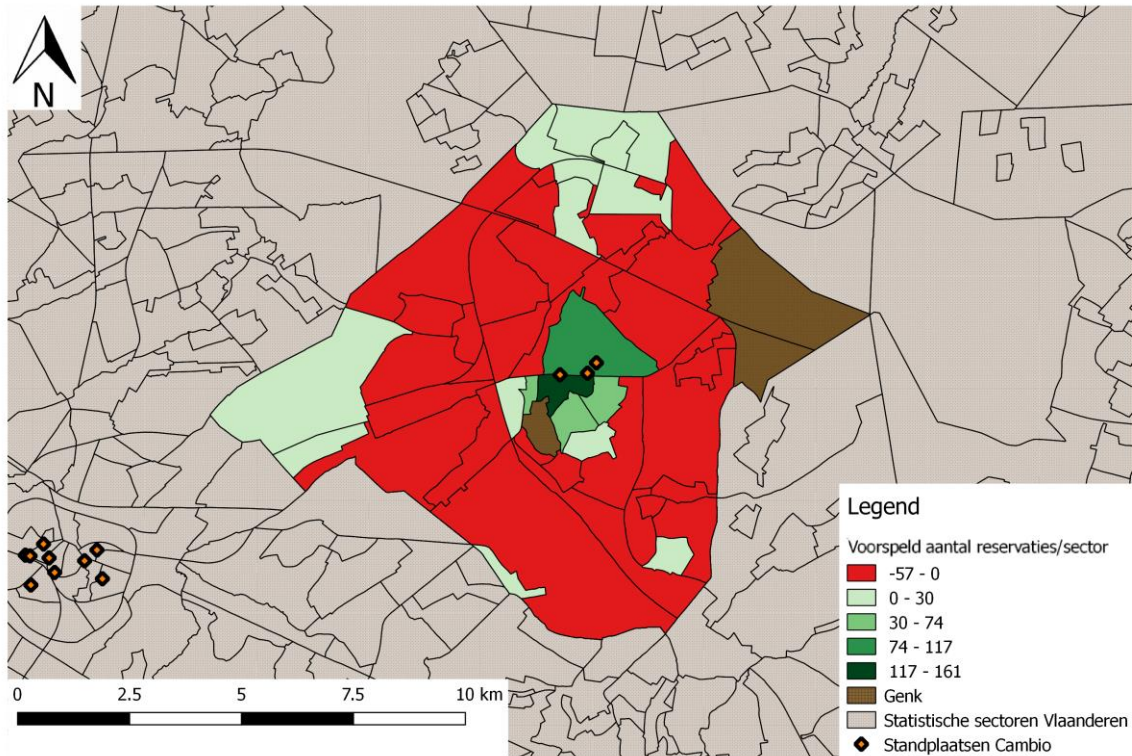
Tabel 11 Geschatte parameters, voorspelling aantal reservaties per statistische sector VIF model

Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Variance Inflation
Intercept	1	-27.78587	45.44955	-0.61	0.5546	0
aantinwC	1	0.01084	0.00676	1.60	0.1397	3.40227
aandeel_mannen	1	-6.47904	15.77726	-0.41	0.6900	1.43105
GemidautoHH	1	-1.61119	27.42559	-0.06	0.9543	1.43965
HaltesDLC	1	0.47464	1.32922	0.36	0.7285	6.81531
HaltesDLC2	1	-0.08540	0.05284	-1.62	0.1371	6.26362
GemLftdCambC	1	0.01187	0.53836	0.02	0.9828	1.27540
GemLftdCambC2	1	-0.03333	0.05059	-0.66	0.5249	1.78686
GemafstandC_km	1	22.43532	7.75061	2.89	0.0160	4.85026
GemafstExpInv_km	1	383.51202	62.63719	6.12	0.0001	4.18618

Onderstaande regressieformule is afgeleid uit Tabel 11. Deze regressieformule is toegepast op de gegevens van de inwoners in Genk.

$$\begin{aligned}
 Y = & -27,78587 + (0,01084 * aantinwC) + (-6,47904 * aandeel Mannen) \\
 & + (-1,61119 * GemidautoHH) + (0,47464 * HaltesDLC) \\
 & + (-0,08540 * HaltesDLC2) + (0,01187 * GemlftdCambC) \\
 & + (-0,03333 * GemlftdCambC2) + (22,43532 * GemafstandC km) \\
 & + (383,51202 * GemafstExpInv km)
 \end{aligned}$$

Uit Figuur 35 is duidelijk af te leiden dat afstand tot de deellocatie een zeer belangrijke factor is. De sectoren in de directe omgeving van de deellocaties kleuren groen (een positief aantal voorspelde reservaties). Naast de sectoren in het centrum van Genk zijn er in het westen en in het noorden nog enkele statistische sectoren die lichtgroen kleuren (0-30 reservaties). De afstand tussen de sectoren en de autodeellocaties is groot. De reden dat deze sectoren groen kleuren, is waarschijnlijk te wijten aan de parameterschatter van de variabele **GemafstandC_km**. Deze variabele beschouwt een grote afstand als iets positiefs voor het autodeelgebruik. De groen gekleurde sectoren in het noorden en in het westen, mogen dus genegeerd worden. In totaal schat het model 538 reservaties over een periode van drie maanden in Genk.



Figuur 35 Voorspelling aantal reservaties per statistische sector in Genk, VIF model

Mallow's Cp model

Het tweede model is gevormd, door het basismodel te gebruiken als input voor verdere verwerking. In het tweede model wordt er gekeken naar de Mallow's C_p , dit is een waarde die weergeeft hoe goed het sub-model het gedrag voorspelt in vergelijking met het volledige model (basismodel). Hieruit is een model met nog vier (en uiteindelijk vijf) variabelen naar voren gekomen als beste model.

Tabel 12 geeft het aantal observaties weer, dat gebruikt is om het huidige model te fitten. Net zoals bij het VIF model zijn er 20 observaties (statistische sectoren) gebruikt om het model te fitten.

Tabel 12 Informatie over aantal observaties, voorspelling aantal reservaties per statistische sector Mallow's Cp model

Number of Observations Read	53
Number of Observations Used	20
Number of Observations with Missing Values	33

De vijf beste modellen volgens C_p -waarde worden weergegeven in Tabel 13. Het sub-model met de laagste C_p -waarde zal gekozen worden om verder mee te werken, omdat dit model het best presteert in vergelijking met de andere sub-modellen. In dit geval bestaat het model uit vier variabelen, maar de variabele HaltesDLC moet worden toegevoegd aan het model. Dit komt doordat de variabele HaltesDLC2 wel in het model wordt opgenomen. Volgens het KISS-principe moet dan ook HaltesDLC worden opgenomen in het model. Daarom heeft het model, waarmee aan de slag zal gegaan worden in dit onderdeel, vijf variabelen. Indien er naar de $adj-R^2$ wordt gekeken, is er een logische monotone afname waarneembaar.

Tabel 13 Selectie beste vijf modellen volgens $C(p)$ waarde, voorspelling aantal reservaties per statistische sector Mallow's $C(p)$ model

Number in Model	$C(p)$	Adjusted R-Square	Variables in Model
4	0.5565	0.8196	aantinwC HaltesDLC2 GemafstandC_km GemafstExpInv_km
5	2.3491	0.8105	aantinwC HaltesDLC2 GemLftdCambC2 GemafstandC_km GemafstExpInv_km
5	2.4602	0.8085	aantinwC aandeel_mannen HaltesDLC2 GemafstandC_km GemafstExpInv_km
5	2.5168	0.8074	aantinwC HaltesDLC HaltesDLC2 GemafstandC_km GemafstExpInv_km
5	2.5551	0.8067	aantinwC HaltesDLC2 GemLftdCambC GemafstandC_km GemafstExpInv_km

In Tabel 14 wordt de uitkomst van de F-toets weergegeven. De F-toets kijkt naar de significantie van het volledige model. Uit de tabel blijkt dat het model significant is op $\alpha = 0,05$, want $0,001 < 0,05$.

Tabel 14 ANOVA-tabel, voorspelling aantal reservaties per statistische sector Mallow's C(p) model

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	35552	7110.37114	16.93	<.0001
Error	14	5878.69428	419.90673		
Corrected Total	19	41431			

De goodness-of-fit van het model kan worden afgeleid uit de R^2 en $\text{adj-}R^2$, deze waarde zijn af te lezen in Tabel 15. In vergelijking met het vorige model (a.d.h.v. VIF) is de R^2 lager, maar de $\text{adj-}R^2$ is hoger. Dit komt doordat het huidige model minder variabele meeneemt, dan het vorige model en daardoor minder “bestraft” wordt in de berekening van de $\text{adj-}R^2$. Volgens de $\text{adj-}R^2$ verklaart dit model 80% van de variatie in het aantal reservaties.

Tabel 15 R^2 en $\text{adj } R^2$, voorspelling aantal reservaties per statistische sector Mallow's C(p) model

Root MSE	20.49163	R-Square	0.8581
Dependent Mean	16.35000	Adj R-Sq	0.8074
Coeff Var	125.33105		

Tabel 17 geeft de vijf variabelen en de constante weer die gebruikt zijn om het model te fitten. Per variabele wordt de geschatte parameterwaarde, standaard fout, t-waarde, t-test en VIF weergegeven. De betekenis van alle variabele is besproken in paragraaf 8.3.

Alle variabelen hebben een VIF lager dan 10, dus er zijn geen problemen met multicollineariteit in het model.

In dit model zijn er vier variabele significant op $\alpha = 0,10$, namelijk aantinwC, HaltesDLC, GemafstandC_km en GemafstExpInv_km. Enkel de later toegevoegde variabele HaltesDLC2 is niet significant.

De constante (**intercept**) van het model heeft een negatieve waarde. De waarde van de constante is -37,93, dit is een groter (-10) negatief getal dan de geschatte waarde van de intercept in het VIF model (basismodel). Een negatieve waarde voor het aantal reservaties per statistische sector is onmogelijk. De waarde geeft aan dat autodelen een niet voor de hand liggende keuze is.

De variabele **aantinwC**, krijgt een licht positieve parameter toegewezen. Des te grotere het aantal bewoners in één statistische sector, des te meer reservaties in deze sector. Indien er 100 personen zouden bijkomen in een statistische sector, dan zou het aantal reservaties met 1 stijgen in een periode van drie maanden. Dit is een logische parameter, die overeenkomt met wat de reeds bekende literatuur claimt.

De variabele **HaltesDLC** krijgt een positieve parameterschatter toegewezen. De interpretatie die bij deze schatter hoort is: indien binnen een bepaalde sector een hoger aantal haltes dan gemiddeld zijn gelegen, dan is dit positief voor het aantal reservaties in de sector; anderzijds indien het aantal haltes in de sector lager is dan het gemiddelde, zal dit een negatief effect hebben op het aantal reservaties in de sector.

HaltesDLC2 heeft een licht negatieve parameterschatter, nl. -0,074. Deze variabele neemt aan dat de gemiddelde waarde een goede maat is voor het aantal haltes in een bepaalde sector. Hoe groter het verschil tussen het gemiddelde aantal haltes per sector en het werkelijke aantal haltes per sector, hoe groter het negatieve effect op het aantal reservaties in deze sector.

In dit model speelt de afstand tot de deellocatie een belangrijke rol. De variabele **GemafstandC_km** heeft een sterk positieve paramaterschatter. Het effect van afstand is dus groot. De interpretatie die aan deze variabele is gekoppeld, is in het voordeel van statistische sectoren die ver van de deellocaties zijn gelegen. Dit is natuurlijk geen logische benadering, omdat de nabijheid net wel een belangrijke factor is voor het gebruik van de deelauto. Doch moet deze variabele in het model blijven ter ondersteuning (KISS-principe) van de variabele **GemafstExpInv_km**. De variabele **GemafstExpInv_km** heeft de grootste positieve parameterschatter van alle variabelen in dit model. Deze variabele geeft een grote waarde aan statistische sectoren die dicht bij een autodeellocatie zijn gelegen en een lage waarde aan statistische sectoren die verder van een autodeellocatie zijn verwijderd. In Tabel 16 wordt de invloed van de variabele toegepast op vijf verschillende afstanden.

Tabel 16 Verwachte invloed GemafstExpInv_km variabele in Mallow's C(p) model

Afstand tot autodeellocatie (m)	Aantal reservaties/3 maanden	Δ aantal reservaties/3 maanden
800	170	/
900	154	-16
1000	139	-15
1100	126	-13
2000	51	-75

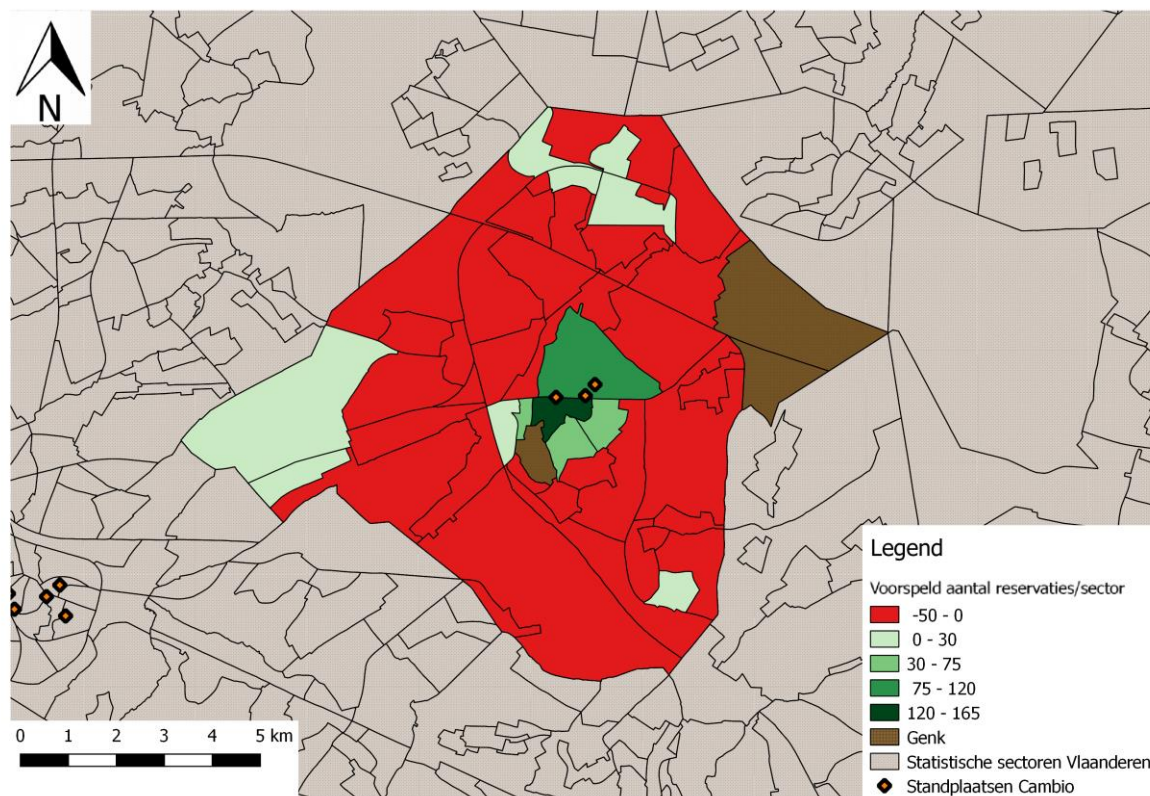
Tabel 17 Geschatte parameters, voorspelling aantal reservaties per statistische sector Mallow's C(p) model

Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Variance Inflation
Intercept	1	-37.93312	9.27515	-4.09	0.0011	0
aantinwC	1	0.01030	0.00482	2.14	0.0508	2.30875
HaltesDLC	1	0.23797	1.03511	0.23	0.8215	5.50182
HaltesDLC2	1	-0.07411	0.03826	-1.94	0.0732	4.37134
GemafstandC_km	1	21.16729	6.00410	3.53	0.0034	3.87465
GemafstExpInv_km	1	378.57088	51.40226	7.36	<.0001	3.75284

Onderstaande regressieformule is afgeleid uit Tabel 17. Deze regressieformule is toegepast op de gegevens van de inwoners in Genk.

$$\begin{aligned}
 Y = & -37,93312 + (0,01030 * aantinwC) + (0,23797 * HaltesDLC) \\
 & + (-0,07411 * HaltesDLC2) + (21,16729 * GemafstandC km) + (378,57088 \\
 & * GemafstExpInv km)
 \end{aligned}$$

Uit Figuur 36 is duidelijk af te leiden dat de afstand tot de deellocatie een belangrijke factor speelt in het aantal voorspelde reservaties per statistische sector. In de sectoren rondom de autodeellocaties zijn de gebieden allemaal groen gekleurd, dit betekent dat er een positief aantal reservaties is in deze sector. In noorden zijn er minder statistische sectoren groen gekleurd, dan in het vorige model. In het westen blijven dezelfde statistische sectoren wel groen gekleurd. Deze sectoren bieden momenteel weinig potentieel voor autodelen, maar worden door de variabele **GemafstandC_km** beïnvloed. Dit komt door de grote afstand tussen de sector en de autodeellocatie. De statistische sectoren die op grote afstand liggen van de autodeellocaties en groen gekleurd zijn, mogen worden genegeerd. In totaal schat het model 464 reservaties over een periode van drie maanden in Genk.



Figuur 36 Voorspelling aantal reservaties per statistische sector in Genk, Mallow's $C(p)$ model

Stepwise significantie model

Het derde model heeft eveneens het basismodel als input. Dit keer worden de variabelen op basis van significantie uit het model verwijderd en toegevoegd. Het significantieniveau is 10%. Er blijven in dit model slechts twee variabelen over.

Tabel 18 geeft het aantal observaties weer, dat gebruikt is om het huidige model te fitten. Net zoals bij het basismodel zijn er 20 observaties (statistische sectoren) gebruikt om het model te fitten. Dit brengt beperking met zich mee, op het gebied van betrouwbaarheid van het model.

Tabel 18 Informatie over aantal observaties, voorspelling aantal reservaties per statistische sector Stepwise significantie model

Number of Observations Read	53
Number of Observations Used	20
Number of Observations with Missing Values	33

In Tabel 19 wordt de uitkomst van de F-toets weergegeven. De F-toets kijkt naar de significantie van het volledige model. Uit de tabel blijkt dat het model significant is op $\alpha = 0,05$, want $0,001 < 0,05$.

Tabel 19 ANOVA-tabel, voorspelling aantal reservaties per statistische sector Stepwise significantie model

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	32114	16057	29.30	<.0001
Error	17	9316.15212	548.00895		
Corrected Total	19	41431			

De belangrijkste waarde in Tabel 20 zijn de R^2 en de $\text{adj-}R^2$. Deze waarde zijn een maat voor de goodness-of-fit van het model. Het huidige model heeft een lagere R^2 dan de voorgaande modellen. Maar er moet benadrukt worden dat er slechts twee variabelen in dit model zijn opgenomen. Deze twee variabelen verklaren volgens de $\text{adj-}R^2$ 74% van de variatie in het aantal reservaties. Deze $\text{adj-}R^2$ is groter dan het eerst gevormde basismodel.

Tabel 20 R^2 en $\text{adj } R^2$, voorspelling aantal reservaties per statistische sector Stepwise significantie model

Root MSE	23.40959	R-Square	0.7751
Dependent Mean	16.35000	Adj R-Sq	0.7487
Coeff Var	143.17793		

In Tabel 22 worden de twee variabelen weergegeven die gebruikt zijn om dit model te schatten. Per variabele wordt de parameterschatter, standaard fout, t-waarde, t-test en VIF weergegeven. De betekenis van alle variabele is besproken in paragraaf 8.3.

Alle variabelen hebben een VIF lager dan 10, dus er zijn geen problemen met multicollineariteit in het model. In dit model zijn beide variabele significant op $\alpha = 0,10$.

De constante (**intercept**) waarde van het model heeft een negatieve waarde. Deze bevinding komt overeen met de vorige twee geschatte modellen. De waarde van de **intercept** is -37,35. Een negatieve waarde voor het aantal reservaties per statistische sector is onmogelijk. De waarde geeft aan dat autodelen een niet voor de hand liggende keuze is. De autodeelsector zit momenteel in een groeifase, de meerderheid van de bevolking moet nog bekend worden met het concept van autodelen.

In het huidige model zijn enkel variabelen overgebleven die een maat voor afstand tot de autodeellocatie bevatten. Dit benadrukt het belang van nabijheid voor autodelen. De variabele **GemafstandC_km** heeft een sterk positieve parameterschatter. Het effect van afstand is dus groot. De interpretatie die aan deze variabele is gekoppeld, is in het voordeel van statistische sectoren die ver van de deellocaties zijn gelegen. Dit is natuurlijk geen logische benadering, omdat de nabijheid net wel belangrijke factor is voor het gebruik van de deelauto. Doch moet deze variabele in het model blijven ter ondersteuning (KISS-principe) van de variabele **GemafstExpInv_km**. De variabele **GemafstExpInv_km** heeft de grootste positieve parameterschatter van alle variabelen in dit model. Deze variabele geeft een grote waarde aan statistische sectoren die dicht bij een autodeellocatie zijn gelegen en een lage waarde aan statistische sectoren die verder van een autodeellocatie zijn verwijderd. In Tabel 21 wordt de invloed van de variabele toegepast op vijf verschillende afstanden.

Tabel 21 Verwachte invloed GemafstExpInv_km variabele in Stepwise significantie model

Afstand tot autodeellocatie (m)	Aantal reservaties/3 maanden	Δ aantal reservaties/3 maanden
800	162	/
900	146	-16
1000	132	-14
1100	120	-12
2000	48	-72

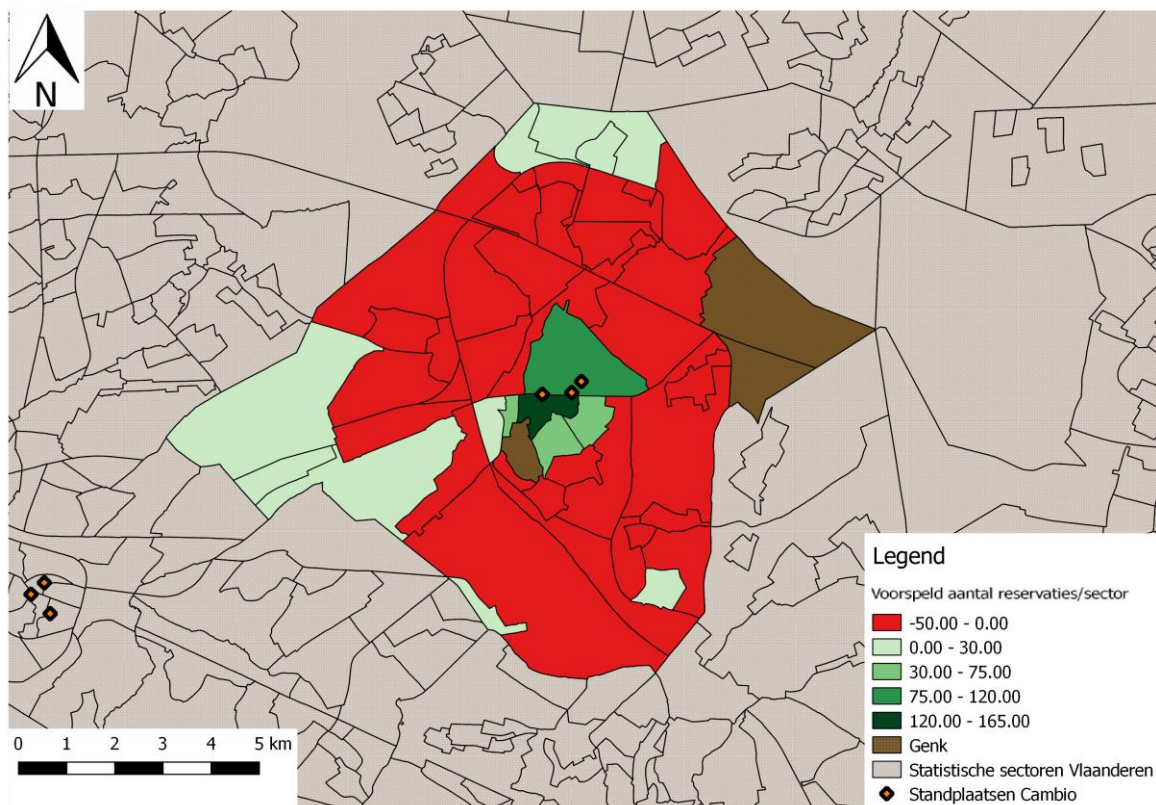
Tabel 22 Geschatte parameters, voorspelling aantal reservaties per statistische sector Stepwise significantie model

Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Variance Inflation
Intercept	1	-37.35337	9.99561	-3.74	0.0016	0
GemafstandC_km	1	20.06055	6.57701	3.05	0.0072	3.56252
GemafstExpInv_km	1	360.83441	57.21346	6.31	<.0001	3.56252

Onderstaande regressieformule is afgeleid uit Tabel 22. Deze regressieformule is toegepast op de gegevens van de inwoners in Genk.

$$Y = -37,35337 + (20,06055 * \text{GemafstandC km}) + (360,83411 * \text{GemafstExpInv km})$$

In Figuur 37 worden de resultaten, die uit te toepassing van de regressieformule voortvloeien, weergegeven. Het centrum van Genk, waar eveneens de autodeellocaties zijn gelegen, blijft groen kleuren. De nabijheid van de autodeellocatie is zeer belangrijk. De reden dat de gebieden in noorden en het westen groen kleuren is het gevolg van de variabele GemafstandC_km. Deze geeft gebieden die ver van de autodeellocaties toch nog een grote waarde. Dit geeft vervolgens een vertekend beeld, wanneer de regressieformule wordt toegepast. De grensgebieden in het noorden en westen zullen, waarschijnlijk net zoals de gebieden tussen het centrum en de grensgebieden geen reservaties produceren. Dit geldt ook voor de vorige modellen, waar de grensgebieden in het noorden en westen eveneens een groene kleur kregen. In totaal schat het model 455 reservaties over een periode van drie maanden in Genk.



Figuur 37 Voorspelling aantal reservaties per statistische sector in Genk, Stepwise significantie model

Conclusie

De drie modellen die in deze paragraaf (9.1) worden ontwikkeld, hebben alle drie als doel om het aantal reservaties over een periode van drie maanden, per statistische sector in te schatten. Alle ontwikkelde modellen zijn significant. De coëfficiënten van de overeenkomstige variabelen tussen de modellen liggen allemaal in dezelfde grootorde en hebben hetzelfde teken. Er zijn dus geen sterke afwijkingen tussen de verschillende modellen.

In het eerste model zijn er slechts twee van de negen variabelen significant op $\alpha=0,10$. Bij het tweede model zijn vier van de vijf variabelen significant op $\alpha=0,10$. In het derde en laatst ontwikkelde model zijn beide variabelen significant op $\alpha=0,10$. De kleine hoeveelheid aan significante variabelen in het eerste model is toe te schrijven aan de beperkte hoeveelheid aan datapunten, waarop het model gefit moet worden. Hierdoor ontstaat er grote onzekerheid in het model en daardoor ook niet significante variabelen. Indien het model op meer datapunten kan worden gefit, zullen verschillende variabelen waarschijnlijk wel significant worden, omdat de variabele tijdens de literatuurstudie naar boven kwamen als belangrijke factoren die het autodeelgebruik beïnvloeden.

Indien er wordt gekeken naar de adj-R^2 van de verschillende modellen is het tweede model (Mallow's C_p), het model dat de grootste verklaringskracht heeft van de drie opgestelde modellen. In het eerste model is de adj-R^2 lager, door het hoge aantal variabele dat in het model wordt opgenomen. In het laatste model is de adj-R^2 en R^2 lager, doordat er slechts twee variabelen in het model zijn opgenomen om het aantal reservaties in te schatten.

Ondanks de hogere adj-R^2 van het tweede model en het lage aantal significante variabele in het eerst ontwikkelde model, is er geopteerd om verdere voorspelling uit te werken aan de hand van het eerst ontwikkelde model (VIF), het basismodel. De reden voor de keuze is dat het model het grootste aantal variabele bevat, die tijdens de literatuurstudie naar voren kwamen als belangrijke factoren die invloed hebben op het autodeelgebruik.

9.2 Effect van het plaatsen van autodeellocaties op korte afstand, van elke inwoner in Genk, op het aantal reservaties per statistische sector

Door de afstandsvariabelen uit het model te laten, simuleert het model een wereld waarin autodeellocaties overal binnen een gemakkelijk overbrugbare afstand (bv. 800m) zijn gelegen. Het aanmaken van dit model is mogelijk interessant om te kijken naar de invloed van de overige variabelen, omdat afstand een dominante rol aan heeft genomen in de modellen die reeds zijn opgesteld. Het model dat gebruikt zal worden, om dit model op te maken is het basismodel, maar dan zonder de afstandsvariabelen.

Na het weglaten van de twee afstandsvariabelen, is het model opnieuw geschat. In Tabel 23 wordt het aantal gebruikte observaties weergegeven, dat gebruikt is om het huidige model te fitten. Net zoals alle voorgaande modellen zijn er slechts gegevens beschikbaar van 20/53 statistische sectoren in Genk.

Tabel 23 Informatie over aantal observaties, voorspelling aantal reservaties per statistische sector model zonder afstandsvariabelen

Number of Observations Read	53
Number of Observations Used	20
Number of Observations with Missing Values	33

In Tabel 24 kan worden afgelezen dat het model niet significant is. De afstand blijkt dus een zeer belangrijke factor te zijn in het model. Het model kan niet gebruikt worden om verdere gegronde uitspraken over het aantal reservaties te doen. Desalniettemin blijft het interessant om het resultaat van dit model te bestuderen.

Tabel 24 ANOVA-tabel, voorspelling aantal reservaties per statistische sector model zonder afstandsvariabelen

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	4422.56490	631.79499	0.20	0.9779
Error	12	37008	3083.99876		
Corrected Total	19	41431			

De R^2 in Tabel 25 geeft aan dat het opgestelde model slecht 10% van de variantie in het aantal reservaties kan verklaren. In vergelijking met de modellen, waarin de afstandsvariabelen wel zijn opgenomen is dit een zeer slechte score. De $\text{adj-}R^2$ is zelfs negatief, dit komt door het aantal variabelen in het model.

Tabel 25 R^2 en $\text{adj } R^2$, voorspelling aantal reservaties per statistische sector model zonder afstandsvariabelen

Root MSE	55.53376	R-Square	0.1067
Dependent Mean	16.35000	Adj R-Sq	-0.4143
Coeff Var	339.65604		

In Tabel 26 worden de zeven overgebleven variabelen weergegeven, die gebruikt zijn om dit model te schatten. Per variabele wordt de parameterschatter, standaard fout, t-waarde, t-test en VIF weergegeven. De betekenis van alle variabele is besproken in paragraaf 8.3.

Alle variabelen hebben een VIF lager dan 10, dus er zijn geen problemen met multicollineariteit in het model. In dit model is geen enkele variabele significant, dit is mogelijk toe te wijzen aan het beperkte aantal datapunten waarop het model gefit is.

De geschatte parameters zullen niet besproken worden, omdat geen enkele variabele significant is en het model een zeer lage R^2 waarde heeft en zelfs een negatieve $\text{adj-}R^2$. Indien het model wordt gefit op een uitgebreidere dataset, is het mogelijk dat de parameterschatters sterk afwijken van dit model.

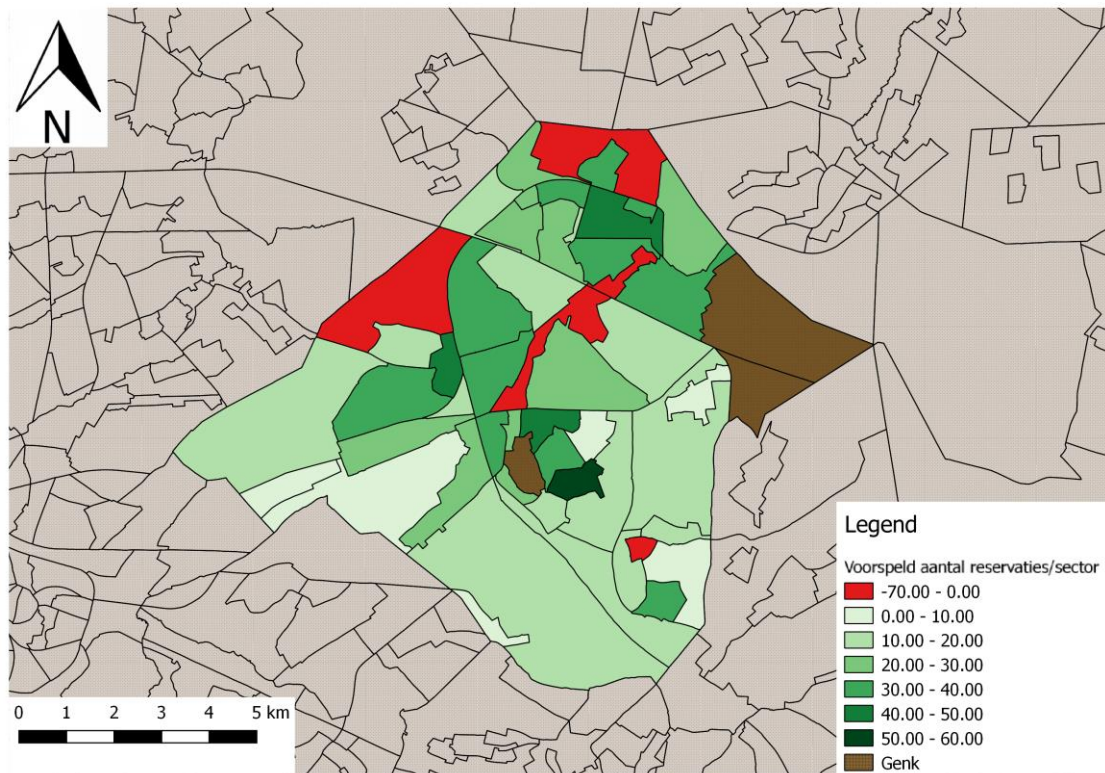
Tabel 26 Geschatte parameters, voorspelling aantal reservaties per statistische sector model zonder afstandsvariabelen

Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Variance Inflation
Intercept	1	77.82222	97.08040	0.80	0.4384	0
aantinwC	1	0.00822	0.01531	0.54	0.6009	3.16596
aandeel_mannen	1	-2.83734	36.59663	-0.08	0.9395	1.39558
GemidautoHH	1	-39.24648	62.07789	-0.63	0.5391	1.33691
HaltesDLC	1	-0.12486	2.96363	-0.04	0.9671	6.14077
HaltesDLC2	1	-0.02684	0.11640	-0.23	0.8215	5.50886
GemLftdCambC	1	0.08782	1.25835	0.07	0.9455	1.26296
GemLftdCambC2	1	-0.06609	0.10865	-0.61	0.5544	1.49399

Onderstaande regressieformule is afgeleid uit Tabel 26. Deze regressieformule is toegepast op de gegevens van de inwoners in Genk.

$$\begin{aligned}
 Y = & 77,82222 + (0,00822 * aantinwC) + (-2,83734 * aandeel Mannen) \\
 & + (-39,24648 * GemidautoHH) + (-0,12486 * HaltesDLC) \\
 & + (-0,02684 * HaltesDLC2) + (0,08782 * GemlftdCambC) \\
 & + (-0,06609 * GemlftdCambC2)
 \end{aligned}$$

Ondanks dat de variabelen van het model dat is weergegeven op Figuur 38 niet significant zijn, is het toch interessant om naar deze resultaten te kijken. Doordat de schatter van het gemiddelde wagenbezit per huishouden een sterk negatieve waarde heeft, blijken alle statische sectoren waarin het gemiddeld wagenbezit per gezin hoog is, rood te kleuren. Daarnaast is het centrum van Genk ook niet meer de afgetekende voorloper, op het gebied van aantal voorspelde reservaties. In de sector die het donkerst groen kleurt (het grootste aantal voorspelde reservaties) heeft bijna een kwart van de gezinnen geen auto en meer dan de helft van de gezinnen beschikt over één wagen. In totaal schat het model 1068 reservaties over een periode van drie maanden in Genk.



Figuur 38 Voorspelling aantal reservaties per statistische sector in Genk, indien afstand tot autodeallocatie geen rol speelt

9.3 Effect van het verplaatsen van een autodeellocatie op het aantal reservaties per statistische sector

Gedurende de opmaak van deze thesis is er in Genk een autodeellocatie bijgekomen op de Weg naar As 50. Deze autodeellocatie is gelegen aan de Potavida – Welzijns-campus. De plaatsing van een extra autodeellocatie is altijd een positieve evolutie, om de duurzame mobiliteit in een bepaalde omgeving te promoten. In het kader van deze thesis is het interessant om te kijken wat de invloed is van de verplaatsing van een autodeellocatie. Daarom zal er een alternatieve locatie worden gekozen voor de nieuwe autodeellocatie. De locatie is op basis van de bevolkingsdichtheid en terreinkennis gekozen. Zoals te zien op Figuur 39 is de meest oostelijke autodeellocatie (Weg naar As 50), verplaatst naar het noorden van de stad Genk. De locatie is nu gelegen in Waterschei op de Onderwijslaan. Deze weg is gelegen tussen twee dichtbevolkte statistische sectoren (Figuur 17), die uit het mijnverleden van Genk zijn geërfd.



Figuur 39 Verplaatsing standplaats Cambio

Een verplaatsing van een autodeellocatie brengt een verandering in de keuze voor een bepaalde autodeellocatie met zich mee, indien er vanuit wordt gegaan dat personen kiezen voor het gebruik van dichtstbijzijnde autodeellocatie. In Tabel 27 is duidelijk te zien dat de autodeellocatie aan het station een goede centraal gelegen autodeellocatie is, want deze locatie is het aantrekkelijkst t.o.v. de andere autodeellocaties. De tweede meest aantrekkelijke autodeellocatie, is de autodeellocatie die verplaatst is. Dit is al een eerste indicatie dat de autodeellocatie potentieel veel personen kan bereiken.

Tabel 27 Aantal statistische sector dat het dichtstbij gelegen is aan een bepaalde autodeellocatie

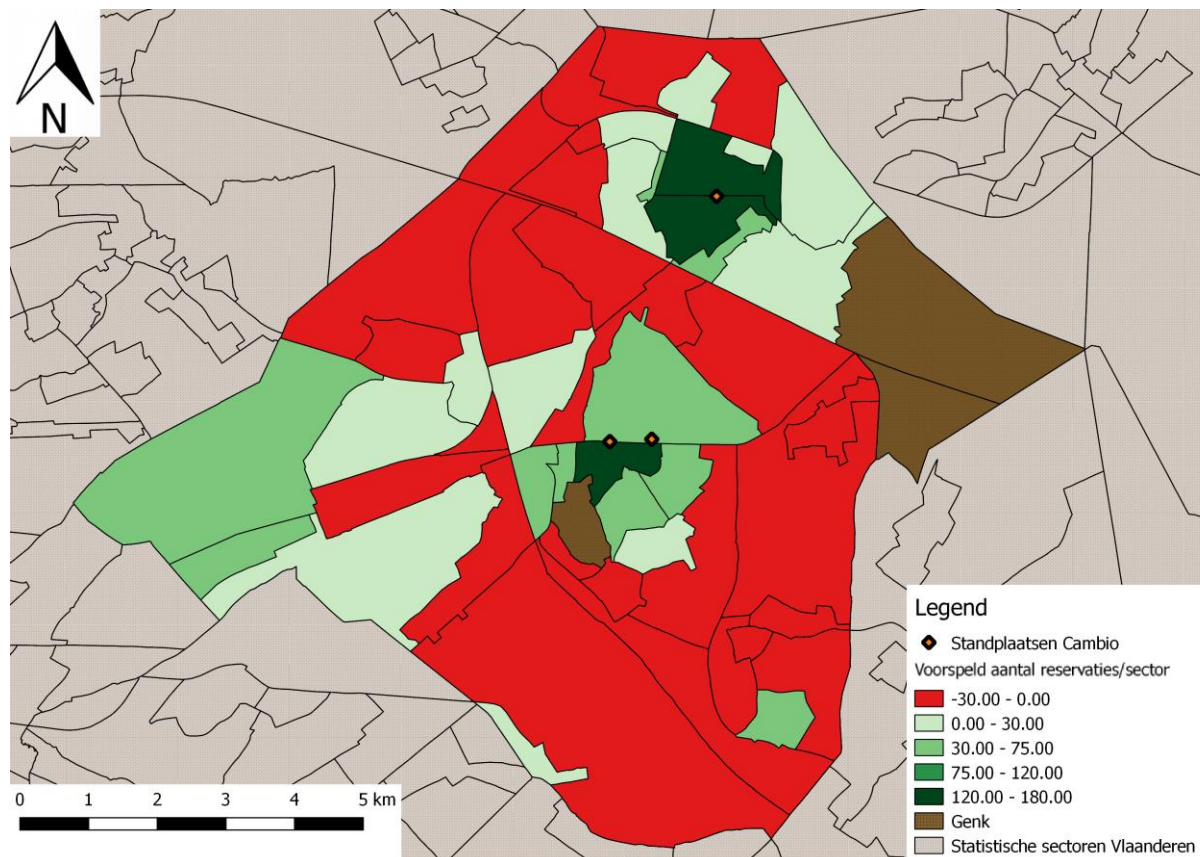
Naam_deellocatie	Frequency	Percent
Station	23	46
Weg naar As 12	11	22
Onderwijslaan	16	32

Voor de berekening van het potentieel aantal reservaties over een periode van drie maanden, wordt er beroep gedaan op het regressiemodel dat werd gevormd door te kijken naar de VIF (het basismodel). Dit is niet het model met de hoogste R^2 of $\text{adj-}R^2$, maar het bevat wel de meeste variabelen.

De toegepaste formule is:

$$\begin{aligned}
 Y = & -27,78587 + (0,01084 * aantinwC) + (-6,47904 * aandeel Mannen) \\
 & + (-1,61119 * GemidautoHH) + (0,47464 * HaltesDLC) \\
 & + (-0,08540 * HaltesDLC2) + (0,01187 * GemlftdCambC) \\
 & + (-0,03333 * GemlftdCambC2) + (22,43532 * GemafstandC km) \\
 & + (383,51202 * GemafstExpInv km)
 \end{aligned}$$

In Figuur 40 wordt het aantal verwachte reservaties over een periode van drie maanden weergegeven. Het effect van de verplaatsing van autodeellocatie is zeer opvallend. Rondom het punt wordt in de twee aanliggende sectoren een hoog aantal reservaties voorspeld. In Waterschei-zuid wordt een aantal van 146 reservaties voorspeld en in Waterschei-noord wordt een aantal van 176 reservaties voorspeld. Daarnaast blijft het aantal voorspelde reservaties in centrum van Genk ook hoog. De groen gekleurde stukken aan het uiterste westen en in het zuiden van de kaart zijn een vertekend beeld, door de variabele **GemafstandC_km**. Deze sectoren dienen genegeerd te worden. In totaal schat het model 1096 reservaties over een periode van drie maanden in Genk.



Figuur 40 Voorspelling aantal reservaties per statistische sector in Genk, verplaatsing van autodeellocatie

Het is dus mogelijk om aan de hand van de opgestelde modellen voorspellingen te doen betreffende de attractie (aantal reservaties) van een hypothetische autodeellocatie. Dit soort modellen kan voorkomen dat een autodeelorganisatie investeringen doet om een autodeellocatie uit te bouwen, zonder de zekerheid van potentieel in de omgeving van de autodeellocatie.

Het effect van de hypothetische verplaatsing van de autodeellocatie is slecht eenmaal getest in deze masterproef. De reden hiervoor is dat de afstand tot de dichtstbijzijnde autodeellocatie handmatig moet worden uitgerekend per verplaatste autodeellocatie. Indien het model wordt uitgebreid, kan het berekenen van de kortste afstand worden geautomatiseerd door een algoritme op het wegennet toe te passen.

10 DISCUSSIE

De thesis kan worden opgedeeld in twee grote onderdelen. Het eerste deel bestaat uit een grondige literatuurstudie die tracht om de belangrijkste beïnvloedende factoren van het autodeelgebruik in kaart te brengen. Het tweede deel van de thesis bestaat uit een gegevensonderzoek. In dit onderdeel wordt getracht om op basis van bestaande gegevens te voorspellen hoeveel reservaties een bepaalde statistische sector zal produceren.

In het eerste deel is veel gebruik gemaakt van buitenlandse onderzoeken, omdat er geen binnenlandse literatuur beschikbaar was. De extrapolatie van de resultaten uit papers, naar een Belgische context, kan nooit volledig overlappen. Doch zijn er verscheidene bronnen gebruikt, uit verschillende landen. In deze papers kwamen de hoofdlijnen van de resultaten en conclusies over het gedrag van autodelers overeen.

Het tweede deel van de paper is toegespitst op de verwerking van gegevens van Cambio. In dit deel wordt getracht om een model te maken dat het aantal reservaties per statistische zone over een periode van drie maanden kan voorspellen. Door een beperkte grootte van de dataset en een beperkte hoeveelheid aan variabelen is de betrouwbaarheid van de opgemaakte modellen beperkt. De modellen zijn gefit op de gegevens van 43 verschillende Cambio-leden, die in Genk woonachtig zijn. De gegevens zijn verzameld over een korte periode van 1 januari 2018 tot en met 31 maart 2018. De invloed van bepaalde externe factoren, zoals weerfenomenen en andere op toeval beruste gebeurtenissen, kan hierdoor niet worden uitgesloten. Indien de gegevens van een grotere regio zouden zijn bv. Vlaanderen, dan zou het model naar alle waarschijnlijkheid meer Cambio-leden bevatten. Meer Cambio-leden betekent meer gegevens en meer gegevens zorgt voor een grote betrouwbaarheid van de modellen die op de gegevens gefit worden.

Tijdens de literatuurstudie zijn er verschillende factoren geïdentificeerd, die de kans dat een persoon deelneemt aan een autodeelproject beïnvloed. Er is getracht om deze factoren gekwantificeerd terug vinden in verschillende gegevensbronnen zoals Census2001, OVG4 en GTFS van De Lijn en van de NMBS. Omwille van het beperkt aantal variabelen dat Cambio van zijn leden verzamelt, zijn niet alle factoren opgenomen in het model.

Een belangrijke factor in het gebruik van deelauto's blijkt de afstand tot de standplaats van de deelauto te zijn. Dit is op twee manieren terug te zien in de resultaten. De eerste manier is door te kijken naar de significantie van de variabelen die afstand vertegenwoordigen in het model. Deze variabelen zijn allemaal significant. Daarnaast kan er ook gekeken worden naar de R^2 van het model waar enkel afstand in is opgenomen, ten opzichte van het model waar afstand is uit weggelaten. Het model dat enkel afstand bevat heeft een R^2 van 0,7781 en het model zonder afstand heeft een R^2 van 0,1067. Dit is een zeer groot verschil en geeft het belang van afstand aan. De afstand tussen de autodelers en de autodeellocatie zat oorspronkelijk niet in de dataset van Cambio, maar is achteraf handmatig toegevoegd. Om de afstand vanaf een autodeler (in Cambio dataset) tot aan de dichtstbijzijnde autodeellocatie te bepalen, is er eerst een geo-lokalisatie van de Cambio-leden gebeurd, door een willekeurig punt aan te duiden in de straat waarin de leden woonachtig zijn. Op deze manier kon de afstand tussen het aangemaakte punt en de dichtstbijzijnde autodeellocatie worden gemeten. De aanname die hier is gemaakt, is dat personen altijd gebruik maken (reserveren) van de dichtstbijzijnde autodeellocatie.

Na het meten van alle afstanden per persoon, zijn de gegevens per statistische sector geaggregeerd. Indien twee of meerdere personen in dezelfde statistische sector wonen zijn de gemiddelde afstand en gemiddelde leeftijd gebruikt om verder mee aan de slag te gaan. Door de gegevens van Cambio-leden te koppelen aan de statistische zones, is het mogelijk om gegevens zoals bewoners aantal per sector, aandeel mannen per sector, aantal haltes van De Lijn per sector etc. te koppelen aan de gegevens van

Cambio. Op deze manier kunnen verschillende variabele die reeds in de literatuur werden aangehaald als factoren dat het autodeelgebruik beïnvloeden, toch worden opgenomen in een model dat het aantal reservaties (over een periode van drie maanden) inschat per statistische sector.

Gegevens van de OVG–dataset zijn niet meegenomen, dit terwijl belangrijke variabelen zoals inkomen en diploma wel in deze dataset terug te vinden zijn. Er zijn twee redenen voor het niet gebruiken van deze OVG-dataset. De eerste reden dat er een beperkt aantal statistische sectoren in Genk OVG gegevens bevat. Indien deze gegevens nog toegevoegd moesten worden aan de gegevens van Cambio, was het aantal statistische sectoren waarop het model gefit moest worden nog lager dan het huidige aantal (20/53). Door dit kleinere aantal statistische sectoren zou het gefitte model nog onbetrouwbaarder zijn. De tweede reden is dat deze gegevens niet gemakkelijk toegankelijk zijn voor autodeelorganisaties. Indien een autodeelorganisatie de gegevens wil reproduceren voor een ander gebied, zal het waarschijnlijk moeilijk en kostelijk zijn om een groot aantal van de gegevens te verkrijgen. Dus door het weglaten van deze dataset is het makkelijker voor organisaties zoals Cambio, om zelf onderzoek uit te voeren naar potentieel interessante autodeellocaties. De overig gebruikte data is vaak in handen van de steden of gemeente.

In de Census-data zijn er vier variabelen om het autobezit per gezin per statistische sector aan te geven namelijk: aantal gezinnen zonder een auto, aantal gezinnen met één auto, aantal gezinnen met twee auto's en aantal gezinnen met drie of meer auto's. Tijdens het fitten van de modellen was er een hoge multicollineariteit tussen deze gegevens. Daarom is er voor geselecteerd om deze vier variabelen te reduceren tot één variabele dat het gemiddelde aantal auto's per gezin per statistische sector representeert. Een belangrijke aanname dat tijdens het berekenen van deze variabele is genomen, is dat het aantal auto's voor een huishouden dat tot de categorie drie of meer wagens behoort een aantal van 3,3 auto's krijgt toegewezen. Het getal 3,3 wordt vervolgens vermenigvuldigd met het aantal gezinnen dat behoort tot de categorie drie of meer auto's per gezin. Indien het gemiddelde aantal auto's in deze gezinnen afwijkt, dan kunnen de resultaten afwijken van de werkelijkheid.

Nog een obstakel waar er tijdens het fitten van het model is tegen aan is gelopen, zijn de variabelen die de kwaliteit van het openbaar vervoer en de kwaliteit van de voetpaden kwantificeren. Deze variabelen komen uit de Census2001 dataset. Door hoge VIF-scores (multicollineariteit) konden de variabelen niet in het model worden gehouden. Er is getracht om een vervangende variabele te vinden om de kwaliteit van de voetpaden aan te duiden, maar deze is niet gevonden. Voor de variabele dat de kwaliteit van het openbaar vervoer aanduidt, is er wel een vervangende variabele gevonden. De variabele is gelijk aan het aantal bussen (op een bepaalde tijdsperiode) van De Lijn, dat de haltes binnen een statistische sector bediend. Het aantal treinen binnen een statistische sector is niet mee opgenomen tijdens de opmaak van de modellen.

Na het opmaken van de modellen, is er om praktische redenen in iedere statistische sector handmatig punt geplaatst dat als zwaartepunt van de sector wordt aanzien. Deze punten zijn geplaatst om te kunnen berekenen, wat de afstand is tussen de sector en de dichtstbijzijnde autodeellocatie. De punten zijn geplaatst op basis van concentratie aan bebouwing per sector. Deze afstanden zijn nadien gebruikt in het model om het aantal reservaties (over een periode van drie maanden) per statistische sector te berekenen.

De resultaten van de modellen houden geen rekening met de capaciteitsbeperking van de autodeellocaties. Er wordt dus geen rekening gehouden met het feit dat alle deelauto's gereserveerd kunnen zijn op een gegeven moment en er hierdoor in praktijk geen reservaties meer kunnen bijkomen.

10.1 Aanbevelingen

De aanbevelingen die worden geformuleerd zijn gefundeerd op de literatuurstudie en resultaten uit het gevoerde onderzoek.

- Autodelen is een goede manier om het gebruik van een auto te optimaliseren, maar het mag geen doel zijn om personen die zich verplaatsen met de bus, fiets of te voet, te laten overstappen naar een deelauto. Autodelen moet gezien worden als een vervanging van automobilititeit;
- Het gebruiken van een standaardmethode voor het bepalen van een autodeellocatie, zoals deze voorgesteld in de thesis, voor het bepalen van een geoptimaliseerde autodeellocatie;
- Beter samenwerking tussen verschillende autodeelorganisaties. Het beste autodeelsysteem is namelijk afhankelijk van gebied tot gebied;
- Indien het model wordt uitgebreid en toegepast voor commerciële doeleinden, is het interessant om een algoritme toe te passen om de kortste afstand tot de dichtstbijzijnde autodeellocatie te berekenen;
- Bereikbaarheid en aantrekkelijkheid van autodeellocaties kan worden vergroot door deze op mobipunten (Figuur 41) te leggen. De ontwikkeling van deze mobipunten kan in samenwerken met de stad en andere vervoersorganisaties.
 - Een mobipunt wordt als volgt gedefinieerd:
 - *Een mobipunt is een fysieke plaats waar verschillende (voornamelijk mobiliteits-) functies elkaar ontmoeten. Een mobipunt is ingericht om op kleinschalig niveau multimodaal vervoer mogelijk te maken en te promoten (Taxistop vzw & Autodelen.net, 2018).*
 - Een mobipunt heeft geen standaard vorm, maar is op maat van de buurt gemaakt. Net zoals een treinstation een mobiliteits-hub is voor de stad, is een mobipunt een hub voor de buurt. De belangrijkste functie van een mobipunt is het verstrekken van mobiliteitsdiensten, maar daarnaast zijn er ook andere functies aanwezig zoals: een locker voor pakjes, een buurtwinkel, ... (Taxistop vzw & Autodelen.net, 2018).



Figuur 41 Mobipunt (Taxistop vzw & Autodelen.net, 2018)

10.2 Beperkingen en toekomstig onderzoek

Elke onderzoeker loopt wel tegen beperkingen aan tijdens het uitvoeren van een onderzoek. In dit onderzoek zijn er naast de standaard beperkingen van tijd en budget ook nog enkele andere, deze worden besproken in de onderstaande alinea's.

Een onderdeel dat mist in de literatuurstudie, is de psychologische zijde van het autodelen: "Waarom gaat een persoon autodelen?". Dit is een thema dat onderbelicht is in de literatuur en biedt dus nog veel kansen op gebied van verder onderzoek. Mogelijk kan dit gebeuren aan de hand van een stated choice experiment.

Het uiteindelijke doel om een heat map te creëren, met een continue waarde dat de aantrekkelijkheid van het deelauto gebruik inschat, is niet bereikt. Er is gewerkt aan de hand van statistische sectoren. Iedere sector krijgt een specifieke waarde toegewezen en op deze manier is het mogelijk om resultaten te verkrijgen. Door het gebruik van de fijnmazige statistische sectoren is het huidige model relatief krachtig, zelfs zonder gebruik te maken van een geografisch gewogen regressieanalyse (GGR). In een verder onderzoek kan er in plaats van een normale regressieanalyse (die nu heeft plaatsgevonden) een GGR plaatsvinden. Een GGR kan wel een continue waarde geven over het gehele studiegebied.

Het onderzoek is gebaseerd op beperkt aantal observaties. Indien er meer observaties zouden zijn van een groter gebied, kan het model betrouwbaarder worden gemaakt. Daarnaast is er slecht een beperkte hoeveelheid aan variabelen onderzocht, door de beperkte hoeveelheid aan gegevens die bijgehouden wordt over de gebruikers van Cambio. Deze beperkte hoeveelheid aan gegevens is begrijpelijk vanuit het standpunt van Cambio, want hun hoofdactiviteit is niet het verzamelen en verwerken van gegevens. Het extra werk dat het verzamelen van deze met zich meebrengt, is dus financieel niet interessant. Deze gegevens zouden wel een goede hulp zijn voor toekomstig onderzoek. Op deze manier kan er op een veel betrouwbaardere manier een uitspraak worden gedaan over het potentieel gebruik van deelauto's in een bepaalde buurt. Het uitwisselen van de gegevens heeft eveneens enkele problemen met zich mee gebracht, omwille van de invoering van de GDPR-wetgeving (General Data Protection Regulation). Hierdoor is de gegevens uitwisseling minder vlot verlopen dan verwacht.

Elektrisch autodelen is niet opgenomen in deze thesis. De reden hiervoor is dat er geen elektrische deelauto's in de gebruikersgegevens van Cambio aanwezig waren en daarom onmogelijk is om een model te fitten op het potentieel voor elektrisch autodelen. Het delen van elektrische auto's zit wel in de lift en is een zeer interessant onderwerp om verder te onderzoeken.

11 CONCLUSIE

Gedurende de opmaak van deze master thesis is er getracht om een antwoord te vinden op de vier gestelde onderzoeksvragen, deze zijn terug te vinden in sectie 1.4. De antwoorden op deze onderzoeksvragen zijn gevonden doormiddel van interviews, met Wim Michiels (stad Genk) en Geert Gisquière (Cambio), een literatuurstudie en onderzoek op basis van gebruikersgegevens van Cambio, Census 2001 en GTFS.

De eerste onderzoeksvraag luidt als volgt:

- *Wat zijn de belangrijkste vormen van autodelen in België?*

De autodeelvorm die momenteel het meeste voorkomt in België is round-trip autodelen. Dit is de meest klassieke vorm van autodelen waarbij een auto, van een autodeelorganisatie, één vaste standplaats heeft. De auto moet dus na het gebruik altijd op deze plek terug worden gezet. Daarnaast zijn er nog enkele andere initiatieven die neigen naar free-floating autodelen, de auto's kunnen namelijk overal in een bepaalde wijk worden geparkeerd. Maar dit zijn slechts pilootprojecten.

De bijvragen die bij deze eerste onderzoeksvraag worden gesteld zijn:

- *Welke voor- en nadelen zijn er verbonden aan een bepaalde vorm van autodelen?*

Het nadeel van round-trip autodelen is voor de hand liggend, de auto moet altijd op dezelfde plek worden achtergelaten, dit terwijl de autodeler niet altijd de nood heeft om een round-trip te maken. Indien de auto moet stilstaan op een ander locatie dan “stamplaats” van de deelauto, dan wordt deze tijd aangerekend als huurtijd aan de autodeler (kosten worden berekend op aantal gehuurde uren en gereden kilometers). Voor de autodeelorganisatie is deze vorm van autodelen zeer gemakkelijk te organiseren. De auto is altijd terug te vinden op één locatie, daarom moeten ze zich niet bezig houden met het her-lokaliseren van deelauto's.

Bij one-way autodelen heeft de autodeler de mogelijkheid om slechts in één richting ritten uit te voeren, zonder de verplichting om een rit in de omgekeerde richting te moeten maken. De deelauto moet wel op een voorziene standplaats van de autodeelorganisatie worden achtergelaten. Hierdoor blijft het aantal locaties waar de autodeler naartoe kan rijden beperkt. Bij one-way autodelen wordt het voor de autodeelorganisatie al moeilijker. De organisatie moet zich voorbereiden, door middel van monitoring, om auto's te her-lokaliseren indien er een te kort of overaanbod is op een bepaalde locatie.

Bij het free-floating autodelen kan de autodeler in theorie van de ene willekeurige locatie naar een andere willekeurig locatie rijden. In praktijk blijkt dit niet zo te zijn en worden de ritten en het parkeren van het voertuig beperkt tot een bepaald gebied. Het voordeel van free-floating autodelen is dat de terugrit onafhankelijk is van de heenrit. Een autodeler wordt dus niet verplicht om met de deelauto terug te keren en betaalt enkel voor de benodigde rit. Voor autodeelorganisaties die free-floating autodelen organiseren wordt de organisatie nog moeilijker dan bij het one-way autodelen. Auto's kunnen namelijk op zeer afgelegen plekken terecht komen, en moeten in dat geval naar een andere locatie worden gebracht.

De vorm van autodelen waar een private eigenaar zijn auto deelt. Is positief voor sociale samenhang van een buurt, omdat de auto in deze gevallen vaak onder burens wordt gedeeld. De overheid heeft weinig controle op waar deze initiatieven plaatsvinden en kan daarom moeilijk gerichte incentives geven om aan autodelen te doen.

- *Bestaan er wettelijke beperkingen op het gebied van autodelen in België? (bv. maximaal aantal deelauto's per stad, maximaal aantal aanbieders, ...)*

In beide interviews, zowel met mr. Michiels (Stad Genk) als met mr. Gisquière (Cambio), is er aangegeven dat er momenteel geen wettelijke beperkingen zijn opgelegd op gebied van autodelen in België. De overheid is blij met autodeel-initiatieven, omdat het een oplossing biedt voor verschillende mobiliteitsproblemen zoals: luchtvervuiling, files, parkeerdruk,

De tweede onderzoeksvraag luidt als volgt:

- *Wanneer wordt een persoon aangetrokken om te autodelen?*

Uit de literatuurstudie blijkt dat autodelers over een specifiek profiel beschikken. In de literatuur wordt er dan gesproken over “likely user” of waarschijnlijke autodelers.

De tweede hoofdvraag wordt opgelost door de drie bijvragen te beantwoorden.

- *Wat zijn meest voorkomende demografische kenmerken van een deelauto gebruiker?*

De belangrijkste demografische kenmerken die zijn geïdentificeerd voor een autodeler zijn: leeftijd, geslacht, gezinsgrootte, opleidingsniveau en inkomen. De grootste groep autodelers heeft een leeftijd die tussen de 25 en 49 jaar schommelt. Mannen worden meer aangetrokken tot autodelen dan vrouwen. Een autodeler leeft in kleinere gezinnen dan gemiddeld, de gemiddelde gezinsgrootte van een autodeler is 2,02. Daarnaast zijn autodelers gemiddeld hoger opgeleid dan de gemiddelde bevolking en hebben ze ook een hoger inkomen dan gemiddeld.

- *Voor welk soort verplaatsingen worden deelauto's gebruikt?*

De afstand die wordt afgelegd met een deelauto is significant lager dan de afstand afgelegd met een auto in privaat bezit. Deze korte verplaatsingen spelen in het voordeel van de elektrische auto. De deelauto wordt vooral gebruikt om te gaan winkelen, sociale activiteiten uit te voeren of om te recreëren. Verplaatsingen voor woon-werkverkeer zijn schaars. De autodeler heeft een alternatief voor zijn woon-werkverplaatsing, bijvoorbeeld te voet, met de fiets of het openbaar vervoer. Indien een deelauto wordt gebruikt, dan wordt deze wel intensief gebruikt. Het gemiddeld aantal ritten afgelegd met een deelauto op een dag door één persoon, is hoger dan het aantal afgelegde ritten met een auto in privaat bezit. Het effectieve gebruik van de deelauto is wel zeer laag, 50% van de autodelers gebruikt de deelauto slechts 1x per maand.

- *Hebben externe factoren een invloed op het gebruik van deelauto's?*

Er zijn tal van externe factoren die invloed hebben op het gebruik van deelauto's. De belangrijkste zijn: Aantal auto's per huishouden, de woonlocatie, parkeerdruk in buurt, afstand tot de autodeellocatie, toegang tot voor- en/of natransport. Er is een sterke relatie tussen het aantal gezinnen met 0 tot 1 wagen per gezin en het succes van autodelen. De woonlocatie heeft invloed op de alternatieven waarover een autodeler beschikt om zich te verplaatsen. In stedelijke omgevingen zijn de alternatieven waarover een autodeler beschikt vele malen groter, dan in een landelijke omgeving. Doch kan autodelen in een sub-urbane omgeving slagen, indien er een sterk lokaal draagvlak is. Een hoge parkeerdruk is positief gecorreleerd met het succes van autodelen. De afstand tot de autodeellocatie is een zeer belangrijke externe factor. Hoe verder een persoon van een autodeellocatie is verwijderd, hoe onwaarschijnlijker het gebruik van de autodeellocatie. Deze afstand factor doet meteen denken aan de invloed van een openbaar

vervoershalte, waar de afstand tot de halte ook een belangrijke factor is in het bepalen van het potentiële gebruik. Tot slot de toegang tot voor- en/of natransport. Een persoon die alternatieve verplaatsingsmodi ter beschikking heeft om zijn woon-werkverplaatsing te maken, doet makkelijker afstand van een auto. Indien het openbaar vervoer in een bepaalde regio zeer betrouwbaar en goed georganiseerd is, kan dit een positief effect hebben op het gebruik van deelauto's.

De derde onderzoeksvraag luidt als volgt:

- *Aan de hand van welke elementen (bv. bevolkingsdichtheid, demografische kenmerken,...) wordt een autodeellocatie bepaald die het grootste potentiële gebruik oplevert?*

Een belangrijke indicator voor het succes van een autodeellocaties is de dichtheid van waarschijnlijke gebruikers op een bepaalde locatie. Hoe groter de dichtheid aan waarschijnlijke gebruikers, hoe groter het potentiële gebruik van de autodeellocatie. De waarschijnlijke autodelers zijn reeds geïdentificeerd in de tweede onderzoeksvraag. Daarnaast is ook de (woon)omgeving een belangrijke indicator voor het potentiële gebruik van een autodeellocatie.

- *Welke indicatoren gebruiken autodeelorganisaties tegenwoordig om een autodeellocatie te bepalen?*

Autodeelorganisaties gebruiken momenteel geen specifieke methode om de “ideale” autodeellocatie te bepalen. Het bepalen van een autodeellocatie laten ze over aan de lokale overheid of de autodeelorganisatie stelt zelf een locatie voor aan de hand van ervaring op andere gelijkaardige locaties. Treinstations zijn meestal locaties waar autodeelorganisaties veel potentieel zien.

- *Op welke manier kan het potentieel gebruik van een autodeellocatie worden verhoogd?*

Een verhoging van het potentieel gebruik kan door middel van een betere en meer doordachte plaatsing van de autodeellocaties. Daarnaast is het ook mogelijk om de bevolking meer bekend te maken met het concept van autodelen door campagnes te voeren. Nog een andere mogelijkheid is om de instapdrempel te verlagen, door incentives te gebruiken (bv. belastingverlaging, korting op lidmaatschap,...).

De vierde onderzoeksvraag luidt als volgt:

- *Welke locaties zijn het meest interessant om een autodeellocatie te ontwikkelen?*

Centraal gelegen locaties, met een vlotte toegang tot het openbaar vervoer en andere duurzame vervoersmodi (bv. stationsfietsen of deelfietsen) in dichtbevolkte gebieden waar het autobezit laag, zijn zeer interessante locaties om autodeellocaties te ontwikkelen. In vele gevallen worden deze locaties ook intuïtief of op basis van ervaring gekozen door autodeelorganisaties en beleidsontwikkelaars.

- *Indien er reeds autodeellocaties aanwezig zijn, waar liggen deze locaties in vergelijking met de “ideale” locaties?*

Momenteel zijn er drie autodeellocaties in Genk. Deze locaties zijn alle drie dichtbij elkaar gelegen. Twee van de drie autodeellocaties liggen op intuïtief interessante locaties, namelijk het station van Genk een zeer drukbediende bushalte. De derde locatie (en laatst bijgekomen) autodeellocatie is gelegen aan een welzijns-campus, deze is verder van het centrum gelegen en op een lichtelijk auto georiënteerde locatie. De locatie wijkt af van de standaard autodeellocatie, maar mogelijk kan het deze autodeellocatie zeer interessant zijn voor de specifieke noden in de buurt van een welzijnscentrum.

- *Kan het optimaal positioneren van een autodeellocatie extra autodelers opleveren?*

Uit de resultaten van paragraaf 9.3 kan worden afgeleid dat de verplaatsing van een autodeellocatie in bepaalde gevallen een zeer groot aantal extra autodelers kan opleveren. Door de verplaatsing van de autodeellocatie naar Waterschei zijn er twee statistische sectoren bijgekomen, waar het aantal reservaties (over een periode van drie maanden) zeer hoog is. De verplaatsing van de autodeellocatie levert naar schatting 558 (+203%) extra reservaties op, over een periode van drie maanden, in vergelijking met het basismodel (VIF-model).

12 GERAADPLEEGDE LITERATUUR

- 2017 staat voor de deur ... (nieuwsbrief cambio autodelen). (2016, December). Retrieved December 11, 2017, from <https://us11.campaign-archive.com/?u=9a27cd0d4a476bf3a5cb005d4&id=f59a2987e0>
- Barth, M., Li, W., & Todd, M. (2004). Interoperability options for shared-use vehicle systems. *Transportation Research Record*, 1887(1887), 137–144. <https://doi.org/10.3141/1887-16>
- Barth, M., & Shaheen, S. (2002). Shared-Use Vehicle Systems: Framework for Classifying Carsharing, Station Cars, and Combined Approaches. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1791, 105–112. <https://doi.org/10.3141/1791-16>
- Becker, H., Ciari, F., & Axhausen, K. W. (2017). Comparing Car-Sharing Schemes in Switzerland: User Groups and Usage Patterns. *Transportation Research: Part A: Policy and Practice*, 97(Journal Article), 17–29. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.01.004>
- be.STAT. (2017). Retrieved December 30, 2017, from <https://bestat.economie.fgov.be/bestat/crosstable.xhtml?view=5fee32f5-29b0-40df-9fb9-af43d1ac9032>
- Brochure autodelen.net. (2017). Vlaams Netwerk Autodelen. Retrieved from www.autodelen.net
- Bruglieri, M., Pezzella, F., & Pisacane, O. (2017). Heuristic algorithms for the operator-based relocation problem in one-way electric carsharing systems. *DISCRETE OPTIMIZATION*, 23(Journal Article), 56–80. <https://doi.org/10.1016/j.disopt.2016.12.001>
- Brys, K., & Vanoost, H. (2017). De Belg verdient gemiddeld 3.401 euro. Retrieved December 30, 2017, from <https://www.vacature.com/nl-be/carriere/salaris/de-belg-verdient-gemiddeld-3-401-euro>
- Burkhardt, J., & Millard-Ball, A. (2006). Who Is Attracted to Carsharing? *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1986, 98–105. <https://doi.org/10.3141/1986-15>
- Cambio. (2017, November 26). Het cambio- wagenpark in Genk. Retrieved from http://www.cambio.be/cms/carsharing/nl/2/cms_f2_16/cms?cms_knschluessel=FAHRZEUGE&cms_Feurocode=VLA&cms_Fname=Genk&cms_Fregionid=639
- Celsor, C., & Millard-Ball, A. (2006). WHERE DOES CAR-SHARING WORK? USING GIS TO ASSESS MARKET POTENTIAL (p. 19). Presented at the 2007 Annual Meeting of the Transportation Research Board, TRB.
- Ciari, F., Weis, C., & Balac, M. (2016). Evaluating the influence of carsharing stations' location on potential membership: a Swiss case study. *EURO Journal on Transportation and Logistics*, 5(3), 345–369. <https://doi.org/10.1007/s13676-015-0076-6>
- Correia, G. H. de A., & Antunes, A. P. (2012). Optimization approach to depot location and trip selection in one-way carsharing systems. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 48(1), 233–247. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2011.06.003>
- Costain, C., Ardron, C., & Habib, K. N. (2012). Synopsis of users' behaviour of a carsharing program: A case study in Toronto. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(3), 421–434. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2011.11.005>
- Craig, M. (2004). *Car sharing: An alternative transportation opportunity for Calgary*. Calgary: The university of Calgary, Alberta: Faculty of Environmental Design.
- Csonka, B., & Csiszár, C. (2016). Service Quality Analysis and Assessment Method for European Carsharing Systems. *Periodica Polytechnica. Transportation Engineering*, 44(2), 80. <https://doi.org/10.3311/PPtr.8559>

- Di Febraro, A., Sacco, N., & Saeednia, M. (2012). One-Way Carsharing: Solving the Relocation Problem. *TRANSPORTATION RESEARCH RECORD*, 2319(2319), 113–120. <https://doi.org/10.3141/2319-13>
- Drivy. (2017, December 12). Autoverhuur Particulieren. Retrieved December 13, 2017, from https://www.drivy.be/search?utf8=%E2%9C%93&latitude=50.96706&longitude=5.49637000000007&address=Genk%2C+Belgi%C3%AB&country_scope=BE&address=Genk%2C+Belgi%C3%AB&start_date=2017-12-16&start_time=07%3A30&end_date=2017-12-17&end_time=08%3A30&distance=100&commit=Een+auto+vinden
- Duncan, M. (2011). The cost saving potential of carsharing in a US context. *Transportation*, 38(2), 363–382. <https://doi.org/10.1007/s11116-010-9304-y>
- Gemeentelijk Ruimtelijk Structuurplan - Stad GENK. (2017). Retrieved December 28, 2017, from <http://grs.genk.be/>
- Genk in cijfers. (2017). Retrieved December 30, 2017, from <https://www.genk.be/cijfers>
- Geopunt. (2017). Retrieved December 26, 2017, from <http://www.geopunt.be/>
- Gisquière, G. (2017, November 29). Interview Cambio.
- Goffin, I. (2003). *Stadsmonografie Genk 2003* (p. 133). Limburg Universitair Centrum. Retrieved from https://doclib.uhasselt.be/dspace/bitstream/1942/522/1/ig_mono-genk_2003.pdf
- GTFS.org. (2018). Retrieved April 24, 2018, from <http://gtfs.org/>
- Habex, J., & Reulens, K. (2008). *GENK - Gisteren en vandaag: Geschiedenis in een notendop* (p. 40). Genk.
- Huishoudens 13 apr 2017. (2017). Retrieved December 30, 2017, from <http://statistieken.vlaanderen.be/QuvAJAXZfc/notoolbar.htm?document=SVR%2FSVR-Private-Huishoudens.qvw&host=QVS%40cwv100154&anonymous=true>
- Huwer, U. (2004). Public transport and car-sharing—benefits and effects of combined services. *Transport Policy*, 11(1), 77–87. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2003.08.002>
- Jamagne, P. (2017, November 28). Vademecum Statistische sectoren. Retrieved from https://statbel.fgov.be/sites/default/files/files/opendata/Statistische%20sectoren/Secteurs%20stat-NL_tcm325-174181.pdf
- Katzev, R. (2003). Car Sharing: A New Approach to Urban Transportation Problems. *Analyses of Social Issues and Public Policy*, 3(1), 65–86. <https://doi.org/10.1111/j.1530-2415.2003.00015.x>
- Kawgan-Kagan, I. (2015). Early adopters of carsharing with and without BEVs with respect to gender preferences. *European Transport Research Review*, 7(4), 1–11. <https://doi.org/10.1007/s12544-015-0183-3>
- Laurino, A., & Grimaldi, R. (2014). Is there room for shared cars in Italy? Considerations from some recent experiences.
- Leclerc, B., Trepanier, M., & Morency, C. (2013). Unraveling the Travel Behavior of Carsharing Members from Global Positioning System Traces. *TRANSPORTATION RESEARCH RECORD*, 2359(2359), 59–67. <https://doi.org/10.3141/2359-08>
- Li, W., Li, Y., Fan, J., & Deng, H. (2017). Siting of Carsharing Stations Based on Spatial Multi-Criteria Evaluation: A Case Study of Shanghai EVCARD. *SUSTAINABILITY*, 9(1), 152. <https://doi.org/10.3390/su9010152>
- Lu, W., Han, L. D., & Cherry, C. R. (2013). Evaluation of Vehicular Communication Networks in a Car Sharing System. *International Journal of Intelligent Transportation Systems Research*, 11(3), 113–119. <https://doi.org/10.1007/s13177-013-0060-1>

- Martin, E., & Shaheen, S. (2011). The Impact of Carsharing on Public Transit and Non-Motorized Travel: An Exploration of North American Carsharing Survey Data. *Energies*, 4(11), 2094–2114. <https://doi.org/10.3390/en4112094>
- Matthijs, J. (2014). (*Particulier*) autodelen: *Particulier autodelen in de centrumsteden, Resultaten van de opdracht tot uitbreiding van particuliere autodeelgroepen in 13 centrumsteden* (p. 51). Vlaanderen: Agentschap voor Binnenlands Bestuur, Team Stedenbeleid.
- Meaton, J., & Low, C. (2003). Car club development: the role of local champions, (Journal Article). Retrieved from http://uha.summon.serialssolutions.com/2.0.0/link/0/eLvHCXMwjV1BS8MwFH44PDiRodWhTiEXb3akfc523mR028GT7OKpvCQtBXWkXf-_78WWDU-7hZCEhOT1-_L43gsAxmMd_rsTUBOVk8citYIZJrGYOiLJTZYgTn0ag9ULvr7hIhOpTvfBXiHOrU09rhrXhlZF_IDvQQ8FRPudJ8V_RRwxlQj5Uf7AKMHtd1BifgqDlt6p57_9OIODYh3AURf9WwdwvJMAMIBhto0z426todXnEM3oR9mPxii3VfU8KWZrSvSA6qtUHoWUrejzW47OBdzPs9VsGfKs8nZFuWR17spSTzZv3nNenR7CCYm4fb3xQXDUEhSVZDWMrhvjmN4k0zjRFFsrbcudGH0Fd3uNfb1nuxH0vWbNexpu4LBkSyhuGXwr-gVP5449
- Michiels, W. (2017, November 11). Interview Wim Michiels stad Genk.
- Michielsen, T. (2017, February 2). Autodelen op 1 jaar verdubbeld. *De Tijd*. Retrieved from <https://www.tijd.be/ondernemen/auto/Autodelen-op-1-jaar-verdubbeld/9858403?ckc=1&ts=1513799758>
- Millard-Ball, A., Murray, G., Ter Schure, J., Fox, C., & Burkhardt, J. (2005). *Car-Sharing: Where and How It Succeeds* (Transit cooperative research program No. 108) (p. 265). Washington, D.C.: Transportation Research Board. Retrieved from www.TRB.org
- Mobiel Vlaanderen - Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen. (2018). Retrieved April 16, 2018, from <http://www.mobielvlaanderen.be/ovg/>
- Nourinejad, M., Zhu, S., Bahrami, S., & Roorda, M. (2015). Vehicle relocation and staff rebalancing in one-way carsharing systems. *TRANSPORTATION RESEARCH PART E-LOGISTICS AND TRANSPORTATION REVIEW*, 81(Journal Article), 98–113. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2015.06.012>
- Oplaadpunten elektrische auto - Oplaadpalen. (2018). Retrieved January 12, 2018, from <http://www.oplaadpunten.org/auto/kaart-vlaanderen>
- Poppelmonde, J. (2017, December 10). Brussel bindt strijd aan met “strooifietsen.” Retrieved from http://www.standaard.be/cnt/dmf20171208_03232482
- Rabbitt, N., & Ghosh, B. (2013). A study of feasibility and potential benefits of organised car sharing in Ireland. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 25, 49–58. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2013.07.004>
- Renault. (2018). Nieuwe KANGOO Z.E. Retrieved January 12, 2018, from <https://www.renault.nl/modellen/elektrische-autos/kangoo-ze.html>
- Reumers, S., Polders, E., Janssens, D., Declercq, K., & Wets, G. (2016). *Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen 5.1 (2015-2016): Analyserapport* (No. 5.1) (p. 121). Instituut voor Mobiliteit.
- Scott, S., Brook, D., & Perussi, M. (2007). Impacts of Car Sharing on Walking Behavior. Presented at the Walk 21. Retrieved from <http://www.metaresource.com/projects/Walk21-car%20sharing.pdf>
- Shaheen, S. A., Chan, N. D., & Micheaux, H. (2015). One-way carsharing’s evolution and operator perspectives from the Americas. *Transportation*, 42(3), 519–536. <https://doi.org/10.1007/s11116-015-9607-0>

- Shaheen, S. A., & Cohen, A. P. (2013). Carsharing and Personal Vehicle Services: Worldwide Market Developments and Emerging Trends. *International Journal of Sustainable Transportation*, 7(1), 5–34. <https://doi.org/10.1080/15568318.2012.660103>
- Shaheen, S., & Cohen, A. (2007). Growth in Worldwide Carsharing: An International Comparison. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1992, 81–89. <https://doi.org/10.3141/1992-10>
- Shaheen, S., Sperling, D., & Wagner, C. (1998). *Carsharing in Europe and North American: Past, Present, and Future* (University of California Transportation Center, Working Papers No. qt4gx4m05b). University of California Transportation Center. Retrieved from <https://ideas.repec.org/p/cdl/uctcwp/qt4gx4m05b.html>
- Stad Genk. (2017). Retrieved December 26, 2017, from <http://gedeeldemobiliteit.be/ondertekenaar/stad-genk/>
- Stad Genk, Dienst Beleidsplanning & Organisatie. (2017). *Demografie per wijk: toestand op 01.01.2017* (p. 38). Genk.
- Tapazz - samen voor een duurzame mobiliteit. (2017, December 10). Retrieved December 10, 2017, from <http://www.tapazz.com>
- Taxistop vzw, & Autodelen.net. (2018, May 26). Mobipunt. Retrieved May 26, 2018, from <http://mobipunt.be/>
- TV ARCADIS Belgium, MINT nv, & Goudappel Coffeng. (2014). *Vernieuwen van Mobiliteitsplan, Beleidsplan, Stad Genk* (p. 105). Genk.
- Vermeulen, J. (2016). *Masterproef: Het autodelen van de Toekomst: Invloed van Automatisatie* (Dissertatie). Universiteit Hasselt, Diepenbeek.
- Vermeulen, R. (2017). *Mobit – Slim en flexibel fietsdelen*. Retrieved from <http://www.mobit.eu>
- Vlaamse provincies. (2017). *Gemeentelijke feitenfiche voor detailhandel 2017 Genk* (p. 56). Limburg. Retrieved from <http://www.detailhandelvlaanderen.be/>
- Volkstellingen - Census | Statbel. (2018). Retrieved April 13, 2018, from <http://statbel.fgov.be/nl/overstatbel/wat-doen-we/volkstellingen-census>
- Waarom autodelen. (2017, Oktober). Retrieved December 20, 2017, from <https://www.autodelen.net/waarom-autodelen/>
- Wappelhorst, S., Sauer, M., Hinkeldein, D., Bocherding, A., & Glaß, T. (2014). Potential of Electric Carsharing in Urban and Rural Areas. *Transportation Research Procedia*, 4(Supplement C), 374–386. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2014.11.028>
- Wat is autodelen. (2017, December 6). Retrieved December 6, 2017, from <https://www.autodelen.net/wat-is-autodelen/>
- Zheng, J., Scott, M., Rodriguez, M., Sierzchula, W., Platz, D., Guo, J. Y., & Adams, T. M. (2009). Carsharing in a university community: Assessing potential demand and distinct market characteristics. *Transportation Research Record*, 2110(2110), 18–26. <https://doi.org/10.3141/2110-03>
- Zoepf, S. M., & Keith, D. R. (2016). User decision-making and technology choices in the U.S. carsharing market. *Transport Policy*, 51, 150–157. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.01.010>

13 BIJLAGE

13.1 Appendix 1: Vlaamse cambio gebruikers

Leeftijdsgroep	
19 - 25 jaar	3,5
26 - 39 jaar	39,9
40 - 49 jaar	23,1
50 - 64 jaar	24,9
65 jaar of ouder	8,6
	100,0
Bent u	
man	53,7
vrouw	46,3
	100,0
Uit hoeveel personen bestaat uw huishouden	
1	32,4
2	37,7
3	11,8
4	12,4
5	3,6
6 of meer	2,1
	100,0
Kinderen (<18j)".	
0	69,2
1	11,6
2	14,0
3	4,0
4 of meer	1,2
	100,0

(Gisquière, 2017)

13.2 Appendix 2: Aantal reservaties per statische sector over een periode van drie maanden

cs102001	VIF-model		
	aantal_reservaties	aantal_reservaties	
71016A001	165.53634543	71016B191	
71016A010	40.319009172	71016B1AB	-1.621092168
71016A02-	44.008584453	71016B1BB	21.810664629
71016A03-	90.716038606	71016B1CB	-9.933624786
71016A04-	-24.75912988	71016B201	24.457764046
71016A081	-33.75817932	71016B220	3.1941788767
71016A0MA	-46.23218326	71016B222	-33.27918493
71016A0PA		71016B233	-16.68120884
71016A20-	1.0924199273	71016B242	23.665007016
71016A210	-40.66948249	71016B273	-13.89713932
71016A292	-33.69056128	71016B29-	2.7909449179
71016A300	-1.548087932	71016B2AA	9.7468572359
71016A310	-29.99863895	71016B2BA	-9.929007308
71016A370	-40.57071739		
71016A391	-26.15894806		
71016A41-	-22.17833211		
71016A42-	-7.161406464		
71016A432	-20.46108811		
71016A490	24.678506638		
71016A4AB	-35.41776919		
71016A4OB	-9.633016744		
71016A500	-23.18188689		
71016A51-	12.729294098		
71016A512	38.793666987		
71016A579	-35.4043169		
71016A590	-2.600091259		
71016A600	14.442828925		
71016A700	-24.09928653		
71016A71-	-29.0342451		
71016A723	-36.92361788		
71016A734	18.09621909		
71016A775	-33.35030752		
71016A791	-29.25866765		
71016A800	-37.61358872		
71016A882			
71016A890	-40.08425986		
71016A912	2.1356719704		
71016B083	-56.03868889		
71016B11-	-6.919614729		
71016B17-	-36.74315738		

Mallow's C(p) model			
cs102001	aantal_reservaties	cs102001	aantal_reservaties
71016A001	162.67272979	71016B191	
71016A010	39.618469668	71016B1AB	-8.941418058
71016A02-	40.487820116	71016B1BB	13.247723458
71016A03-	89.50723071	71016B1CB	-15.18012358
71016A04-	-27.56795793	71016B201	15.951540122
71016A081	-34.95856218	71016B220	-0.376512561
71016A0MA	-46.80123099	71016B222	-35.93187382
71016A0PA		71016B233	-20.92631651
71016A20-	-4.918007064	71016B242	16.484635026
71016A210	-41.42677475	71016B273	-17.28463706
71016A292	-36.82293758	71016B29-	-2.131071741
71016A300	-7.043221902	71016B2AA	2.8574565856
71016A310	-34.52231986	71016B2BA	-15.04245461
71016A370	-44.1524942		
71016A391	-23.81251463		
71016A41-	-26.59539756		
71016A42-	-11.2729488		
71016A432	-22.83834754		
71016A490	16.00197858		
71016A4AB	-34.70079935		
71016A4OB	-16.60201235		
71016A500	-28.64559668		
71016A51-	8.9849091402		
71016A512	36.071493764		
71016A579	-38.21973036		
71016A590	-7.451936588		
71016A600	9.0724003205		
71016A700	-27.13048146		
71016A71-	-32.90803283		
71016A723	-37.70831863		
71016A734	13.165672008		
71016A775	-37.03833283		
71016A791	-31.69659856		
71016A800	-39.09903101		
71016A882			
71016A890	-42.56567587		
71016A912	-2.109961122		
71016B083	-47.69019602		
71016B11-	-13.52075789		
71016B17-	-39.14053488		

Stepwise significant model			
cs102001	aantal_reservaties	cs102001	aantal_reservaties
71016A001	140.74847878	71016B191	
71016A010	43.653922292	71016B1AB	-24.8478509
71016A02-	33.027767781	71016B1BB	-13.24450325
71016A03-	110.06639539	71016B1CB	-6.416047341
71016A04-	-4.202048067	71016B201	6.4023950179
71016A081	-22.83646715	71016B220	-6.416047341
71016A0MA	-29.37963603	71016B222	-20.92183687
71016A0PA		71016B233	-14.86909857
71016A20-	-22.83646715	71016B242	8.293556572
71016A210	-28.27062651	71016B273	-1.028026105
71016A292	-28.27062651	71016B29-	12.107639886
71016A300	-17.06557385	71016B2AA	-2.844653837
71016A310	-30.19220796	71016B2BA	-6.416047341
71016A370	-30.19220796		
71016A391	-8.166402275		
71016A41-	-30.24792486		
71016A42-	-31.00355595		
71016A432	-14.86909857		
71016A490	25.699761551		
71016A4AB	-22.83646715		
71016A4OB	-23.60996135		
71016A500	-30.73655207		
71016A51-	1.4537193013		
71016A512	43.653922292		
71016A579	-27.07276738		
71016A590	4.523316913		
71016A600	14.028579727		
71016A700	-22.29897119		
71016A71-	-23.60996135		
71016A723	-22.29897119		
71016A734	0.8066280147		
71016A775	-23.60996135		
71016A791	-14.86909857		
71016A800	-30.73655207		
71016A882			
71016A890	-29.37963603		
71016A912	10.195651683		
71016B083	-29.64155857		
71016B11-	-31.12022881		
71016B17-	-23.60996135		

Afstand uit het model			
cs102001	aantal_reservaties	cs102001	aantal_reservaties
71016A001	42.446414591	71016B191	
71016A010	8.0076690944	71016B1AB	39.797982366
71016A02-	35.206287372	71016B1BB	49.563875398
71016A03-	26.396877258	71016B1CB	33.011557165
71016A04-	11.205514126	71016B201	39.970248634
71016A081	-12.30658734	71016B220	23.156072777
71016A0MA	24.015023568	71016B222	14.378533293
71016A0PA		71016B233	20.729370323
71016A20-	50.888967851	71016B242	27.339205123
71016A210	11.19657882	71016B273	17.020108996
71016A292	11.020742914	71016B29-	-6.882476195
71016A300	37.701190328	71016B2AA	38.412697421
71016A310	15.11839356	71016B2BA	28.934664996
71016A370	36.797883462		
71016A391	-67.98525277		
71016A41-	22.605649612		
71016A42-	47.160731716		
71016A432	14.066701421		
71016A490	14.262825082		
71016A4AB	10.692709779		
71016A4OB	32.610850899		
71016A500	25.089332007		
71016A51-	39.680601539		
71016A512	20.072547271		
71016A579	14.724932609		
71016A590	8.0817134416		
71016A600	8.0244501624		
71016A700	10.930070469		
71016A71-	10.928592182		
71016A723	-0.249929138		
71016A734	36.603094233		
71016A775	11.995176622		
71016A791	6.7773264969		
71016A800	5.2036599881		
71016A882			
71016A890	13.949898495		
71016A912	7.9816789629		
71016B083	-31.85904291		
71016B11-	38.507061739		
71016B17-	25.982548511		

Nieuwe autodeellocatie			
cs102001	aantal_reservaties	cs102001	aantal_reservaties
71016A001	171.97889168	71016B191	
71016A010	46.99493	71016B1AB	146.34079781
71016A02-	51.962170087	71016B1BB	176.44116602
71016A03-	65.239254781	71016B1CB	19.146554037
71016A04-	-20.23839732	71016B201	3.2034444738
71016A081	-19.92564108	71016B220	10.069696458
71016A0MA	-27.30635866	71016B222	38.577611275
71016A0PA		71016B233	-16.47318419
71016A20-	18.950934647	71016B242	-1.580743866
71016A210	-22.81096777	71016B273	-21.59939251
71016A292	-15.83204656	71016B29-	-28.56360567
71016A300	16.310426788	71016B2AA	8.8145104781
71016A310	-12.6072803	71016B2BA	-20.48169031
71016A370	-23.17935873		
71016A391	-15.86998175		
71016A41-	-4.919233968		
71016A42-	10.697108256		
71016A432	-2.602573386		
71016A490	42.537021358		
71016A4AB	-17.55925447		
71016A4OB	8.2254979764		
71016A500	-5.323372167		
71016A51-	37.344078144		
71016A512	56.652181707		
71016A579	-17.54580218		
71016A590	13.164042247		
71016A600	32.301343645		
71016A700	-4.665687259		
71016A71-	-9.670947062		
71016A723	-17.4900186		
71016A734	38.033428699		
71016A775	-13.98700948		
71016A791	-9.562054803		
71016A800	-19.964274		
71016A882			
71016A890	-22.22574514		
71016A912	17.86114831		
71016B083	37.159639399		
71016B11-	16.626452806		
71016B17-	11.83694076		

Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:
Het modelleren van het potentieel gebruik van round-trip autodeellocaties aan de hand van Cambio-gebruiksgegevens, Census 2001 en GTFS

Richting: **master in de mobiliteitswetenschappen-mobiliteitsmanagement**
Jaar: **2018**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Voor akkoord,

Paul, Roeland

Datum: **1/06/2018**