

2012•2013
FACULTEIT BEDRIJFSECONOMISCHE WETENSCHAPPEN
*master in de verkeerskunde: mobiliteitsmanagement
(Interfacultaire opleiding)*

Masterproef

Parkeerzoekgedrag in binnensteden

Promotor :
Prof.dr.ir Tom BELLEMANS

Lies Van Hove
*Masterproef voorgedragen tot het bekomen van de graad van master in de verkeerskunde ,
afstudeerrichting mobiliteitsmanagement*

2012•2013

FACULTEIT BEDRIJFSECONOMISCHE
WETENSCHAPPEN

*master in de verkeerskunde: mobiliteitsmanagement
(Interfacultaire opleiding)*

Masterproef

Parkeerzoekgedrag in binnensteden

Promotor :
Prof.dr.ir Tom BELLEMANS

Lies Van Hove

*Masterproef voorgedragen tot het bekomen van de graad van master in de verkeerskunde ,
afstudeerrichting mobiliteitsmanagement*

DANKWOORD

Na mijn vijfjarige opleiding, blik ik tevreden terug en stel met enige fierheid mijn masterproef, het sluitstuk van deze opleiding, aan u voor. Deze masterproef had echter niet de vorm en inhoud gehad die ze nu heeft, zonder de bijdrage van een aantal personen.

Ik wens Peter van der Waerden te bedanken voor zijn onderzoeksvoorstel en zijn welgemeende passie hiervoor. Door zijn ervaring en enthousiasme werd ook mijn gedrevenheid voor deze masterproef steeds weer opgewekt. Daarnaast dank ik ook professor Tom Bellemans voor zijn interesse en boeiende toevoegingen doorheen het jaar.

Mijn intense dankbaarheid gaat ook uit naar mijn familieleden. De steun die ze me gaven, zorgde voor het nodige doorzettingsvermogen om deze masterproef af te ronden. Mijn ouders wil ik in het bijzonder bedanken voor de kansen die ze me gaven en hun onvoorwaardelijk geloof in mij.

Daarnaast wil ik mijn vriend bedanken voor zijn luisterende oor en de ontspannende momenten samen. Door het plezier dat we samen hebben beleefd in Diepenbeek, heb ik mij direct goed gevoeld op kot en heb ik een tijd beleefd die ik nooit zal vergeten.

Tot slot wil ik iedereen bedanken die op eender welke manier een bijdrage heeft geleverd aan het tot stand brengen van deze masterproef, waaronder de personen die vrijwillig hebben meegewerkt aan het onderzoek. Zonder hen had ik deze masterproef nooit tot een goed einde kunnen brengen.

Lies Van Hove

Beerse, 2013

SAMENVATTING

Het aantal parkeerplaatsen in binnensteden neemt af terwijl het autobezit en -gebruik toeneemt. Deze situatie leidt tot een toename van het verkeer dat op zoek is naar een vrije parkeerplaats. Omdat over het parkeerzoekverkeer nog weinig bekend is, wordt in deze studie onderzoek gedaan naar parkeerzoekgedrag in binnensteden. Specifiek wordt het parkeerzoekgedrag van automobilisten in de binnenstad van Turnhout geregistreerd met behulp van GPS-loggers. Een bijkomende vragenlijst maakt het mogelijk om aanvullende informatie, zoals de persoonskarakteristieken, te bekomen. Op basis van deze gegevens worden parkeerzoektijden berekend, parkeerzoekroutes geanalyseerd en wordt een voorspellend model opgesteld dat de verkeersbelasting door zoekverkeer inschat.

In de binnenstad van Turnhout werden parkeerzoektijden variërend van 15 seconden tot 6 minuten en 48 seconden gevonden. De gemiddelde parkeerzoektijd bedraagt 1 minuut en 20 seconden. Aangezien de gemiddelde duur van de verplaatsingen 13 minuten en 58 seconden bedraagt, betekent deze parkeerzoektijd een verlenging van de reisduur van ongeveer 19%. Bij verplaatsingen met als motief winkelen en ontspanning werden de langste parkeerzoektijden geregistreerd. Het type parking waarop gericht wordt, heeft eveneens een invloed op de gemiddelde parkeerzoektijd. Wanneer gericht wordt op een parkeergarage, is de parkeerzoektijd het kleinst. Dit kan te wijten zijn aan het feit dat de parkeergarages in Turnhout zelden volzet zijn. Wanneer geografisch wordt weergegeven op welke punten de deelnemers beginnen te zoeken naar een parkeerplaats, valt op dat deze punten regelmatig samenvallen. Bovendien zijn de invalswegen van de stad belangrijke wegen voor de start van het zoeken naar een parkeerplaats.

Op basis van een voorspellend model werden de wegkarakteristieken bepaald die invloed hebben op het al dan niet gebruiken van een wegsegment voor het zoeken naar een parkeerplaats. Deze beïnvloedende elementen zijn onder andere het tarief per uur, de aanwezigheid van een parkeerterrein, het aantal rijrichtingen en de wandelafstand tot het centrum. Gebleken is dat ook persoonskarakteristieken invloed hebben op parkeerzoekgedrag. Dit blijkt uit een apart model dat opgesteld werd voor vrouwen en mannen.

Om de representativiteit van het onderzoek te bepalen, wordt op basis van een beperkt aantal trips in een andere stad, de veralgemeenbaarheid van de gebruikte methodes en resultaten bepaald.

Ten slotte worden vanuit bovenstaande onderzoeken opmerkingen en aanbevelingen voor de stad Turnhout gemaakt. Zo bleek uit dit onderzoek de aantrekkingskracht van de

parkeergarage 'Warande' erg laag. Een mogelijke oorzaak hiervan is het hoge tarief voor kortparkeerders. Een ander opvallend aspect was het parkeerzoekgedrag op de ring rond Turnhout. De combinatie van zoekverkeer en de verzamelfunctie op Vlaams niveau kan hierbij voor doorstromings- of verkeersveiligheidsproblemen zorgen.

INHOUD

Dankwoord	I
Samenvatting	III
Lijst van figuren	VII
Lijst van tabellen	IX
1. Inleiding.....	1
1.1. Probleemanalyse	1
1.2. Doelstelling	1
1.3. Onderzoeksvragen.....	2
1.4. Conceptueel model	3
1.5. Procesmodel	4
2. Parkeerzoekgedrag	5
2.1. Inleiding.....	5
2.2. Het parkeerbeleid.....	12
2.3. Methoden voor dataverzameling.....	14
2.4. Het gebruik van GPS-loggers	18
3. Vooronderzoek.....	21
3.1. Inleiding.....	21
3.2. Ervaringen met GPS-logger	21
3.3. Methodes voor het bepalen van de start van het zoeken	25
3.4. Parkeerbeleid van de stad Turnhout.....	31
4. Onderzoeksopzet.....	37
4.1. GPS-onderzoek	37
4.2. Voorspellend model	40
5. Analyse van onderzoeksgegevens.....	41
5.1. Beschrijving steekproef	41
5.2. Resultaten parkeerzoektijd	42
5.3. Resultaten parkeerroutes	45
5.4. Interpretatie resultaten	48
6. Meervoudig lineaire regressieanalyse	49

6.1.	Databestand karakteristieken van wegsegmenten	49
6.2.	Meervoudig lineair regressiemodel.....	50
6.2.1.	Natuurlijke logaritme	51
6.2.2.	Dummy- en effectcodering	51
6.3.	Correlatieanalyse	53
6.4.	Algemeen model	56
6.4.1.	Algemeen volledig model	56
6.4.2.	Algemeen optimaal model	60
6.5.	Model met opdeling naar geslacht	63
6.5.1.	Volledig model voor vrouwen	63
6.5.2.	Optimaal model voor vrouwen	65
6.5.3.	Volledig model voor mannen.....	66
6.5.4.	Optimaal model voor mannen	68
6.6.	Overzicht en evaluatie modellen.....	69
7.	Representativiteit van dit onderzoek	71
7.1.	Generaliseerbaarheid methode voor start van het zoeken.....	71
7.2.	Generaliseerbaarheid zoekgedrag	72
8.	Conclusie	75
9.	Aanbevelingen	77
	Referentielijst	79
	Bijlagen.....	85
	Bijlage 1: Vragenlijst.....	85
	Bijlage 2: Beschrijving van de onafhankelijke variabelen	87

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Conceptueel model	3
Figuur 2: Procesmodel	4
Figuur 3: Parkeerzoekproces	7
Figuur 4: Beslissingsmodel voor het zoeken naar een parkeerplaats	8
Figuur 5: GPS trip recorder model 747a+	21
Figuur 6: Registratie per 1 of 3 seconden (ArcGIS)	22
Figuur 7: Voorbeeld DOP-waarden	23
Figuur 8: De point-of-interest knop	24
Figuur 9: Voorbeeld grafiek snelheid per waarneming	25
Figuur 10: 11 Observaties (ArcGIS)	28
Figuur 11: Vergroting startpunten van het zoeken (ArcGIS)	28
Figuur 12: Drie startpunten van het zoekgedrag (ArcGIS)	29
Figuur 13: Algemeen beeld van de structuur van het parkeerbeleid	32
Figuur 14: Tarieven voor parkeren	33
Figuur 15: De binnenstad van Turnhout	38
Figuur 16: Verdeling deelnemers volgens leeftijd	41
Figuur 17: Verdeling van verplaatsingen naar motief	42
Figuur 18: Relatie tussen gemiddelde parkeerzoektijd en motief van de verplaatsing	43
Figuur 19: De invloed van het type parking op de gemiddelde parkeerzoektijd	44
Figuur 20: Weergave van geregistreerde routes (ArcGIS)	45
Figuur 21: Weergave van de start van het zoekgedrag (ArcGIS)	46
Figuur 22: Weergave van zoekstraten (ArcGIS)	46
Figuur 23: Linkbelasting van wegennetwerk door zoekgedrag (ArcGIS)	47
Figuur 24: Niet-lineaire relatie	51

Figuur 25: Dialoogvenster correlatieanalyse SPSS	54
Figuur 26: Deel van correlatiematrix.....	55
Figuur 27: Vergelijking point-of-interest en analytische methode in Hasselt (ArcGIS)....	72
Figuur 28: Start van het zoeken in Hasselt (ArcGIS)	73

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1: Voorbeeld GPS-gegevens	22
Tabel 2: Overzicht van de methodes om zoekgedrag te bepalen	29
Tabel 3: Overzicht van verschillende tarieven van parkeerterreinen en -garages	34
Tabel 4: Voorbeeld methode voor het onderscheiden van trips	39
Tabel 5: Deel van databestand in SPSS	49
Tabel 6: Verschil dummy- en effectcodering.....	52
Tabel 7: Effectcodering	53
Tabel 8: Verklarende kracht determinatiecoëfficiënt.....	56
Tabel 9: Modelsamenvatting algemeen volledig model	57
Tabel 10: ANOVA-tabel algemeen volledig model.....	57
Tabel 11: Regressie-uitvoer algemeen volledig model	58
Tabel 12: Modelsamenvatting algemeen optimaal model	60
Tabel 13: ANOVA-tabel algemeen optimaal model	60
Tabel 14: Regressie-uitvoer algemeen optimaal model.....	62
Tabel 15: Modelsamenvatting volledig model vrouwen	63
Tabel 16: ANOVA-tabel volledig model vrouwen	63
Tabel 17: Regressie-uitvoer volledig model voor vrouwen.....	64
Tabel 18: Modelsamenvatting optimaal model vrouwen.....	65
Tabel 19: ANOVA-tabel optimaal model vrouwen.....	65
Tabel 20: Modelsamenvatting volledig model mannen	66
Tabel 21: ANOVA-tabel volledig model mannen	66
Tabel 22: Regressie-uitvoer volledig model voor mannen	67
Tabel 23: Modelsamenvatting optimaal model mannen.....	68
Tabel 24: ANOVA-tabel optimaal model mannen.....	68

Tabel 25: Regressie-uitvoer optimale model voor mannen	68
Tabel 26: Overzicht modellen.....	69

1. INLEIDING

1.1. PROBLEEMANALYSE

Door een toename van het autobezit en autogebruik groeit de vraag naar parkeerplaatsen in binnensteden. Aangezien het aantal parkeerplaatsen in binnensteden beperkt is en in de toekomst door allerlei maatregelen verder zal inkrimpen, zou de groeiende vraag invloed kunnen hebben op de tijdsduur die nodig is voor het vinden van een geschikte/vrije parkeerplaats. Het langer moeten zoeken naar een parkeerplaats in binnensteden heeft nadelige effecten op de doorstroming van wegen en de directe omgeving van deze wegen. Het zorgt tevens voor extra uitstoot, geluidsoverlast, congestie en minder verkeersveiligheid en de leefbaarheid voor de bewoners en de bereikbaarheid van de binnenstad komt in het gedrang (bijvoorbeeld Marshall, et al., 2008). Daarenboven zorgt het zoeken ook voor de personen die een parkeerplaats nodig hebben voor tijdverlies en extra brandstofverbruik. Dit kan onder andere leiden tot ergernis, stress en/of extra kosten.

Hoewel een auto gemiddeld genomen 23 uur per dag geparkeerd staat en verschillende parkeerplaatsen gebruikt worden per week, is het onderzoek naar parkeren nog relatief beperkt. Zo is er nog weinig zekerheid over hoeveel procent van het verkeer op zoek is naar een parkeerplaats, over de routes die genomen worden als men op zoek is en over de gemiddelde tijdsduur die automobilisten kwijt zijn aan het zoeken naar een vrije parkeerplaats (Spitaels, et al., 2007).

1.2. DOELSTELLING

Het doel van deze studie is een bijdrage te leveren aan de kennis met betrekking tot het parkeerzoekgedrag van automobilisten in binnensteden. Met de nodige kennis kan men de impact van het parkeerbeleid van een stad beter inschatten en worden beleidsmakers geholpen bij het nemen van beslissingen. Hierdoor kan onder andere het parkeerzoekgedrag verminderen. Vermindering van het zoekgedrag heeft dan een positieve invloed op het milieu, de verkeersveiligheid, de bereikbaarheid van de stad en is tijdsbesparend voor de personen die een parkeerplaats nodig hebben. Eveneens kan de kennis van dit onderzoek bijdragen tot de verbetering van verkeersmodellen in verband met parkeren in het algemeen en in verband met microsimulaties over parkeerzoekgedrag in het bijzonder (Kaplan & Bekhor, 2011).

1.3. ONDERZOEKSVRAGEN

De kernvragen met deelvragen van deze masterthesis worden hieronder weergegeven. Zij bieden een houvast tijdens het verdere onderzoek.

- Hoe ziet parkeerzoekgedrag in binnensteden eruit?

* Hoe lang is een automobilist aan het zoeken naar een geschikte parkeerplaats?

Hebben trip-, persoons- en/of wegkarakteristieken invloed op de parkeerzoektijd?

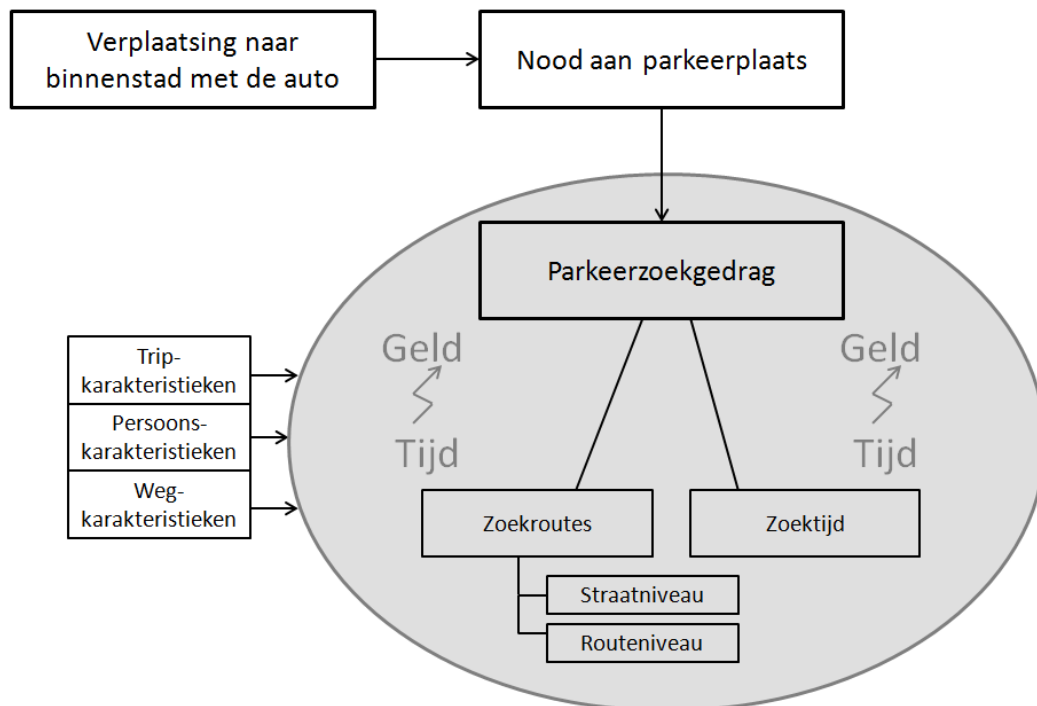
* Welke wegen/straten worden gebruikt om te zoeken?

Worden dezelfde routes genomen?

Is er een bepaald punt vanwaar mensen beginnen te zoeken naar een parkeerplaats?

Welke karakteristieken bepalen de keuze van de straten waarin gezocht wordt naar een parkeerplaats?

1.4. CONCEPTUEEL MODEL

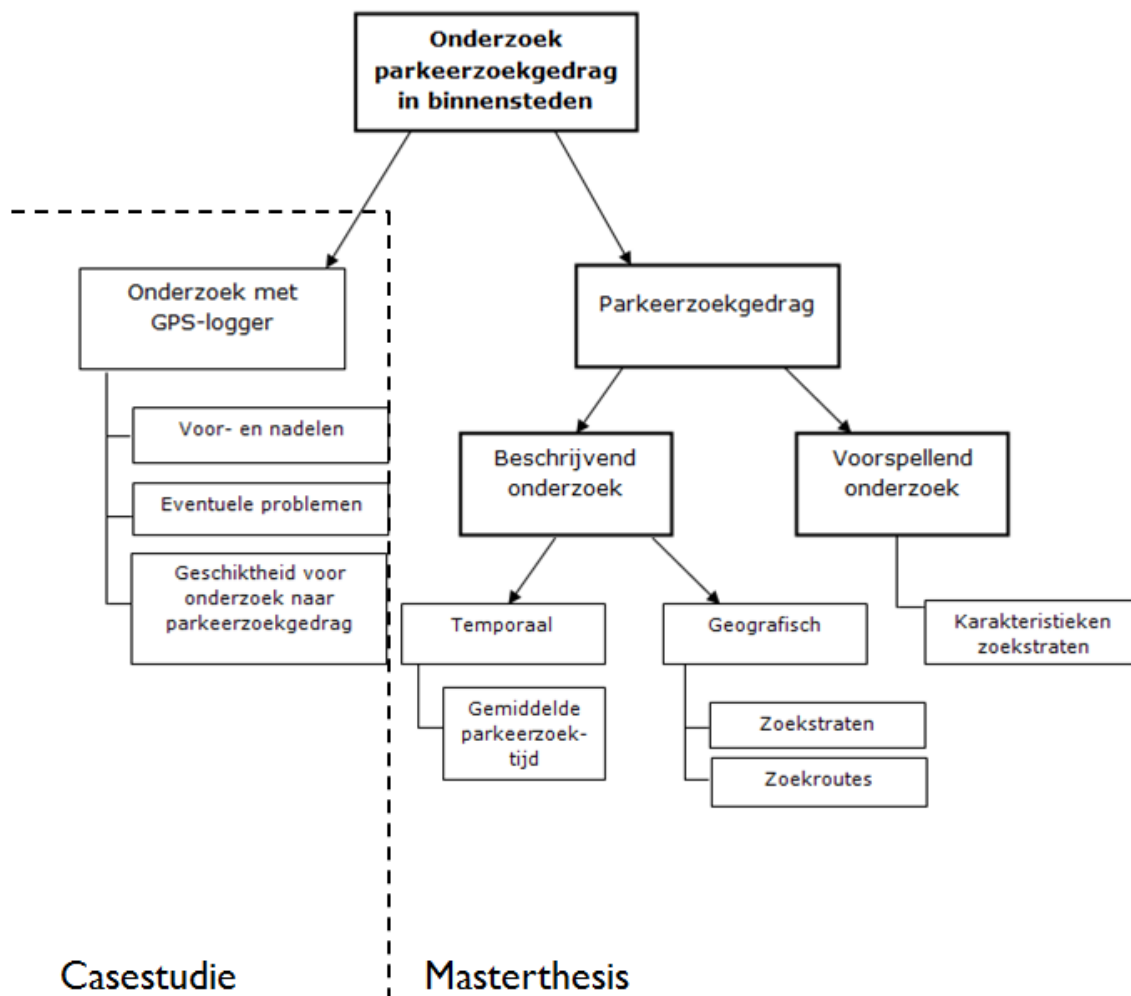


FIGUUR 1: CONCEPTUEEL MODEL

Vanuit de onderzoeksvragen geeft bovenstaand model de elementen weer die onderzocht zullen worden in deze masterthesis. Wanneer een verplaatsing naar een binnenstad gemaakt wordt met de auto, is er nood aan een parkeerplaats. Door het feit dat mensen een afweging maken tussen *geld* en *tijd*, ontstaat er *parkeerzoekgedrag*. Parkeerzoekgedrag is een groot begrip, daarom wordt in deze masterthesis de focus gelegd op de *parkeerzoektijd* en de *parkeerzoekroutes*. Deze parkeerzoekroutes kunnen zowel op straatniveau als op routeniveau onderzocht worden.

De afweging tussen geld en tijd en dus ook het parkeerzoekgedrag, kan beïnvloed worden door 3 factoren, namelijk trip-, persoons- en wegkarakteristieken. In verband met tripkarakteristieken kan er bijvoorbeeld antwoord gezocht worden op de vraag: "Wat is de invloed van het motief van een verplaatsing op de parkeerzoektijd?". De invloed van persoonskarakteristieken handelt onder andere over de invloed van het geslacht op de parkeerzoekroutes. In verband met de karakteristieken van wegen, kan bijvoorbeeld onderzocht worden of het tarief voor het parkeren langs de straat invloed heeft op de parkeerzoekroutes die genomen worden.

1.5. PROCESMODEL



FIGUUR 2: PROCESMODEL

Om een duidelijk beeld te krijgen van deze masterthesis geeft bovenstaand model de structuur van het onderzoek aan. Tijdens de casestudie (Van Hove, 2012) werd onderzoek uitgevoerd naar de voor- en nadelen, eventuele problemen en de geschiktheid van GPS-loggers voor dit soort onderzoek. Dit gebeurde aan de hand van eigen ervaringen en literatuurstudie. De belangrijkste bevindingen uit de casestudie worden beschreven in hoofdstuk 3, Vooronderzoek. In de masterthesis wordt de focus gelegd op het parkeerzoekgedrag. Dit gebeurt aan de hand van een beschrijvend en voorspellend onderzoek. Het beschrijvend onderzoek bestaat uit een *temporaal aspect*, namelijk de gemiddelde parkeerzoektijd en een *geografisch aspect*, namelijk de zoekstraten en zoekroutes. In het voorspellend onderzoek wordt nagegaan welke karakteristieken van wegen bepalen of een weg al dan niet gebruikt wordt om te zoeken.

2. PARKEERZOEKGEDRAG

2.1. INLEIDING

Parkeerzoekverkeer is het verkeer dat op zoek is naar een beschikbare en acceptabele parkeerplaats (Birkner, 1995). Om een idee te krijgen van hoe groot het probleem is, wordt gekeken naar het percentage zoekverkeer ten opzichte van het totale verkeersvolume. In de literatuur wordt vaak gesproken van 30% zoekverkeer en een gemiddelde zoektijd van 8 minuten (bijvoorbeeld Shoup, 2006). Dit is een gemiddeld cijfer van 6 observaties uit eerdere studies, lopende van 8% tot 74% van het jaar 1927 tot 1993.

Een studie van Huber (1962) in de Verenigde Staten toonde aan dat de reisduur tot 20% meer bedraagt door het zoeken naar een parkeerplaats. Ook May en Turvey (1984) onderzochten in de wijken Mayfair en Bloomsbury in Londen de reistijden van mensen. Zij concludeerden dat deze ongeveer 40% boven de minimale reistijd lagen. Zij schreven dit verschil toe aan het zoeken naar een parkeerplaats en de congestie die het teweegbrengt.

Recenter onderzoek van het Nederlandse ingenieursbureau DHV in 2010 onderzocht het aandeel zoekverkeer in de binnenstad. Zij kwamen tot een gemiddeld percentage van 20% zoekverkeer. In deze studie werd er geen onderzoek gedaan naar de gemiddelde parkeerzoektijd of verlenging van de reisduur.

Een studie van 'van Ommeren et al.' (2012) onderzocht voor het eerst parkeerzoekgedrag uit een database van verplaatsingen verspreid over Nederland. Zij concludeerden dat er bij 30% van de verplaatsingen zoekverkeer is. De gemiddelde zoektijd van alle trips bedraagt echter slechts 36 seconden. Hoewel dit op het eerste gezicht weinig lijkt, komt dit overeen met het gemiddelde verlies in tijd per trips door congestie in Nederland. Aangezien dit resultaat van 36 seconden over het hele land veel lager is dan de resultaten van voorgaande onderzoeken in binnensteden, kan er besloten worden dat, zoals verwacht, het meeste zoekverkeer in de binnensteden terug te vinden is.

Voor het parkeren van de auto hebben mensen twee mogelijkheden. Zij kunnen namelijk op een parkeerterrein(-garage) of langs de straat parkeren. Soms zullen ze hun keuze moeten herzien, want zelfs de best geïnformeerde automobilist kan niet zeker zijn over de beschikbaarheid van een bepaalde plaats (Polak & Axhausen, 1990). Het zoeken naar een parkeerplaats is daarom een proces, waarbij de automobilist zijn voorkeur zal moeten aanpassen aan de beschikbaarheid van een parkeerplaats. Tijdens het

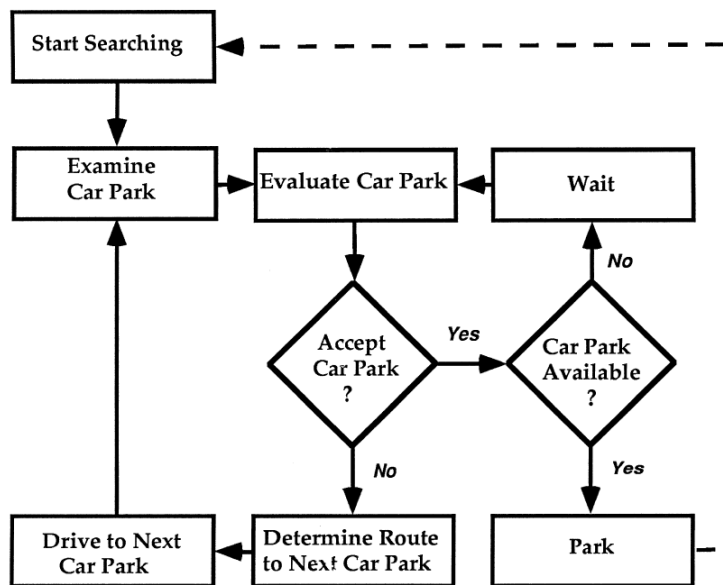
zoekproces beoordeelt de automobilist de aantrekkelijkheid van elke parkeermogelijkheid. Bovendien maakt de automobilist continu een balans van de kosten (Polak & Axhausen, 1990). Een automobilist die een parkeerplaats langs de straat zoekt, zal zolang zoeken totdat de kost van het zoeken gelijk is aan de kost in een parkeergarage of op een parkeerterrein. Indien een stad de kosten voor het parkeren langs de straat verhoogt, zullen de inkomsten voor de stad verhogen en de congestie en uitstoot verminderen (Arnott & Inci, 2006).

Er zijn echter verschillende soorten kosten bij het zoeken naar een parkeerplaats, namelijk de directe kosten van een parkeerplaats, een verwachte boete indien niet of te weinig is betaald, tijd nodig om een parkeergarage of – terrein uit te rijden, tijd om een parkeergarage of – terrein te voet te verlaten, wachttijd voordat een parkeerplaats vrij komt, zoektijd naar een parking en het zoeken in een parkeergarage of –terrein naar een parkeerplaats (Thompson & Richardson, 1996). Deze kosten zijn niet altijd allemaal van toepassing en de automobilist heeft ook niet altijd een idee van bepaalde kosten. Vaak komt de perceptie van de kosten van de automobilist niet overeen met de actuele waarden (tarief, tijd). Nadat de balans van de kosten is opgemaakt, besluit de automobilist ofwel de parkeerplaats te aanvaarden ofwel om verder te zoeken (bijvoorbeeld Salomon, 1986).

Een andere kost is de sociale kost die veroorzaakt wordt door de congestie die het zoekverkeer met zich meebrengt. Deze kost kan stijgen tot het dubbele van de parkeerkosten zoals hierboven is vermeld (zie Arnott & Rowse, 2009).

Het zoeken naar een parkeerplaats start vanaf een bepaalde afstand ten opzichte van de eindbestemming. In het agent-based parkeermodel van Martens en Benenson (2008) wordt aangenomen dat mensen vanaf 100 meter van hun bestemming beginnen te zoeken en hun snelheid dan daalt naar ongeveer 12 km/u, ongeacht wat de voorgaande snelheid bedroeg. Hierdoor kan het zoekverkeer het doorgaand verkeer hinderen en congestie veroorzaken (Arnott & Rowse, 2009).

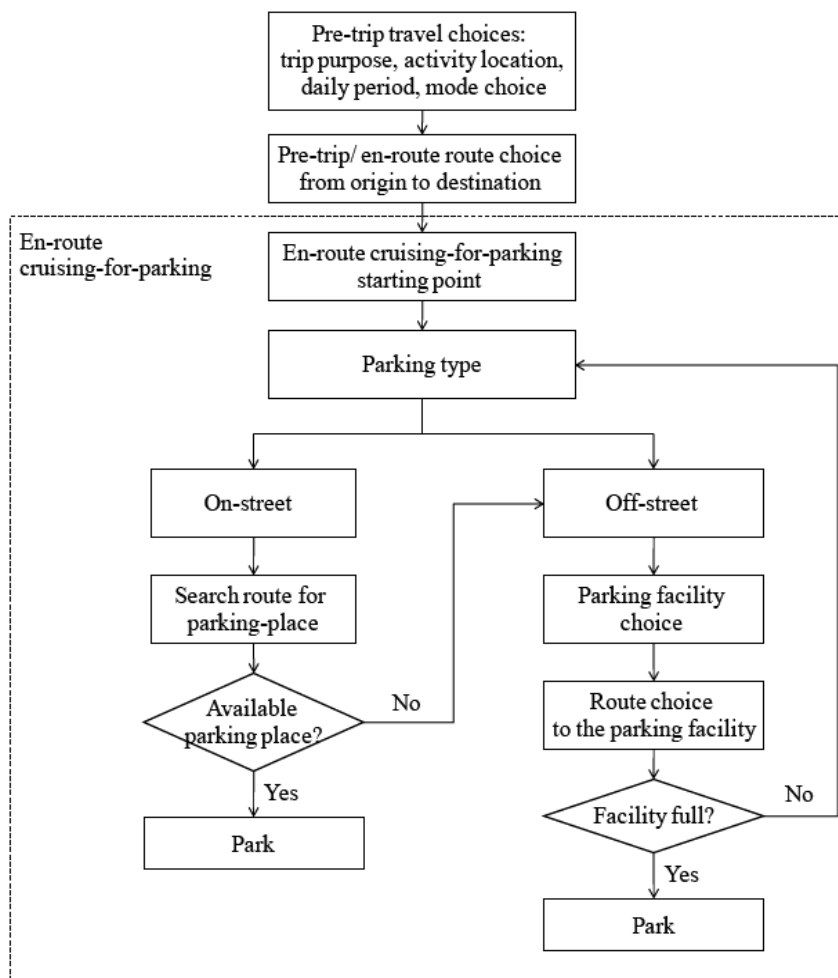
In 1996 konden Thompson en Richardson, na het analyseren van data uit interviews, besluiten dat de keuze van een parkeerterrein of -garage kan worden beschouwd als een zoekproces. Dit proces (figuur 3, p. 7) bestaat uit een aantal gekoppelde beslissingen die de automobilist dient te maken. Dit model behandelt de keuze bij het zoeken naar een parkeerplaats op een parkeerterrein en in een parkeergarage. Bij de uitleg van het model wordt er in dit rapport enkel gesproken van parkeerterrein, hiermee wordt echter zowel parkeerterrein als parkeergarage bedoeld.



FIGUUR 3: PARKEERZOEKPROCES (THOMPSON & RICHARDSON, 1996)

Automobilisten beoordelen achtereenvolgens verschillende parkeerterreinen bij het rijden in een stadscentrum. Deze worden onderzocht en geëvalueerd op de eigenschappen en beschikbaarheid. Op basis van de verwachte eigenschappen van andere gekende parkeerterreinen, bepaalt de automobilist of hij het parkeerterrein accepteert of niet. Het al dan niet accepteren van dit parkeerterrein, bepaalt of het zoekproces hier eindigt of verder gaat. Wanneer dit parkeerterrein niet geaccepteerd wordt, rijdt de automobilist naar een ander parkeerterrein. In het geval dat de automobilist het parkeerterrein aanvaardt, maar er momenteel geen vrije parkeerplaats meer aanwezig is, zal de automobilist wachten op een beschikbare plaats. Tijdens deze wachtperiode wordt het parkeerterrein opnieuw geëvalueerd en kan deze door een te lange wachttijd anders beoordeeld worden (Thompson & Richardson, 1996).

Kaplan en Bekhor (2011) stelden op basis van onderzoek een aangepast beslissingsmodel op, waarbij ook het parkeren langs de straat opgenomen wordt. Zij besloten dat het zoeken naar een parkeerplaats uit drie delen bestaat: de keuze in het type parking, de routekeuze en het startpunt van het zoeken en het zoeken naar een bepaald parkeerterrein of een bepaalde parkeervoorziening langs de straat (Horni, et al., 2012). Vanuit deze drie delen is het model, zie figuur 4 pagina 8, ontstaan. Dit model geeft de verschillende stappen bij het zoeken naar een parkeerplaats weer en maakt duidelijk een verschil tussen het parkeren langs de weg ('on-street') en het parkeren in een parkeergarage of op een parkeerterrein ('off-street').



FIGUUR 4: BESLISSINGSMODEL VOOR HET ZOEKEN NAAR EEN PARKEERPLAATS (KAPLAN & BEKHOR, 2011)

Voordat een automobilist zich gaat verplaatsen, neemt hij al enkele beslissingen. Hij bepaalt op voorhand het doel van de reis, waar hij naartoe gaat, wanneer hij de verplaatsing zal maken en welk vervoersmiddel hij zal gebruiken. Vervolgens bepaalt hij de route naar de bestemming. Wanneer de persoon aangekomen is in het bestemmingsgebied, start het zoeken naar een parkeerplaats. Een eerste stap hierbij is het bepalen van het parkeertype, namelijk 'on-street' of 'off-street'.

Personen die kiezen voor 'on-street' parkeren, beginnen vanaf een bepaald moment te zoeken en nemen een route in de nabijheid van de bestemming. Wanneer de persoon een beschikbare parkeerplaats vindt, kan hij zijn wagen parkeren. Indien hij geen parkeerplaats vindt, wordt aangenomen dat hij na een bepaalde tijd de wagen 'off-street' zal parkeren.

Personen die kiezen voor 'off-street' parkeren, zullen eerst bepalen welk parkeerterrein zij gaan gebruiken en bepalen vervolgens de weg hiernaartoe. Wanneer er geen parkeerplaatsen beschikbaar zijn, zal hij opnieuw bepalen voor welk parkeertype hij zal

gaan. Hierbij kan hij opteren voor het 'on-street' parkeren ofwel kiest hij opnieuw voor 'off-street', maar probeert een ander parkeerterrein (Kaplan & Bekhor, 2011).

Het type van parking dat gekozen wordt, wordt mede bepaald door 'de wil om te betalen', door 'de wil om te wandelen' en 'de wil om te zoeken' (Spitaels, et al., 2007). Het is wel belangrijk voor de personen die willen betalen, dat ze deze betaalparking ook vinden. Vaak worden borden met parkeerinformatie over het hoofd gezien of gewoon niet opgemerkt. De automobilist moet namelijk ook voldoende aandacht besteden aan het rijden zelf. In verband met de afstand die mensen bereid zijn af te leggen, moet gekeken worden naar gepercipieerde afstand. Deze komt niet altijd overeen met de gemeten afstand. Ook de tijd die mensen willen zoeken bepaalt de keuze voor een parkeerplaats. Deze tijd is net zoals de afstand een perceptie van tijd. Mensen met stress zullen hun tijd langer schatten dan werkelijk en vice versa (Spitaels, et al., 2007).

Volgens Kaplan en Bekhor (2011) wordt het type parking dat gekozen wordt, bepaald door individuele karakteristieken en tripkarakteristieken. Individuele karakteristieken zijn socio-economische karakteristieken (geslacht, leeftijd, inkomen, ...), rijervaring, parkeervaardigheden, tijd, geld, parkeerkorting voor bewoners en betaalmethode. Tripkarakteristieken zijn bijvoorbeeld het doel van de trip, de duur van de activiteit, het totaal gespendeerd bedrag tijdens de trip zonder parkeergeld, aantal passagiers, aanwezigheid van kinderen en de frequentie van de trip. Bovendien zijn er ook nog enkele algemene karakteristieken die het zoekgedrag mee bepalen, namelijk kennis van het wegennetwerk, vaardigheden in het parkeren, congestie-level van de stad, schaarsheid in parkeerplaatsen, turnover rate van de parkeerplaatsen en de aanwezigheid van parkeerinformatiesystemen (Kaplan & Bekhor, 2011). In het onderzoek van 'van Ommeren et al.' (2012) werden enkele relaties tussen bovenstaande variabelen met parkeerzoektijd bestudeerd. Zo kwamen zij tot de conclusie dat bestuurders met een hoog inkomen minder zoekgedrag vertonen. Deze personen met een hoog inkomen hechten meer belang aan tijd dan aan geld. Een tweede relatie met de parkeerduur werd aangetoond. Wanneer men langer parkeert, neemt de parkeerzoektijd toe. Er is dus een positieve relatie tussen deze twee variabelen. Dit is te verklaren door het feit dat als men langer parkeert men meer geld kan uitsparen door een goedkopere parkeerplaats te zoeken. Een derde relatie werd gevonden met het doel van de verplaatsing. Verplaatsingen met als doel winkelen of recreatie vertoonden langere zoektijden dan werkverplaatsingen. Een vierde relatie is die met het tijdstip van de verplaatsing. De parkeerzoektijd neemt toe gedurende de dag en neemt tegen de avond af. Dit is verklaarbaar doordat voor de ochtendspits en ook 's nachts op de meeste locaties de vraag naar parkeervoorzieningen laag is, tijdens de ochtendspits is de vraag echter erg hoog (van Ommeren, et al., 2012).

Zoekstrategieën

Een zoekstrategie kan gedefinieerd worden als elke set van regels die een persoon ertoe brengt een bepaalde parkeerplaats in te nemen (Waraich, et al., 2012). Dit zorgt ervoor dat er zeer veel verschillende strategieën bestaan. Het is interessant zoekstrategieën te bepalen aangezien de keuze van een bepaalde strategie invloed heeft op de algemene verkeerssituatie van de stad (Polak & Axhausen, 1990). De parkeerstrategie houdt vaak rekening met individuele karakteristieken. Zo zullen mensen die moeilijk te been zijn op kortere afstand van hun bestemming naar een parkeerplaats zoeken (Waraich, et al., 2012).

Bij het zoeken naar een parkeerplaats langs de straat worden voornamelijk kleinere straatjes gekozen. Grotere wegen kunnen er al snel voor zorgen dat mensen ver van hun bestemming verwijderd geraken. Toch worden deze niet volledig vermeden. Spitaels et al. (2007) onderscheiden 5 zoekstrategieën die automobilisten gebruiken bij het zoeken naar een beschikbare/vrije parkeerplaats langs de straat:

- De blok strategie

Deze strategie verdeelt het wegennetwerk in verschillende blokken. Het startpunt is de bestemming en herhaaldelijk rijdt de automobilist in blokken rond de bestemming tot hij een parkeerplaats heeft gevonden. Deze strategie wordt voornamelijk toegepast wanneer er een hoge turnover rate is van parkeerplaatsen.

- De cascade (=waterval) strategie

Deze strategie geeft de voorkeur aan de hoofdwegen boven de kleinere straatjes. De automobilist gaat diagonaal als een waterval naar de bestemming. De secundaire wegen verbinden twee belangrijke wegen, maar kunnen ook dienst doen als rustigere zones om een parkeerplaats te vinden. De kansen op een parkeerplaats worden vergroot doordat er zowel gezocht wordt langs de grotere wegen als langs de kleinere straatjes die dienen als verbinding tussen de grotere wegen. Deze strategie wordt voornamelijk gebruikt wanneer de automobilist slechts voor een korte periode de auto wil stallen.

- De onregelmatige strategie

Het doel van deze strategie is zo dicht mogelijk bij de bestemming een parkeerplaats te vinden. Voor deze strategie is het noodzakelijk dat de automobilist over een zeer goede kennis van het wegennetwerk beschikt. De automobilist is onverschillig in het gebruik van bepaalde types van wegen.

- De spiraal strategie

Bij de spiraal strategie worden ingebeelde cirkels rond de bestemming getrokken, die steeds groter worden. De hiërarchie van de straten is onverschillig en de hoeken van de straten zijn oriëntatiepunten. Deze strategie wordt vaak gebruikt in woonwijken, waar de turnover rate vrij laag is.

- De eiland strategie

De eiland strategie verdeelt het gebied in verschillende eilandjes, waarin gezocht wordt. Deze eilanden worden afgebakend door grote wegen. Het voordeel van deze strategie is dat de automobilist in de buurt van zijn bestemming blijft en niet ongewild meegevoerd wordt in de stroom van de hoofdwegen.

Personen die ervoor kiezen op een parkeerterrein of in een parkeergarage te parkeren maken eerst een keuze uit de verschillende parkeerterreinen/-garages. De keuze wordt bepaald door de parkeerkost, eventuele kortingen, toegankelijkheid (afstand en tijd naar de locatie), veiligheidsniveau, structurele eigenschappen (bv. ondergronds of bovengronds) en vertraging bij in- en uitgang (Kaplan & Bekhor, 2011).

2.2. HET PARKEERBELEID

Parkeren is een thema dat vaak heel wat discussie met zich meebrengt. Verschillende belangengroepen hebben verschillende meningen en wensen. Zo willen de inwoners graag zo dicht mogelijk bij hun woning kunnen parkeren, willen bezoekers graag goedkoop parkeren en gemakkelijk een parkeerplaats vinden dicht bij hun bestemming en wil het stadsbestuur het centrum leefbaar houden door het autoverkeer te beperken. Dit onderdeel is grotendeels gebaseerd op het "Vademecum duurzaam parkeerbeleid" van de Vlaamse overheid (2007).

Het mobiliteitsconvenantenbeleid zorgt op Vlaams niveau voor een integrale aanpak in verband met mobiliteit en biedt een kader voor de realisatie van onder andere parkeervoorzieningen (Mobiël Vlaanderen, s.d.). De uitwerking van een duurzaam parkeerbeleid voor steden is een expliciete doelstelling binnen het herziene mobiliteitsconvenantenbeleid. Een duurzaam parkeerbeleid wil ongewenst autogebruik verminderen en bewerkstelligt de selectieve bereikbaarheid (te voet, met de fiets en met het openbaar vervoer) van centra.

Bij de ontwikkeling van een parkeerbeleid is het opstellen van een visie essentieel. De visie geeft een beeld van wat de stad wil bereiken in relatie tot het parkeren. Een voorbeeld van een visie uit het "Vademecum duurzaam parkeerbeleid" is: "Het terugdringen van het niet-noodzakelijke autoverkeer en het verbeteren van de leefbaarheid".

Een parkeerbeleid heeft over het algemeen drie doelen, namelijk:

1. Een evenwichtige modal split teweegbrengen

Het parkeerbeleid kan ervoor zorgen dat er een goed evenwicht ontstaat tussen de verschillende vervoersmodi. Dit betekent dat het autoverkeer beperkt wordt en het gebruik van fiets, openbaar vervoer en te voet gaan aantrekkelijker wordt, wat de bereikbaarheid en leefbaarheid van de stadskernen ten goede komt.

2. Een optimale benutting van parkeerruimte

Het is van belang dat de aanwezige parkeerplaatsen in de stad zo goed mogelijk benut worden om inefficiënt ruimtegebruik te voorkomen. Een efficiënte organisatie en handhaving zijn cruciaal bij het uitvoeren van een parkeerbeleid.

3. Zorgvuldig gebruik van het verkeerssysteem

Met een goed parkeerbeleid kan men ervoor zorgen dat het zoekverkeer zich beperkt tot een bepaald gebied en dat ongewenst autoverkeer niet in de

stadskern aanwezig is. Op die manier kan men ervoor zorgen dat het verkeerssysteem goed gebruikt wordt, de bereikbaarheid en veiligheid wordt verbeterd en overlast zoals lawaai, geurhinder en uitstoot wordt verminderd.

Een parkeerbeleid vereist maatwerk. Aangezien er verschillende doelgroepen (bewoners, bezoekers, ...) zijn, is een gedifferentieerde aanpak noodzakelijk. Om de juiste auto op de juiste plaats te krijgen zijn er enkele instrumenten. De instrumenten zijn:

- Het aanbieden of juist niet aanbieden van parkeerplaatsen

Voor een gemeente is het van groot belang het juiste aantal parkeerplaatsen ter beschikking te stellen. Te veel parkeerplaatsen voorzien is verspilling van openbare ruimte en vermindert de leefbaarheid van de stad. Te weinig parkeerplaatsen voorzien zorgt voor veel zoekverkeer en maakt het centrum onbereikbaar voor autoverkeer.

- Invoeren van prijsdifferentiatie en het beperken van parkeertijd

Om bijvoorbeeld langparkeerders te weren uit het centrum zijn er vaak hoge parkeertarieven in het centrum en lage tarieven aan de rand. Ook een maximale termijn voor het parkeren in de straten van het centrum zorgt ervoor dat de langparkeerders meer gebruik zullen maken van de parkeerterreinen en –garages.

Het parkeerbeleid dat uitgevoerd wordt, heeft invloed op het zoekverkeer. Zoals al aangehaald werd, zorgen te weinig parkeerplaatsen voor meer zoekverkeer. Een ander aspect dat het zoekverkeer beïnvloedt, is de verhouding van het tarief van het parkeren langs de straat ten opzichte van het parkeren in garages of op terreinen. Wanneer parkeren langs de straat in de steden goedkoper is dan het parkeren op parkeerterreinen, ontstaat er zoekgedrag. Het beleid dat een stad kan voeren om het zoekgedrag te beperken is ervoor zorgen dat het parkeren op parkeerterreinen en –garages zeker niet duurder is dan in de straten (bijvoorbeeld Shoup, 2006).

Maar er zijn nog andere componenten die de keuze van een parkeerplaats bepalen. Vele mensen kennen de kost op alle andere parkeerplaatsen niet, de tijdslimieten op parkeren hebben ook een invloed, de wandelafstand is een belangrijke factor en de tijd heeft niet voor iedereen dezelfde waarde. Deze factoren bemoeilijken het inschatten van parkeerzoekgedrag (Shoup, 2006).

2.3. METHODEN VOOR DATAVERZAMELING

Onderzoek naar verplaatsingsgedrag heeft nood aan data. Traditioneel vaak gebruikte dataverzamelingmethoden zijn dagboekjes met pen en papier, interviews, enquêtes, ... (bijvoorbeeld Bellemans, et al., 2008). Deze methodes vragen vaak veel inspanningen van de respondent en bevatten vaak ongewild fouten. Voorbeelden van onderzoeksmethodes die specifiek gebruikt worden bij onderzoek naar parkeerzoekgedrag, zijn:

- 'Park-and-visit'-onderzoek

Bij deze methode worden proefpersonen gevraagd vanaf een bepaald punt in het studiegebied te vertrekken met de auto naar een vooraf bepaalde bestemming. De tijd die de proefpersonen nodig hebben om een parkeerplaats te vinden en de tijd nodig om in en uit een parkeerplaats te rijden wordt geregistreerd (Inwood, 1966). Deze methode geeft goede informatie over de geregistreerde tijd, maar de gereden routes en de snelheid worden hierbij niet geregistreerd.

- Voertuigvolgend-onderzoek

Bij deze methode wordt een random voertuig binnen het studiegebied gevolgd tot de grens van het studiegebied of tot de auto geparkeerd is. Het doel van deze methode is het verzamelen van informatie over de routes die gebruikt worden tijdens het zoeken naar een parkeerplaats (Polak & Axhausen, 1990).

- Observatie vanuit de lucht

Beeldopnames vanuit een helikopter kunnen informatie bieden betreffende parkeerzoekgedrag in steden. De nood aan beeldopnames vanuit de lucht zorgt ervoor dat deze methode niet voor elk onderzoek toepasbaar is (Becker, 1989).

- Kentekenonderzoek

Via kentekenonderzoek kunnen bepaalde bewegingen van voertuigen onderzocht worden. Deze methode vereist echter veel waarnemers en tijd om de kentekens te registreren. Bovendien is het verwerven van bijkomende informatie bij deze methode niet mogelijk (Polak & Axhausen, 1990).

Aangezien voorgaande methodes vaak veel tijd vragen van de waarnemers en fouten in de registratie regelmatig voorkomen, wordt er de laatste jaren meer en meer gebruik gemaakt van de vernieuwde technologie, namelijk van een Global Positioning System (GPS). GPS is een op satelliet-gebaseerd systeem op initiatief van het Amerikaanse leger

in 1970 en volledig operationeel sinds 1995. Dit systeem bepaalt de positie, snelheid en tijd op het hele aardoppervlak (Wolf, 2000).

De GPS-logger wordt steeds vaker gebruikt in uiteenlopende studies over de hele wereld. In 2001 werd in Atlanta onderzoek uitgevoerd met de GPS-logger naar het effect van een verzekering op basis van het aantal afgelegde kilometers op het woongedrag, in 2003 werd in Zweden onderzoek gedaan naar intelligente snelheidsaanpassing op basis van GPS-gegevens en in Kopenhagen werd in 2003 een experiment uitgevoerd omtrent rekeningrijden met de GPS-logger (Wolf, 2004).

Het voordeel van deze GPS-loggers is dat ze exacte informatie geven met betrekking tot de gevolgde route, de tijd en de bijhorende snelheid (Stopher, et al., 2008). Op basis van traditionele dataverzamelingmethoden, zoals een interview of dagboekjes, krijg je enkel een gedetailleerd idee van waar mensen naartoe gaan, en een globaal idee van hoe lang en hoe ver ze rijden.

Een overzicht van de **voordelen** van de GPS-logger ten opzichte van andere dataverzamelingmethoden wordt hieronder weergegeven.

- Nauwkeurige bepaling van ruimtelijke positie

De GPS-logger is in staat de positie te bepalen over heel het aardoppervlak. De GPS-logger die gebruikt wordt in deze studie heeft een nauwkeurigheid van 2,5 meter. Wanneer mensen zelf hun positie of afgelegde route moeten noteren is dit vaak niet erg nauwkeurig (Haberkorn, 2011).

- Nauwkeurige gegevens betreffende starttijd, eindtijd en snelheid van de trips

Voor deelnemers is het vaak moeilijk om aan te geven wanneer ze vertrokken of aankwamen. Deze gegevens worden automatisch geregistreerd door de GPS, wat de nauwkeurigheid van deze gegevens verhoogt. Bovendien wordt ook de snelheid tijdens de trips bijgehouden (Murakami & Wagner, 1999).

- Vraagt weinig tijd van de deelnemer

De GPS-logger moet enkel aan- en uitgezet worden en meegenomen worden bij verplaatsingen. Dit vraagt een stuk minder tijd dan dagboekjes die dagelijks ingevuld moeten worden en zorgt er zo voor dat minder mensen tijdens het onderzoek afhaken (Ohmori, et al., 2006).

- Minder trips worden vergeten

Doordat de deelnemer niet 's avonds al zijn verplaatsingen van die dag moet noteren, maar gedurende de dag de GPS-logger mee zal nemen, is er minder kans op een onderregistratie van de afgelegde trips.

- Weinig contact nodig met de deelnemer

Bij interviews of enquêtes is er vaak herhaaldelijk contact nodig met de deelnemer. Bij het gebruik van een GPS-logger is er enkel een kort contact bij het overhandigen, uitleggen en ophalen van de GPS-logger (Wolf, et al., 2001).

- Correcte afstanden

Mensen hebben moeite met het inschatten van afstanden die ze hebben afgelegd. Deze afstanden worden voornamelijk overschat. Bij het gebruik van een GPS-logger wordt de afgelegde afstand berekend (Murakami & Wagner, 1999).

- Gegevens zijn direct digitaal beschikbaar

De gegevens van de verplaatsingen moeten niet handmatig ingegeven worden in een computer, maar zijn digitaal ter beschikking. Dit maakt de analyse gemakkelijker (Schönfelder, et al., 2002).

Er zijn echter ook **nadelen** aan het gebruik van de GPS-logger. Deze worden hieronder opgesomd.

- Signaal verlies

Door hoge gebouwen, tunnels en andere omstandigheden kan de GPS-logger signaal verliezen. Dit heeft een negatieve invloed op de nauwkeurigheid van de resultaten en hierdoor zullen deze minder betrouwbaar zijn (Stopher, et al., 2008).

- Technologische problemen

Er kunnen altijd technologische problemen optreden met de GPS-logger. Zo kan het uitvallen van de batterij ervoor zorgen dat bepaalde trips niet geregistreerd kunnen worden (Schönfelder, et al., 2002).

- Vergeten van GPS-logger

Wanneer de respondent de GPS-logger vergeet mee te nemen tijdens een verplaatsing, wordt deze (natuurlijk) ook niet geregistreerd.

- De cold-start

Bij het aanzetten van de GPS-logger kan het enkele seconden tot minuten duren vooraleer de GPS-logger signaal ontvangt van een satelliet. Hierdoor kan het zijn dat een korte trip of het begin van een trip niet geregistreerd wordt (Stopher, et al., 2008). Aangezien parkeerzoekgedrag aan het einde van een trip plaatsvindt, is dit voor dit onderzoek meestal geen probleem.

- Privacy

Een ander aspect is het principe van de privacy. Met de GPS-logger kan je zien waar de persoon op elk moment is. Uit onderzoek in Australië blijkt dit echter geen drempel te zijn voor het deelnemen aan onderzoek (Stopher & Swann, 2008).

- Geen randinformatie betreffende de verplaatsingen

Bij het gebruik van een GPS-logger is er geen extra informatie betreffende de deelnemer of verplaatsing. Een oplossing voor dit probleem wordt hieronder besproken (Schönfelder, et al., 2002).

Zoals al aangehaald werd, is er bij het gebruik van een GPS-logger geen weet van bijkomende socio-demografische eigenschappen van de deelnemer. Daarom wordt de GPS-logger vaak gecombineerd met een vragenlijst of een schriftelijk of elektronisch dagboekje. Hiermee wordt extra informatie betreffende de verplaatsingen, bijvoorbeeld het doel van de verplaatsing, verschaft (Schönfelder, et al., 2002). In Vlaanderen werd er een "activity-travel diary survey tool" ontwikkeld, genaamd "PAROTS" (PDA (Personal Digital Assistance) system for Activity Registration and Recording of Travel Scheduling). Behalve het automatisch registreren van verplaatsingen door middel van de GPS-logger worden er eveneens handmatig door de deelnemer gegevens betreffende de verplaatsingen digitaal ingegeven (Bellemans, et al., 2008). Het voordeel van de combinatie van de GPS-logger en PDA is dat mensen soms vergeten een verplaatsing in te vullen, die wel geregistreerd werd door de GPS-logger of vice versa. Zo wordt een mogelijke onderregistratie van het aantal trips geminimaliseerd (Bellemans, et al., 2008).

In het onderzoek dat in dit rapport wordt beschreven, is het echter niet noodzakelijk veel randinformatie te weten betreffende de ritten. Het belangrijkste is dat de gevolgde routes en snelheden zo correct mogelijk worden geregistreerd. Vandaar zal het voldoende zijn om een GPS-logger te gebruiken en deze aan te vullen met een korte vragenlijst omtrent enkele karakteristieken van de deelnemer.

2.4. HET GEBRUIK VAN GPS-LOGGERS

In 1990 werd de GPS-logger al getest op bruikbaarheid voor verkeersgedrag. Sindsdien is het gebruik ervan sterk toegenomen. Eerst werd de logger enkel in de auto gebruikt aangezien het geen eigen batterij had, maar in het jaar 2000 werd een draagbare GPS-logger ontwikkeld. Deze GPS-logger woog echter 2 kilogram wat niet aangenaam was om te dragen voor fietsers of voetgangers. In 2005 werd een GPS-logger, de NEVE StepLogger, met de grootte van een GSM ontwikkeld met een gewicht van 103 gram. Een recentere GPS-logger, 'Starnav' genaamd, heeft een gewicht van 50 gram, is kleiner en heeft een groter geheugen dan de vorige versie (Stopher, et al., 2008).

Haberkorn (2011) deed onderzoek naar de mogelijkheden van de GPS-logger om parkeerzoekgedrag in kaart te brengen. Hieruit bleek dat de GPS-logger in staat is om de gevolgde route aan te geven, maar niet nauwkeurig genoeg is om de exacte parkeerplaats te bepalen.

Om te bepalen wanneer zoekgedrag plaatsvindt, zijn er verschillende mogelijkheden. Ten eerste kan de points-of-interest (POI) knop van de GPS-logger gebruikt worden. De automobilist of passagier dient deze knop in te duwen wanneer deze naar een parkeerplaats begint te zoeken, hiermee wordt het tijdstip en de locatie vastgelegd waarop men begint te zoeken. Een tweede methode is het afleiden van de start van het zoekgedrag uit gegevens van de GPS-logger. Dit kan onder andere gebeuren aan de hand van de gereden snelheid. Zo kan het zijn dat de snelheid bij het zoeken daalt onder een bepaalde drempel of dat er aan minder constante snelheden gereden wordt.

Haberkorn (2011) stelde aan de hand van de gereden snelheid drie methodes op om zoekgedrag te bepalen zonder gebruik te maken van de point-of-interest knop. De eerste methode bekijkt de gereden snelheid van *voor naar achter* en bekijkt wanneer de snelheid onder een vooraf bepaalde grenssnelheid zakt. Hierbij is het echter nadelig dat ook andere redenen de snelheid kunnen beïnvloeden, bijvoorbeeld een voetgangersoversteekplaats, afgeleid worden door bijvoorbeeld de radio, verkeerslichten, congestie, ... Bovendien wordt het begin van een rit gekenmerkt door lage snelheden en zo onterecht als zoekgedrag bestempeld. De tweede methode bekijkt de gereden snelheid van *achter naar voor* en bepaalt zo de start van het zoeken. De derde methode bekijkt net zoals bij de tweede methode de snelheid van achter naar voor, maar bekijkt eveneens wanneer het snelheidsverschil tussen twee metingen boven een vooraf bepaalde grenswaarde komt.

De laatste twee methodes bleken het best de start van het zoeken te kunnen bepalen. Het (kleinschalige) onderzoek van Haberkorn (2011) in verband met deze methodes

vond plaats op een afgesloten terrein (campus van de Technische Universiteit in Eindhoven, Nederland), hierdoor is nader onderzoek nodig om na te gaan of de methodes ook in binnensteden toegepast kunnen worden.

Het gebruik van GPS-loggers in de toekomst is moeilijk te bepalen. Groeiende technologie kan het gebruik hiervan overbodig maken. Zo kunnen bijvoorbeeld de signalen van GPS'en in auto's en smartphones gebruikt worden om informatie te verkrijgen. Momenteel zijn deze gegevens nog niet algemeen voor onderzoek beschikbaar.

3. VOORONDERZOEK

3.1. INLEIDING

In de 1^{ste} master werd ter voorbereiding op dit onderzoek, het gebruik van GPS-loggers getest, een geschikt studiegebied gekozen, het parkeerbeleid van dit studiegebied geanalyseerd en een pilootstudie van 11 trips uitgevoerd. Aangezien bepaalde aspecten in dit onderzoek gebaseerd zijn op resultaten uit de 1^{ste} master wordt in dit hoofdstuk een korte samenvatting gegeven van de belangrijkste elementen en resultaten uit het vooronderzoek.

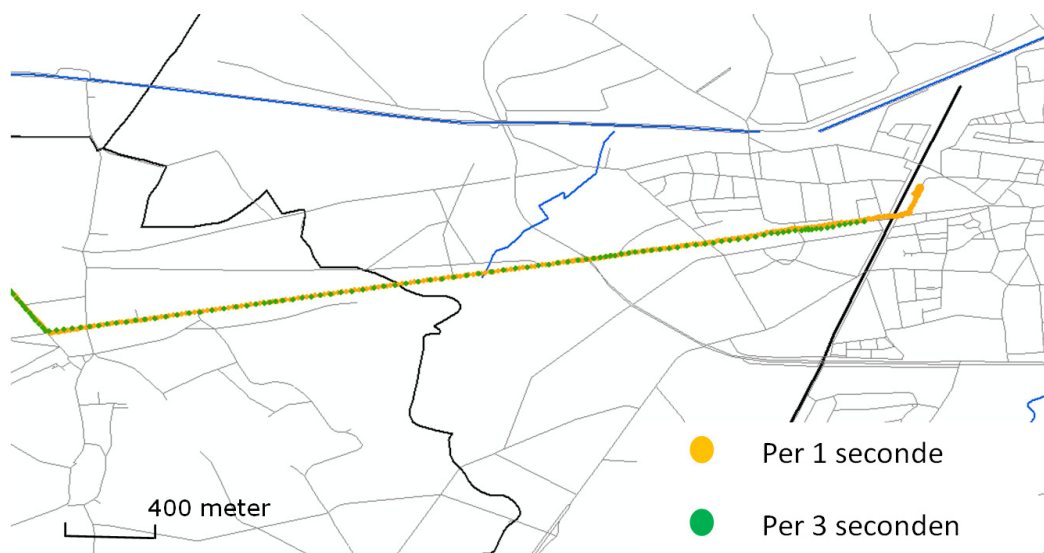
3.2. ERVARINGEN MET GPS-LOGGER

De GPS-logger die gebruikt wordt voor deze studie is de GPS trip recorder 747 A+ (747Pro GPS trip recorder User's manual, 2010). Deze GPS-logger is 8 centimeter lang, 4,5 centimeter breed en weegt ongeveer 50 gram. De GPS-logger is uitgerust met een lithium-ion batterij die 25 uren meegaat. De GPS-logger registreert de afgelegde routes in tijd, afstand en snelheid.



FIGUUR 5: GPS TRIP RECORDER MODEL 747A+

Via de software Datalog kunnen de GPS instellingen aangepast worden en kunnen de geregistreerde gegevens geüpload worden op de computer. Hierbij kan onder andere ingesteld worden per hoeveel seconden de plaats en snelheid geregistreerd worden. Zoals zichtbaar is op figuur 6 (p. 22), blijkt er geen duidelijk verschil te zijn in nauwkeurigheid bij een registratie per 1 of 3 seconden. Voor het verdere onderzoek werd er gekozen voor de registratie per 3 seconden, deze registratiemethode neemt minder geheugen in beslag.



FIGUUR 6: REGISTRATIE PER 1 OF 3 SECONDEN (ARCGIS)

In onderstaande tabel wordt een voorbeeld gegeven van de gegevens die geregistreerd worden door de GPS-logger. Deze elementen worden onder de tabel uitgelegd.

INDEX	RCR	DATE	TIME	VALID	LATITUDE	N/S	LONGITUDE
1	T	3/04/2012	15:54:26	SPS	51.317.201	N	4.860.539
2	T	3/04/2012	15:54:29	SPS	51.317.259	N	4.860.561
3	T	4/04/2012	14:08:01	SPS	51.318.465	N	4.871.270

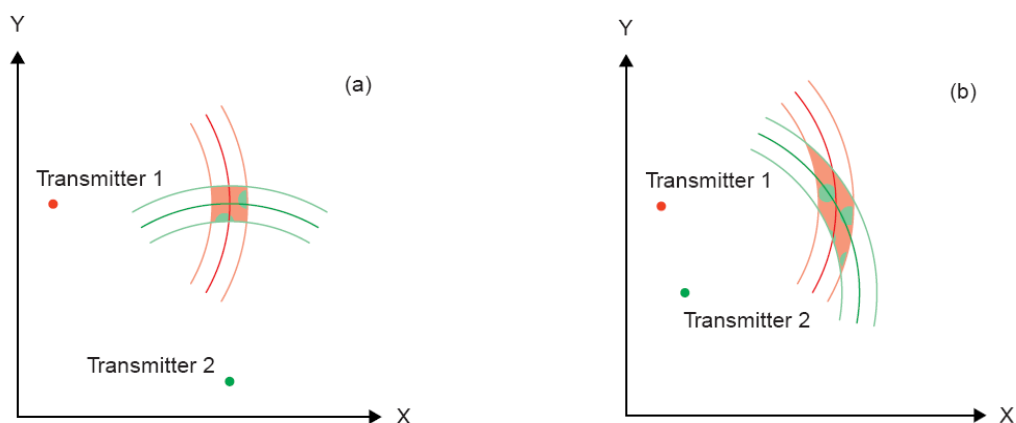
E/W	HEIGHT	SPEED	PDOP	HDOP	VDOP	NSAT (USED/VIEW)	DISTANCE
E	60.199 M	0.900	1.59	1.31	0.90	6(11)	7.58 M
E	62.614 M	1.593	2.41	1.38	1.98	7(9)	7.05 M
E	149.102 M	41.785	2.97	2.79	1.0	3(11)	763.45 M

TABEL 1: VOORBEELD GPS-GEGEVENS

De **index** verwijst naar het nummer van de waarneming waar het om gaat. **RCR** geeft de wijze van opname (recording) aan. Een 'T' wijst hier op een normale opname, bij een 'B' werd de point-of-interest knop ingedrukt. **Date** en **time** geven de datum en de tijd van de opname weer. Wanneer er in de kolom **valid** 'SPS' staat, werden er voldoende satellieten gevonden, indien er 'DGPS' staat werd er op basis van voorgaande gegevens een positie bepaald. De **latitude** geeft de breedtegraad aan en **N/S** staat respectievelijk voor noord/zuid. De **longitude** geeft de lengtegraad van de positie aan en **E/W** staat hierbij respectievelijk voor oost en west. **Height** geeft de hoogte van de positie in meters weer en de kolom, **speed**, geeft de snelheid in km/u weer (Haberkorn, 2011).

Vervolgens staan er 3 elementen in tabel 1 (p. 22) die eindigen met DOP. Deze elementen staan voor 'positional dilution of precision' (PDOP), 'horizontal dilution of precision' (HDOP) en 'vertical dilution of precision' (VDOP). **PDOP** geeft de mate van nauwkeurigheid van de positie in 3D aan. **HDOP** geeft de horizontale nauwkeurigheid aan. Een goede spreiding van de satellieten geeft een nauwkeurige positiebepaling (Stopher, et al., 2008). **VDOP** geeft de verticale nauwkeurigheid weer. Hoe lager de DOP-waarden zijn, hoe minder de resultaten beïnvloed werden door bijvoorbeeld slechte ontvangst of weerkaatsing van de signalen. Een DOP-waarde tussen 1 en 5 is goed, tussen 5 en 10 is matig en een waarde boven de 10 betekent een erg lage nauwkeurigheid van de positiebepaling (Haberkorn, 2011).

Figuur 7 maakt de betekenis van de DOP-waarden duidelijk en toont dat de positie van de zender en de ontvanger de nauwkeurigheid van de positiebepaling beïnvloeden. In (a) is de positieonzekerheid klein, wat overeenkomt met een lage DOP-waarde. In (b) is zender 2 dichterbij zender 1 geschoven. Dit zorgt voor een grotere positieonzekerheid, of een hogere DOP-waarde (Langley, 1999).



FIGUUR 7: VOORBEELD DOP-WAARDEN

De kolom, **nsat. (used/view)**, geeft het aantal gebruikte (en gevonden) satellieten bij de positiebepaling weer. De laatste kolom, namelijk **distance**, geeft het aantal afgelegde meters weer sinds de vorige waarneming.

Ideale waarnemingen hebben een HDOP van minder dan 3 en hebben meer dan 4 satellieten in gebruik. Aan het begin van een trip, tussen hoge gebouwen of in een tunnel zullen geen ideale waarnemingen gemeten worden. Er worden dan vaak minder satellieten gevonden en/of deze satellieten hebben een minder grote spreiding.



FIGUUR 8: DE POINT-OF-INTEREST KNOP

Het gebruik van de point-of-interest knop (figuur 8) is een methode om te weten wanneer het parkeerzoekgedrag begint. Uit ervaring bleek echter dat het niet eenvoudig is dit als automobilist zelf te gebruiken, doordat er op het moment dat het parkeerzoekgedrag begint verschillende zaken zijn die in het oog moet gehouden worden, bijvoorbeeld vrije parkeerplaatsen, ander verkeer, de gereden snelheid, verkeersborden, Het induwen van deze knop kan dan het gedrag van de automobilist, bijvoorbeeld de gereden snelheid, beïnvloeden. Wanneer een passagier van de auto

de GPS-logger bedient, wordt het gedrag van de automobilist niet of weinig beïnvloed. In verband met de datum en de tijd blijkt dat de aangegeven tijd niet overeenkomt met de Belgische tijd. Er moet namelijk 2 uur bijgeteld worden om de juiste Belgische tijd te weten. Bovendien verandert de tijd van de GPS-logger niet naar zomer- of winteruur. Wanneer de klok verzet wordt naar het winteruur is het tijdsverschil tussen de GPS-logger en de werkelijke tijd slechts 1 uur.

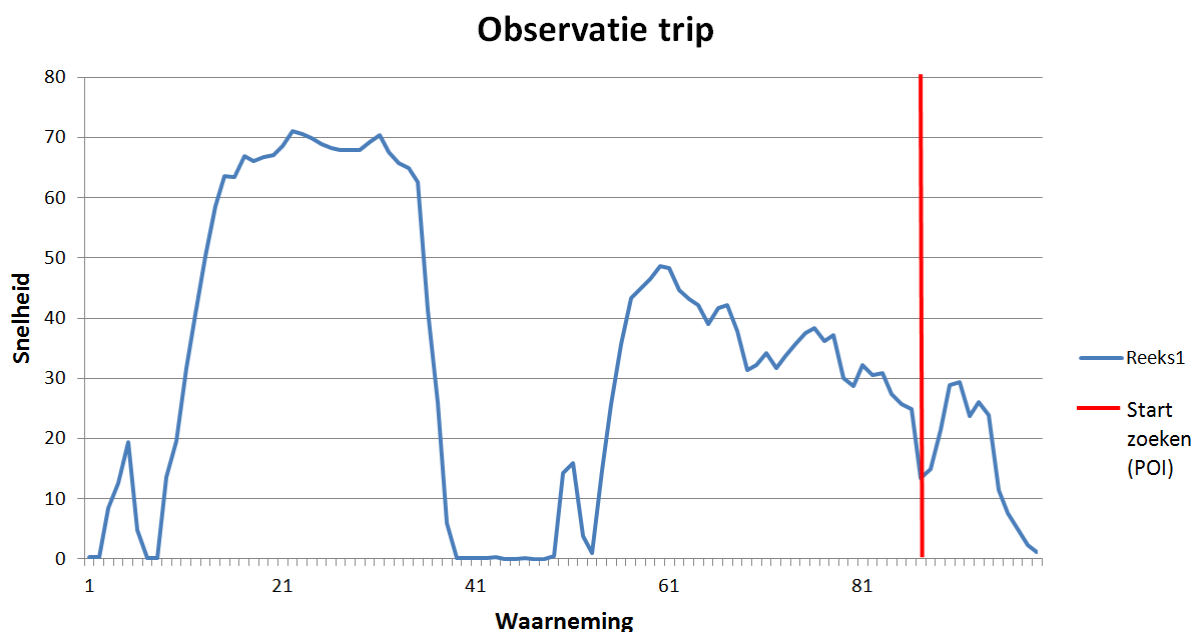
De snelheid die weergegeven wordt in de kolom speed, komt goed overeen met de realiteit. Wanneer het voertuig echter stilstaat, zal de geregistreeerde snelheid niet altijd 0 km/u zijn. Dit is te wijten aan de nauwkeurigheid van de positiebepaling (Stopher, et al., 2008). De GPS-logger is ongeveer nauwkeurig op 2,5 meter. Hoewel het voertuig stil staat kan de positie toch variëren door de onnauwkeurigheid van de GPS-logger en wordt er een snelheid berekend. Snelheden tot 3 km/u kunnen volgens Stopher et al. (2008) gezien worden als stilstaan, zonder dat er hierdoor trage verplaatsingen verloren gaan.

3.3. METHODES VOOR HET BEPALEN VAN DE START VAN HET ZOEKEN

In de pilootstudie van de casestudie (Van Hove, 2012) werden 11 trips uitgevoerd door verschillende personen. Zij werden gevraagd een parkeerplaats te zoeken in de veronderstelling dat ze in de winkelstraat van Turnhout moeten zijn. De keuze van het studiegebied Turnhout, wordt in de onderzoeksofzet verder toegelicht. In dit onderdeel worden de mogelijke methodes, die bepalen wanneer een persoon begint te zoeken naar een parkeerplaats zonder het gebruik van de point-of-interest knop, beknopt toegelicht. Voor de analyse van de gegevens werden de GPS-coördinaten ingevoerd en verwerkt in de software ArcGIS. Onderzoek in verband met de gereden snelheid werd uitgevoerd met microsoft Excel.

A. Methode op basis van gemiddelde snelheid

Wanneer er gekeken wordt naar de grafieken van de trips wordt het duidelijk dat bij de start van het zoeken de snelheid sterk daalt. Een voorbeeld hiervan wordt getoond in figuur 9. Toch is het niet altijd zo eenvoudig te bepalen wanneer het zoekgedrag begint, want ook andere elementen zoals een voetgangersoversteek, congestie, ander verkeer, ... zorgen ervoor dat de snelheid varieert met pieken en dalen.



FIGUUR 9: VOORBEELD GRAFIEK SNELHEID PER WAARNEMING

Uit onderzoek van Haberkorn (2011) leek er een overeenkomst te zijn in de gereden snelheid en het moment dat men begint te zoeken. Bovendien bleek het het best de snelheden van achter naar voor te bekijken. Dit werd verklaard door het feit dat het begin van een rit ook gekenmerkt wordt door lage snelheden die anders als zoekgedrag

zouden kunnen bestempeld worden. Bij de analyse van de snelheden van achter naar voor werd bij een drempelsnelheid van 22 km/u of hoger bepaald dat het zoekgedrag stopt. Om de invloed van schommelingen in de snelheden te verminderen werd er met een gemiddelde van 5 snelheden gewerkt.

Op basis van het onderzoek van Haberkorn wordt er gezocht naar een methode om de start van het zoeken te bepalen voor 11 observaties in de stad Turnhout. Aangezien er in de steden meer schommelingen in snelheden zijn, wordt er een gemiddelde van 5, 9 en 13 snelheden genomen. De pieken in snelheden worden het meest afgevlakt bij een gemiddelde van 13 snelheden en het minst bij een gemiddelde van 5 opeenvolgende snelheden. De drempelsnelheden varieerden bij de analyse van 22 km/u tot 28 km/u.

Als eerste stap worden de gemiddelde snelheden berekend. Vervolgens wordt van achter naar voor de start van het zoeken bepaald op basis van een drempelsnelheid. Zolang de snelheid bijvoorbeeld onder de 22 km/u blijft, wordt er gezocht naar een parkeerplaats. Als derde stap wordt het bepaalde tijdstip vergeleken met de werkelijke start van het zoeken.

Uit de analyse bleek dat een drempelsnelheid van 23 km/u en een gemiddelde van 13 opeenvolgende snelheden het best de werkelijke start van het zoeken naar een parkeerplaats aangeven. De gemiddelde fout bedraagt hierbij 19 seconden.

B. Methode op basis van gemiddelde snelheid en verschil in snelheid

Aangezien er bij de start van het zoeken naar een parkeerplaats vaak een duidelijke verandering merkbaar is in snelheid, kan de methode op basis van een gemiddelde van 13 opeenvolgende snelheden verbeterd worden. Het invoeren van een extra voorwaarde, namelijk een versnelling of vertraging van een bepaalde waarde verbetert de vorige methode.

Als versnelling of vertraging werden zowel 3, 5 als 7 km/u getest als minimumwaarde. Deze minimale verschillen in snelheid zorgden voor een gemiddelde fout van respectievelijk 18, 16 en 19 seconden. Hieruit blijkt dat een minimumversnelling of vertraging van 5 km/u voor de laagste fout zorgt en dit de methode op basis van de snelheid verbetert.

C. Methode op basis van gemiddelde snelheden, snelheidsverschil en rijstijl

Deze methode wordt opnieuw opgebouwd vanuit de voorgaande. Er wordt dus gebruik gemaakt van een drempelsnelheid en een verschil in snelheid. Het verschil is dat er, op aanbeveling van Haberkorn (2011), gebruik gemaakt wordt van dynamische drempelsnelheden. Deze dynamische snelheden zorgen ervoor dat ook de rijstijl van de

persoon voor een deel mee in rekening gebracht kan worden. Sommige mensen rijden gemiddeld langzamer of sneller en zullen dit gedrag eveneens vertonen bij het zoeken naar een parkeerplaats. De drempelsnelheid zal hierbij bepaald worden door de gemiddelde snelheid tijdens die rit. Aangezien niet elke rit dezelfde soort wegen (bv. autosnelweg ten opzichte van lokale weg) heeft, wordt de gemiddelde snelheid berekend binnen de ring van Turnhout.

Wanneer deze gemiddelde snelheden genomen worden als drempelsnelheid en de voorwaarde van een verschil van minimum 5 km/u gehanteerd wordt, wordt een gemiddelde fout van 8 seconden bekomen.

Aangezien de gemiddelde snelheid van de 11 observaties 24 km/u bedraagt en 23 km/u het beste resultaat gaf als algemene drempelsnelheid, kan deze methode verbeterd worden door als dynamische drempelsnelheid het volgende principe te hanteren: gemiddelde snelheid - 1. Deze methode geeft een gemiddelde fout van 4 seconden. Deze extra stap geeft dus een verbetering van 50%.

D. Methode op basis van afstand ten opzichte van bestemming

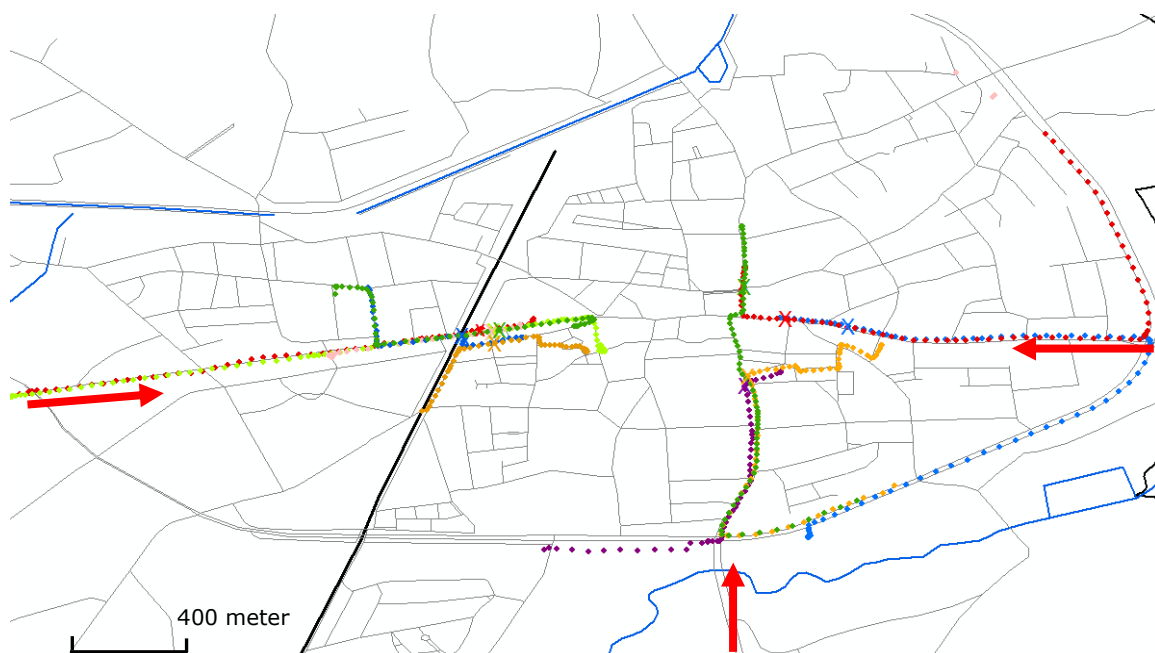
Een andere mogelijke methode gaat ervan uit dat automobilisten vanaf een bepaalde afstand verwijderd van hun bestemming beginnen te zoeken naar een parkeerplaats. In het model van Martens en Benenson (2008) werd geopteerd voor een afstand van 100 meter verwijderd van de bestemming.

Bij de observaties in Turnhout is de afstand waarvan men begint te zoeken naar een parkeerplaats meer dan 100 meter van de bestemming verwijderd. De afstand varieert van 250 tot 400 meter van de bestemming met een gemiddelde van 295 meter. Deze methode geeft gemiddeld een fout van 16 seconden.

Bij deze methode is het nadelig dat de bestemming gekend moet zijn. Een bijkomende moeilijkheid bij deze methode is dat er bij sommige trips eerst naar de bestemming werd gereden en van daaruit pas naar een parkeerplaats gezocht werd. Het is namelijk moeilijk te bepalen wanneer dit het geval is.

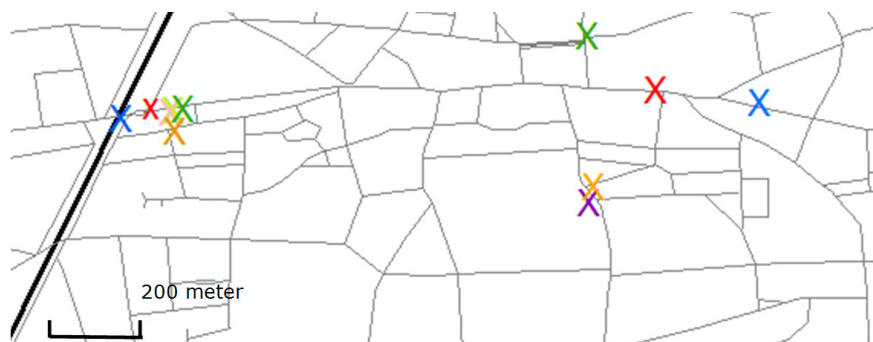
E. Methode op basis van locatie in de stad

Een andere methode gaat ervan uit dat er bij het binnenrijden van de stad vanaf een bepaald punt gestart zal worden met zoeken. Op figuur 10 (p. 28) staan de 11 observaties afgebeeld. Vanuit drie invalswegen werd er de stad binnengereden, namelijk de zuidelijke, oostelijke en westelijke invalsweg. De start van het zoeken naar een parkeerplaats wordt aangeduid met een gekleurd kruisje.



FIGUUR 10: 11 OBSERVATIES (ARCGIS)

Een vergroting van de start van het zoeken van de observaties is zichtbaar op figuur 11. Deze figuur toont dat de start van het zoeken duidelijk samenvalt bij de observaties vanuit westelijke richting. Na de spoorweg en rotonde is er een verzameling van kruisjes. Vanaf dit punt begint men te zoeken naar een parkeerplaats. De observaties vanuit zuidelijke en oostelijke richting hebben niet zo duidelijk een punt waarop gestart wordt met het zoeken naar een parkeerplaats. Deze kruisjes zijn eerder verspreid.



FIGUUR 11: VERGROTING STARTPUNTEN VAN HET ZOEKEN (ARCGIS)

Bij deze methode worden er drie punten bepaald waarop men begint te zoeken vanuit de drie invalswegen. Deze drie punten worden weergegeven op figuur 12 (p. 29).



FIGUUR 12: DRIE STARTPUNTEN VAN HET ZOEKGEDRAG (ARCGIS)

Op basis van de coördinaten van deze punten wordt er gekeken hoe groot de fout in seconden voor elke observatie zou zijn, wanneer op basis van deze drie punten de start van het zoeken naar een parkeerplaats wordt bepaald. De gemiddelde fout bedraagt in dit geval 17 seconden.

De moeilijkheid bij deze methode is dat het punt waarop men begint te zoeken wellicht ook afhangt van de bestemming. Er kan op basis van deze 11 observaties niet met zekerheid gezegd worden dat de voertuigen die de stad langs westelijke kant binnenrijden, beginnen te zoeken naar een parkeerplaats na de spoorweg. Uitgebreider onderzoek is nodig om dit te kunnen stellen.

Evaluatie van de methodes

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de verschillende methodes met de bijhorende gemiddelde fout in seconden. Vervolgens worden deze methodes geëvalueerd.

Methodes	Gemiddelde fout
A. Op basis van gemiddelde snelheid	19 seconden
B. Op basis van gemiddelde snelheid en verschil in snelheid	16 seconden
C. Op basis van gemiddelde snelheid, verschil in snelheid en rijstijl	4 seconden
D. Op basis van afstand ten opzichte van bestemming	16 seconden
E. Op basis van locatie in de stad	17 seconden

TABEL 2: OVERZICHT VAN DE METHODES OM ZOEKGEDRAG TE BEPALEN

Methode A is een erg eenvoudige methode op basis van de snelheid en kan gemakkelijk gehanteerd worden. Methode B verbetert methode A enigszins door het toevoegen van een extra criterium, namelijk verschil in snelheid. Bij methode C wordt er rekening gehouden met het feit dat niet iedereen dezelfde gemiddelde snelheid heeft tijdens het

rijden. De toevoeging van dit criterium zorgt voor een forse verbetering. De gemiddelde fout bij deze methode bedraagt 4 seconden. Methode D vertrekt van een ander aspect, namelijk de afstand ten opzichte van de bestemming. Uit de observaties blijkt dat de afstanden waarop men begint te zoeken ten opzichte van de bestemming, redelijk dicht bij elkaar liggen. Op basis van 11 observaties gaf deze methode een fout van 16 seconden. Bij deze methode is het echter noodzakelijk de bestemming te kennen. Bovendien werd tijdens dit onderzoek slechts naar één bestemming gereden. Methode E gaat ervan uit dat er bepaalde plaatsen zijn in de stad die de start van het zoeken bepalen. Uit de observaties bleek dit voornamelijk het geval te zijn bij het binnenrijden van de stad vanuit westelijke richting. Om duidelijk deze plaatsen in de stad te kunnen bepalen zijn er meer dan 11 observaties nodig.

De ideale methode zou een gemiddelde fout van 0 seconden hebben. Toch is een gemiddelde fout van 4 seconden redelijk nauwkeurig. Een fout van gemiddeld 4 seconden zal weinig invloed hebben op de resultaten en zal daarom gebruikt worden als methode voor het verdere onderzoek.

3.4. PARKEERBELEID VAN DE STAD TURNHOUT

In het vooronderzoek werd reeds een studiegebied gekozen, namelijk de binnenstad van Turnhout. De verantwoording van deze keuze wordt in de onderzoeksopzet gegeven.

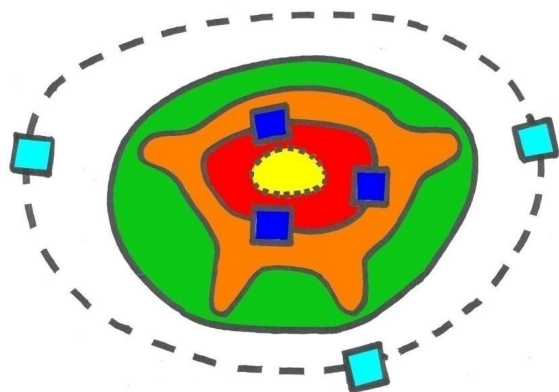
Om een beter idee te krijgen van parkeerzoekgedrag in Turnhout, werd het parkeerbeleid van deze stad onderzocht. Sinds begin 2012 werd een nieuw parkeerbeleid ingevoerd met dynamische parkeergeleiding vanaf de ring, gedoseerde parkeergelegenheid rondom het centrum, boven- en ondergrondse parkings, bewonersparkeren, ... De uitgangspunten van dit beleid zijn leesbaarheid, communiceerbaarheid en samenhang (Stadsplatform Turnhout Beweegt, 2011). De leesbaarheid past men toe doordat de parkeertarieven en parkeerduur telkens op de parkeerautomaten weergegeven worden. De communiceerbaarheid van het beleid probeert men te bereiken door zowel op straat als via andere media het beleid over te brengen, onder andere door de website, publicaties, bedrijven, ... De samenhang wil men creëren door de juiste maatregel op de juiste plaats toe te passen om zo het algemeen functioneren van de stad te verbeteren.

Daarenboven wil men het parkeren betaalbaar houden, rekening houdend met het STOP-principe (Decaluwe, et al., 2001). Bij dit principe gaat men bij het maken van verplaatsingen uit van onderstaande wenselijke rangorde in vervoersmodi:

1. Stappers (voetgangers);
2. Trappers (fietsers);
3. Openbaar (en collectief) vervoer;
4. Personenwagen (of privaat gemotoriseerd vervoer).

Rekening houdend met dit principe probeert de stad ervoor te zorgen dat de verplaatsingen te voet, met de fiets en/of met het openbaar vervoer steeds interessanter blijven dan met de auto.

Figuur 13 (p. 32) toont de structuur van het parkeerbeleid. Op de randparkings, in het lichtblauw, kan men voor onbeperkte duur gratis parkeren. Van hieruit zijn er pendelbussen naar het centrum. In de groene zone mag er max. 5 uur geparkeerd worden aan €0,60/u., in de oranje zone slechts 2 uur aan €1,80/u. en in de rode zone eveneens max. 2u. aan €2 voor het eerste uur en €3 voor het tweede uur. In de gele zone is het niet toegestaan te parkeren.



FIGUUR 13: ALGEMEEN BEELD VAN DE STRUCTUUR VAN HET PARKEERBELEID

De stad heeft enkele principes opgesteld om te komen tot een goed parkeerbeleid (Stadsplatform Turnhout Beweegt, 2011).

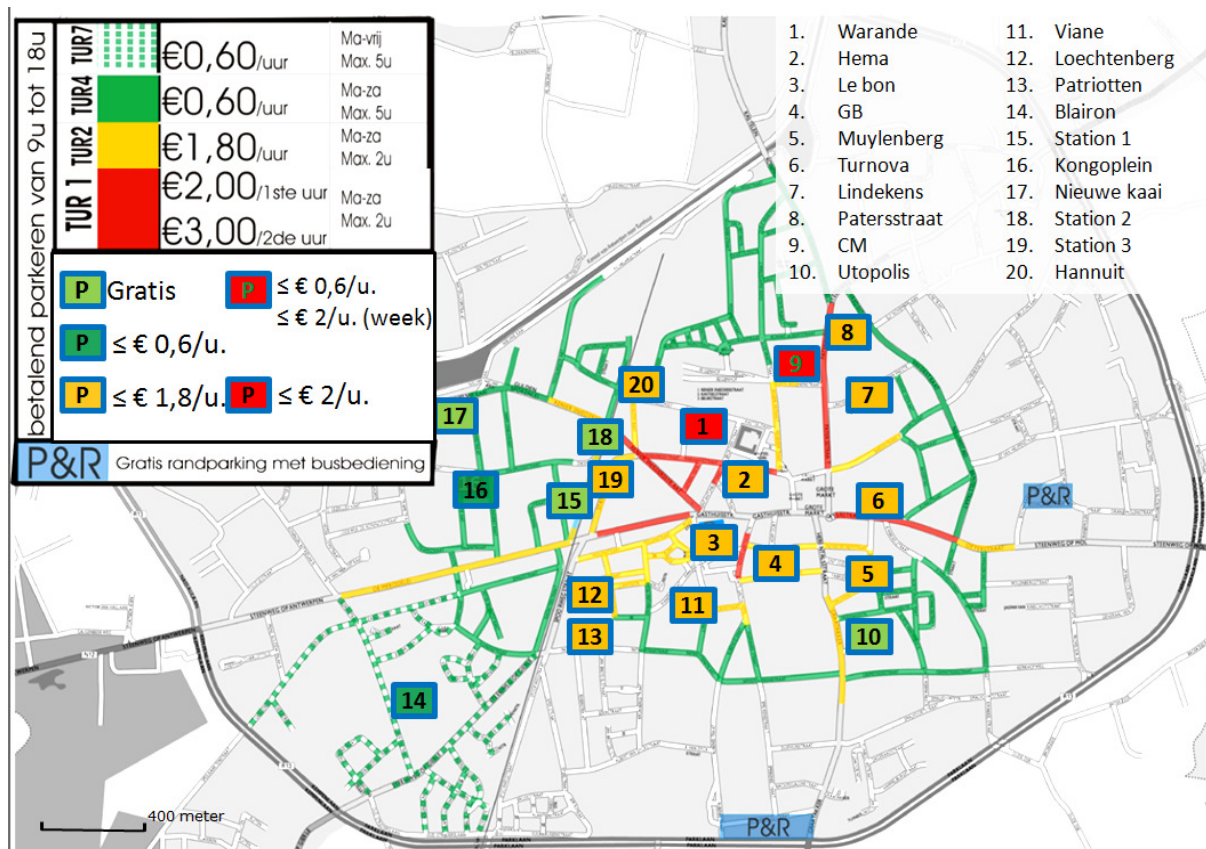
- Randparkings moeten aantrekkelijk zijn met een goede busfrequentie naar het centrum;
- Dichter parkeren bij het stadshart is duurder dan parkeren aan de rand;
- Een autoluw/autovrij stadshart met ruimte voor voetgangers en fietsers;
- Een hoge parkeerrotatie in het centrum houdt het centrum toegankelijk;
- Parkeren aan de rand kan voor langere duur dan in het centrum;
- Langparkeren op parkings is aantrekkelijker dan langparkeren langs de straat;
- Op parkeerterreinen of in -garages kan een dagtarief gelden i.p.v. een maximale parkeerduur;
- Bewoners kunnen met hun bewonerskaart in hun woonzone parkeren;
- 15 of 30 minuten gratis parkeren is voor iedereen beschikbaar in bepaalde zones;
- Een parkeerregime mag niet voor verwarring of onduidelijkheid zorgen;
- Parkeermogelijkheden worden duidelijk bewegwijzerd vanaf de Ring;
- Het parkeerbeleid ondersteunt het beleid rond economie, wonen, cultuur,...

Het invoeren van deze principes zal ingrijpen op de parkeerroutes die genomen zullen worden en op de gemiddelde parkeerzoektijden. Zo werd in deze literatuurstudie reeds aangehaald dat dynamische parkeerverwijssystemen de parkeerzoektijd kunnen doen afnemen (Leichter & Schober, 1985). Met enkele hierboven vermelde principes wil men eveneens het parkeren langs de straat ontmoedigen. Dit zal echter invloed hebben op de routes die genomen zullen worden bij het zoeken naar een parkeerplaats.

Parkeertarieven en -termijnen

Zoals op figuur 14 getoond wordt, werkt de stad met verschillende parkeertarieven en -termijnen. Deze kaart maakt het mogelijk de tarieven van het parkeren langs de straat te vergelijken met de tarieven van de parkeerterreinen en -garages. Zo wordt het duidelijk dat bijvoorbeeld het parkeren in de straten rond parking Hannuit, nummer 20, goedkoper is dan het parkeren op het parkeerterrein.

Voor heel korte bezoeken in de binnenstad is er 'het Turnhouts kwartiertje'. Dit zorgt ervoor dat mensen die maximaal 15 minuten ergens moeten zijn, gratis kunnen parkeren. In zone TUR1, geldt zelfs een half uur gratis parkeren.



FIGUUR 14: TARIEVEN VOOR PARKEREN (FLYER STAD TURNHOUT + EIGEN BEWERKING)

Onderstaande tabel toont een gedetailleerd overzicht van de verschillende tarieven van de parkeerterreinen en -garages. De parkeergarage Warande en de CM-parking (op weekdays) zijn de duurste parkings.

Parking	1 u.	2 u.	3 u.	4 u.	5 u.
Nieuwe kaai Station 1 Station 2 Utopolis	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Blairon CM (weekend)	€ 0,5	€ 1	€ 1,5	€ 2	€ 2,5
Kongoplein	€ 0,6	€ 1,2	€ 1,8	€ 2,4	€ 4
GB	€ 1,4	€ 2,5	€ 3,6	€ 4,7	€ 5,8
Turnova	€ 1,5	€ 3	€ 4,5	€ 6	€ 6
Hannuit Lindekens Loechtenberg Muylenberg Station 3 Patersstraat Patriotten	€ 1,8	€ 3,4	€ 4,8	€ 6	€ 6
Le bon Hema	€ 1,8	€ 3,6	€ 5,4	€ 7,2	€ 9
Viane	€ 1,8	€ 3,8	€ 5,3	€ 7,2	€ 7,5
Warande	€ 2	€ 4	€ 5	€ 5	€ 5
CM (week)	€ 2	€ 4	€ 6	€ 8	€ 10

TABEL 3: OVERZICHT VAN VERSCHILLENDE TARIEVEN VAN PARKEERTERREINEN EN -GARAGES

Parkeerkaarten

De stad Turnhout stelt ook verschillende parkeerkaarten ter beschikking (Stadsplatform Turnhout Beweegt, 2011), namelijk:

- Bewonersparkeerkaart

Deze kaart zorgt ervoor dat bewoners in de betaalzone niet moeten betalen. Elk gezin heeft recht op één gratis parkeerkaart. Een tweede kan aangekocht worden aan 125 euro per jaar.

- Bezoekersparkeerkaart

Deze kaart is enkel bedoeld om familieleden of mantelzorgers van een zorgbehoevende of om handelaars bij hun handelszaak te laten parkeren. Met deze kaart kunnen ze één uur lang gratis parkeren in de binnenstad.

- Werkersparkeerkaart

Voor personen die werken in de binnenstad is er de werkerskaart. Deze kost €200 per jaar en zorgt ervoor dat je onbeperkt kan parkeren op 6 parkings in de binnenstad.

- Verzorgingsparkeerkaart

Voor dokters, thuisverplegers en kinesisten is er de verzorgingskaart, hiermee kunnen ze één uur gratis parkeren in de betaalzone.

Nieuwe trend

Door de beperkte ruimte in steden ontstaan bepaalde nieuwe trends. Zo wordt er in Turnhout ook aan 'Shared parking' gedaan. Deze trend wordt meer en meer gebruikt in gebieden waar verschillende groepen van mensen een parkeerplaats nodig hebben. Dit is het geval aan de 'Utopolis'. Deze parking wordt zowel gebruikt voor de klanten van de Delhaize als de bezoekers van de filmzaal. De filmzaal kent voornamelijk 's avonds piekuren en de Delhaize is reeds gesloten vanaf 19:00u. Deze gedeelde parking zorgt voor een verbetering van het gebruik en verminderd de nood aan extra parkeerplaatsen (Gagliano, 2008).

4. ONDERZOEKSOPZET

4.1. GPS-ONDERZOEK

Algemeen

In deze studie wordt een onderzoek uitgevoerd om het parkeerzoekgedrag van automobilisten in een stad te bestuderen. Dit onderzoek wordt gebaseerd op gegevens die verzameld worden met behulp van een GPS-logger. Uit de casestudie kon besloten worden dat de GPS-logger een geschikt hulpmiddel is bij onderzoek naar parkeerzoekgedrag. De gegevens die verzameld worden met de GPS-loggers zullen aangevuld worden met gegevens uit een vragenlijst.

Het gebruik van de GPS-logger

Een GPS-logger registreert de afgelegde routes in tijd, plaats en snelheid per tijdseenheid. Daarbuiten worden ook gegevens betreffende afgelegde afstand, hoogte, ... weergegeven. De deelnemers dienen de GPS-logger aan te zetten wanneer ze vertrekken en uit te zetten wanneer ze geparkeerd staan. Aangezien er in de casestudie een methode werd gevonden die de start van het zoeken nauwkeurig kan bepalen, hoeft er niet op de point-of-interest knop gedrukt te worden. De terugverplaatsingen dienen niet gelogd te worden.

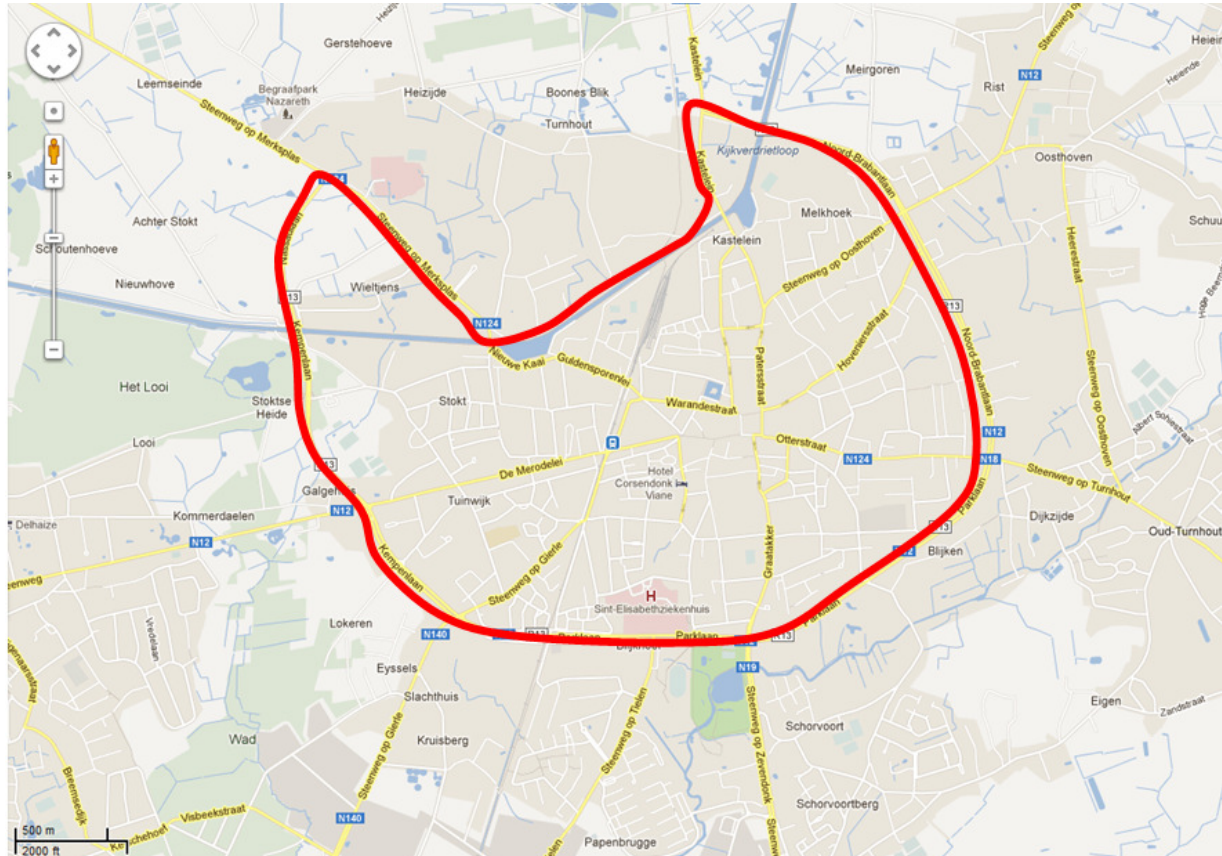
Het geheugen van de GPS-logger kan meer dan 250.000 logs registreren. Dit komt neer op ongeveer 208 uren. Aangezien de deelnemers de GPS-logger enkel aanzetten tijdens de heenreis naar Turnhout, zal het geheugen niet voor problemen zorgen. Indien het geheugen toch vol is, stopt de registratie (747Pro GPS trip recorder User's manual, 2010).

Studiegebied

Voor het onderzoek werd een stad gekozen. Op basis van een redelijke bekendheid van de stad en rekening houdend met de voorgestelde voorwaarden van Kaplan & Bekhor (2011) werd gekozen voor de binnenstad van Turnhout. De voorwaarden uit het onderzoek van Kaplan & Bekhor zijn:

1. Een hoge aantrekkingskracht voor activiteiten en gelimiteerde parkeervoorzieningen;
2. De mogelijkheid om zowel langs de straat als op een parkeerterrein te parkeren;
3. Zowel lokale als niet-lokale bezoekers;
4. Gebied met hanteerbare grootte om het verwerken van informatie over parkeeraanbod en gereden routes te vergemakkelijken.

Het studiegebied van Turnhout beperkt zich tot het gebied binnen de ring van Turnhout. In deze binnenstad is de vraag naar parkeervoorzieningen groot en wordt een duidelijk parkeerbeleid gevoerd. Op figuur 15 wordt met een rode lijn de binnenstad van Turnhout omgrensd. Binnen dit gebied zal het parkeerzoekgedrag onderzocht worden.



FIGUUR 15: DE BINNENSTAD VAN TURNHOUT (GOOGLE MAPS + EIGEN BEWERKING)

Steekproef

In dit onderzoek zullen gegevens van 15 personen verzameld worden. Deze personen gebruiken gedurende een bepaalde periode de GPS-logger bij hun verplaatsingen naar de binnenstad. De verplaatsing dient te gebeuren met de auto en een parkeerhandeling is noodzakelijk voor dit onderzoek. De deelnemers worden volledig vrijgelaten in de keuze van een parkeerplaats. Zij kunnen zowel langs de straat parkeren als op een parkeerterrein of in een parkeergarage. Personen die een eigen private parkeerplaats ter beschikking hebben in de binnenstad zullen geen zoekgedrag vertonen en zijn daarom niet geschikt voor dit onderzoek.

De deelnemers zullen willekeurig gekozen worden met verschillen in leeftijd, doel van de verplaatsingen, frequentie van verplaatsingen, ... Zo zullen er zowel personen deelnemen die ongeveer dagelijks naar het centrum van Turnhout rijden als personen die slechts sporadisch naar Turnhout rijden. Er zullen zowel verplaatsingen geregistreerd worden

tijdens het weekend als op weekdagen, tijdens de spits- en daluren, ... Aan de hand van een vragenlijst, die de deelnemers zullen invullen, kan er onderscheid gemaakt worden tussen deze karakteristieken. Bovendien wordt er eveneens gevraagd in welke mate het zoeken naar een parkeerplaats leidt tot ergernis. Om onderscheid te kunnen maken in het doel van de verplaatsing en om op de hoogte te zijn van het feit of om men vooraleer men vertrekt al een parkeerplaats in gedachte heeft, zal de deelnemer per rit twee vragen invullen. Deze vragenlijst is terug te vinden in 'Bijlage 1: Vragenlijst'.

Verwerking van gegevens

De verkregen resultaten worden geanalyseerd met ArcGIS (Esri, Version 9.3.1.) en microsoft Excel. Op basis van de software ArcGIS is het visualiseren van de gevolgde routes mogelijk. Vervolgens kunnen er geografische analyses gemaakt worden om bijvoorbeeld de linkbelasting door zoekverkeer te berekenen. In Excel kunnen berekeningen gedaan worden om bijvoorbeeld de gemiddelde parkeerzoektijd te bekomen.

Aangezien de GPS-logger om de 3 seconden de plaats, snelheid, etc. registreert, worden grote databestanden verzameld. Daarom wordt via een formule het onderscheid in verschillende trips in Excel bepaald. Om er zeker van te zijn dat een nieuwe trip start, wordt een verschil in tijd van minimaal 10 seconden genomen. Indien een tijd van minimaal 3 seconden wordt genomen, worden extra trips verkregen wanneer er bijvoorbeeld in een tunnel geen signaal gevonden wordt.

Deze formule is:

=ALS(OF(D2<>D3;E3-E2>=\$F\$11);A2+1;A2)

Met F11 = 0:00:10

En

	A	B	C	D	E
1	Ritnummer	Index	RCR	Date	Time
2	1	1	T	10/06/2012	17:25:42
3	1	2	T	10/06/2012	17:25:45

TABEL 4: VOORBEELD METHODE VOOR HET ONDERSCHIEDEN VAN TRIPS

4.2. VOORSPELLEND MODEL

Aanvullend op het beschrijvend GPS-onderzoek, wordt er eveneens een voorspellend model gemaakt. Dit model bepaalt de frequentie dat een wegsegment gekozen wordt om te zoeken naar een parkeerplaats in Turnhout op basis van meerdere karakteristieken van de wegsegmenten. Voor elk wegsegment in de binnenstad worden onderstaande karakteristieken bepaald. Wanneer hierbij een afstand berekend wordt, wordt het midden van een wegsegment als referentie genomen.

- Of auto's al dan niet toegelaten zijn (ten behoeve van voorselectie);
- De afstand tot het centrum;
- De afstand tot dichtstbijzijnd parkeerterrein of dichtstbijzijnde parkeergarage;
- Aanwezigheid van een parkeerterrein;
- Aanwezigheid van een parkeergarage;
- Aanwezigheid van het parkeren langs de straat;
- Aanwezigheid van woonfunctie;
- Aanwezigheid van winkels;
- Aantal rijrichtingen;
- Aanwezigheid van dynamische parkeerverwijzing naar het wegsegment;
- Parkeertarief per uur bij het parkeren langs de straat;
- Type weg (bijvoorbeeld primaire 2 of secundaire 1).

De beschrijving van deze variabelen wordt uitgebreid getoond in 'Bijlage 2: Beschrijving van de onafhankelijke variabelen'.

Vervolgens wordt er nagegaan of er een relatie bestaat tussen deze karakteristieken en de frequenties voor de verschillende wegsegmenten. Het type model dat hiervoor uitgevoerd zal worden is een meervoudige regressieanalyse. Dit type kijkt of er op basis van onafhankelijke variabelen (bovenstaande karakteristieken) een voorspellend verband is met de frequentie van de zoekstraten. Op deze manier kan getoetst worden of een onafhankelijke variabele invloed heeft op een afhankelijke variabele en of dit effect positief of negatief is (Montgomery, et al., 2006). Voor het schatten van dit model wordt gebruik gemaakt van de statistische software SPSS.

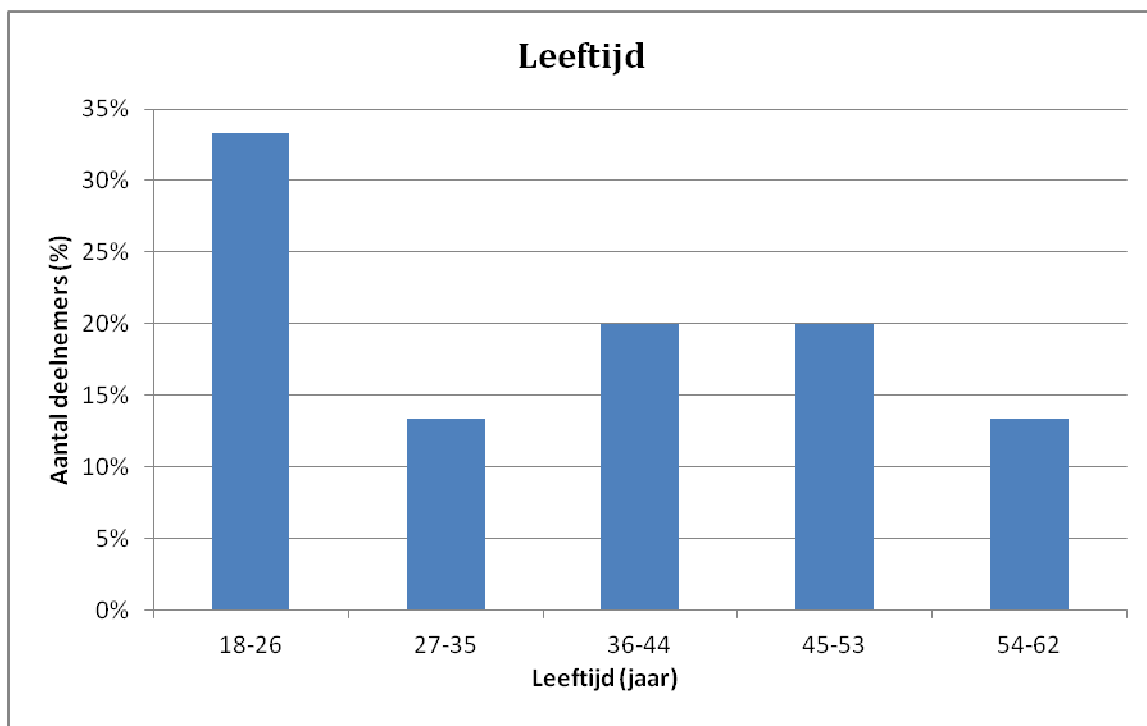
5. ANALYSE VAN ONDERZOEKSGEGEVENS

5.1. BESCHRIJVING STEEKPROEF

In totaal namen 16 personen deel aan het onderzoek met de GPS-logger. Door een fout bij het importeren van de gegevens van 1 persoon, zijn van 15 personen de gegevens beschikbaar voor verdere analyse. Deze 15 personen legden in totaal 97 verplaatsingen af naar Turnhout.

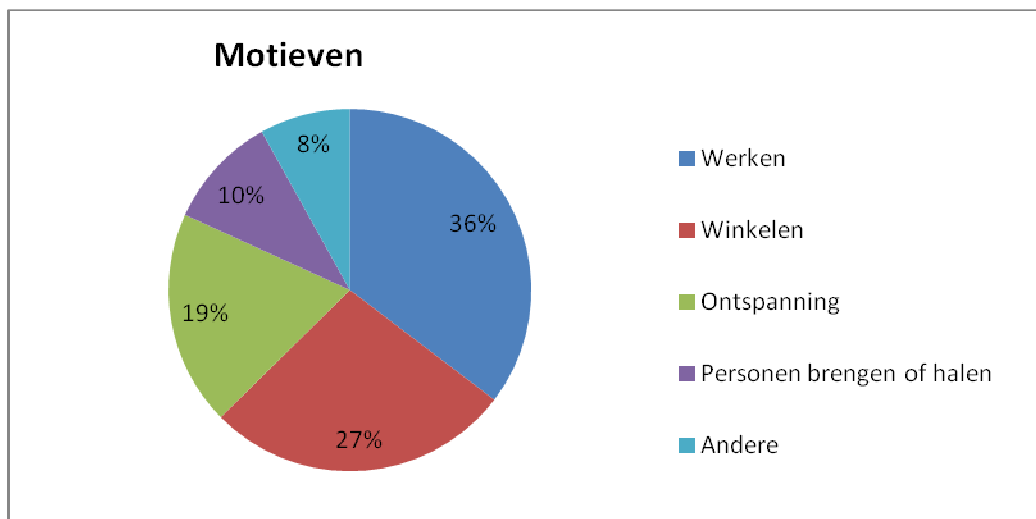
9 van de 15 personen die deelnamen waren vrouwen en de overige 6 waren mannen. Dit geeft een verhouding van 60% vrouwen en 40% mannen en heeft een lichte ondervertegenwoordiging van mannen in dit onderzoek tot gevolg.

De deelnemers van het onderzoek zijn tussen de 18 en 62 jaar. De verdeling over verschillende leeftijdsklassen wordt weergegeven op figuur 16, hierop is een kleine oververtegenwoordiging van jongeren tussen 18 en 26 jaar zichtbaar.



FIGUUR 16: VERDELING DEELNEMERS VOLGENS LEEFTIJD

De 97 verzamelde verplaatsingen hebben verschillende motieven. Zoals duidelijk is op figuur 17, is het aantal werk- en winkelverplaatsingen in deze dataset het hoogst. De overige motieven zijn ontspanning, personen brengen of halen en andere.



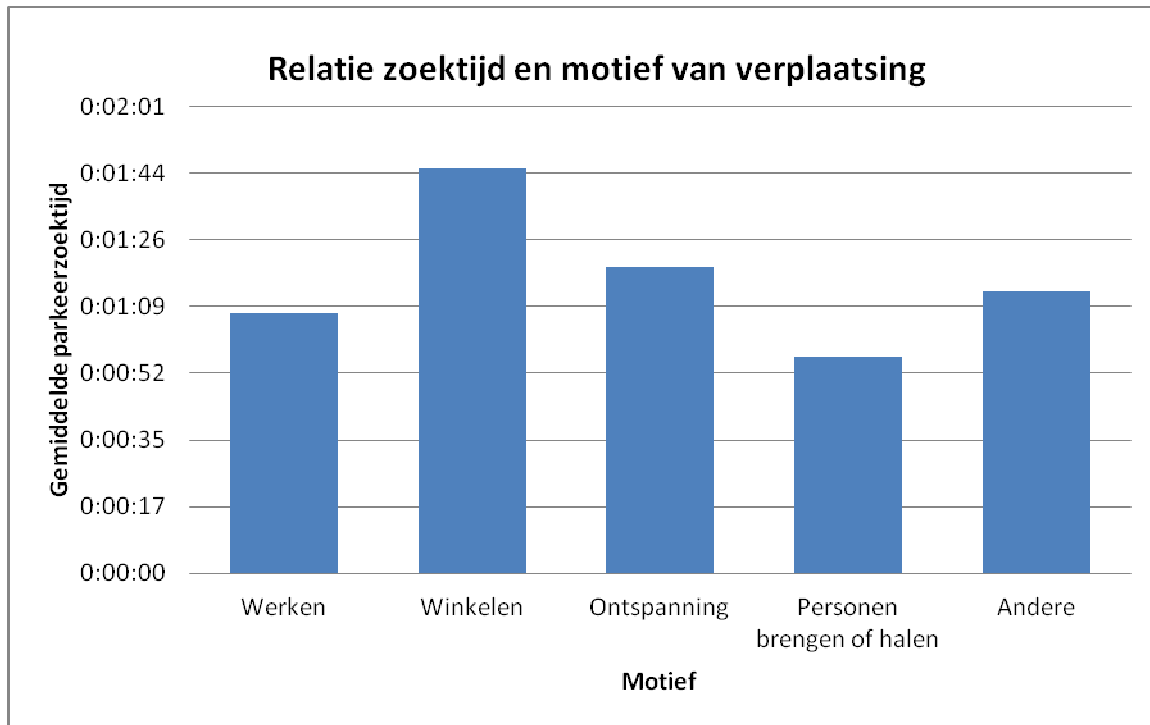
FIGUUR 17: VERDELING VAN VERPLAATSINGEN NAAR MOTIEF

Ondanks het feit dat er kleine over- en ondervertegenwoordigde leeftijdsklassen deelnamen aan het onderzoek en sommige motieven meer voorkomen dan anderen, kan er toch verder gewerkt worden met deze gegevens. Er wordt immers geen grote vertekening in de resultaten van dit onderzoek verwacht aangezien de verscheidenheid in geregistreeerde trips groot is.

5.2. RESULTATEN PARKEERZOEKTIJD

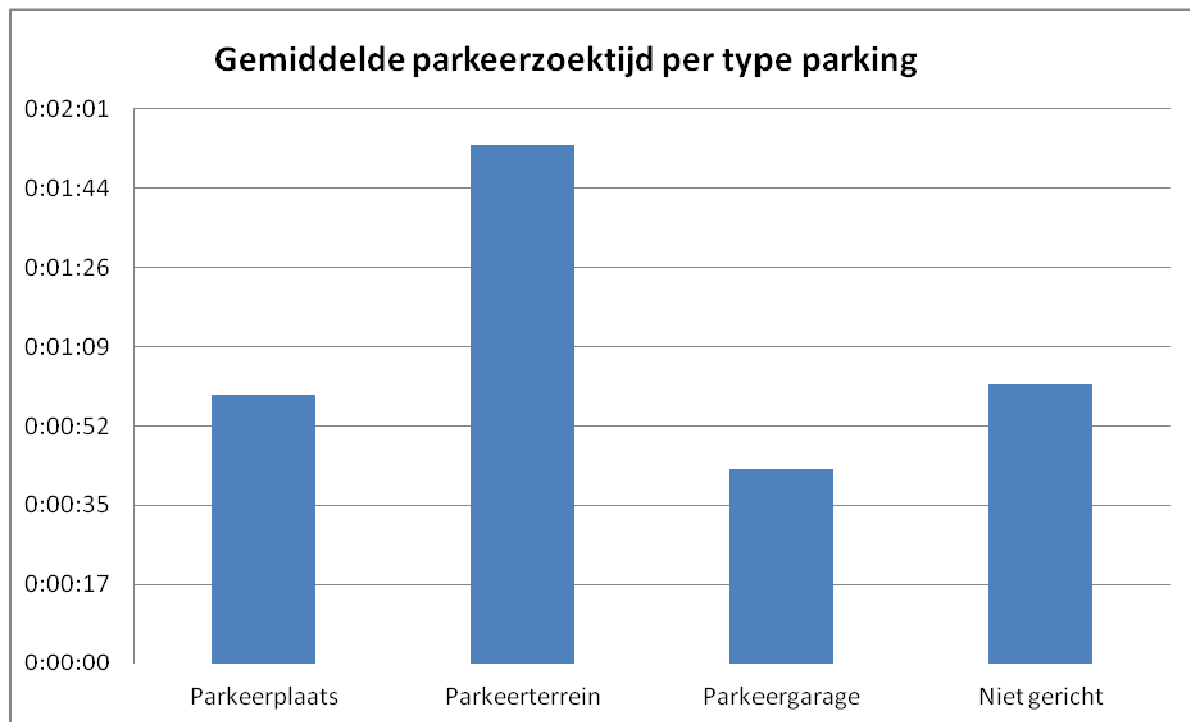
Op basis van de analytische methode die in de casestudie opgesteld werd, wordt in dit onderdeel de start van het zoeken van de 97 verplaatsingen bepaald. Op basis van deze methode werden parkeerzoektijden variërend van 15 seconden tot 6 minuten en 48 seconden gevonden. De gemiddelde parkeerzoektijd over de 97 verplaatsingen bedraagt 1 minuut en 20 seconden. De gemiddelde zoektijd voor mannen is 55 seconden en voor vrouwen 1 minuut en 30 seconden. Op drukke momenten, zoals tijdens de ochtend- en avondspits, bij begin- en einduren van de school, is de gemiddelde parkeerzoektijd 65% hoger dan tijdens daluren. Aangezien de gemiddelde duur van de verplaatsingen 13 minuten en 58 seconden bedraagt, betekent deze parkeerzoektijd een verlenging van de reisduur van 19%.

De verplaatsingen met als motief winkelen en ontspanning bleken uit dit onderzoek de langste parkeerzoektijd te hebben. Het brengen of halen van personen heeft de kortste parkeerzoektijd. Werkverplaatsingen hebben een gemiddelde zoektijd van 1 minuut en 7 seconden. Dit zijn verplaatsingen die meermaals per week uitgevoerd worden, waardoor meestal een routine in het parkeerzoekgedrag plaatsvindt. Figuur 18 toont de relatie tussen de zoektijd en het motief van een verplaatsing.



FIGUUR 18: RELATIE TUSSEN GEMIDDELTE PARKEERZOEKTIJD EN MOTIEF VAN DE VERPLAATSING

Het type parking waarop gericht wordt, heeft eveneens een invloed op de gemiddelde parkeerzoektijd. Deze relatie wordt weergegeven op figuur 19 (p. 44). Wanneer gericht wordt op een parkeergarage, is de parkeerzoektijd het kleinst. Personen die zich richten op een parkeerterrein zijn het langst aan het zoeken.



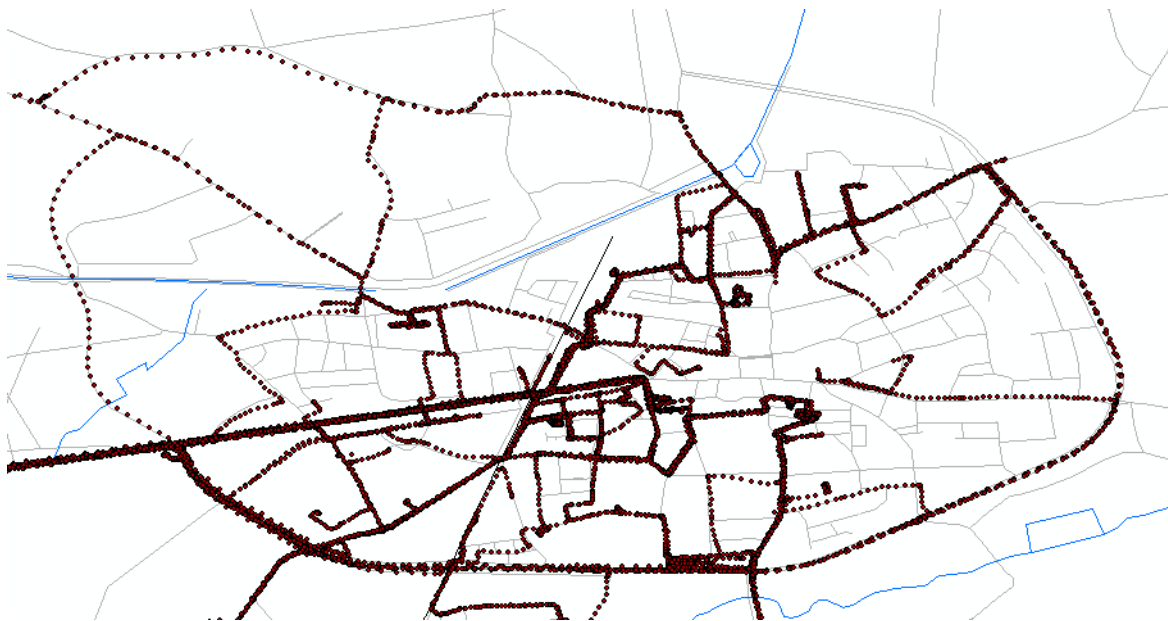
FIGUUR 19: DE INVLOED VAN HET TYPE PARKING OP DE GEMIDDELTE PARKEERZOEKTIJD

Aan de deelnemers van dit onderzoek werd gevraagd hoe zij het zoeken naar een parkeerplaats in Turnhout ervaren. De meerderheid, namelijk 73% ondervond het zoeken naar een parkeerplaats in Turnhout niet of weinig storend en stresserend. Van de personen die het zoeken naar een parkeerplaats als storend tot zeer storend en stresserend ervaren, is 75% voor werkverplaatsingen in de binnenstad.

5.3. RESULTATEN PARKEERROUTES

In dit onderdeel worden de routes, de start van het zoeken naar een parkeerplaats en de daarop aansluitende zoekroutes naar de uiteindelijk gekozen parkeerplaats voor alle verplaatsingen ruimtelijk weergegeven. Op deze manier kan er bepaald worden of er al dan niet één of meerdere punten zijn waarop personen beginnen te zoeken naar een parkeerplaats en waar deze startpunten dan gelegen zijn. De zoekroutes geven de straten aan die gebruikt worden voor het zoeken naar een parkeerplaats. Om te bepalen welke straten het meest gebruikt worden om te zoeken naar een parkeerplaats wordt vervolgens de linkbelasting berekend.

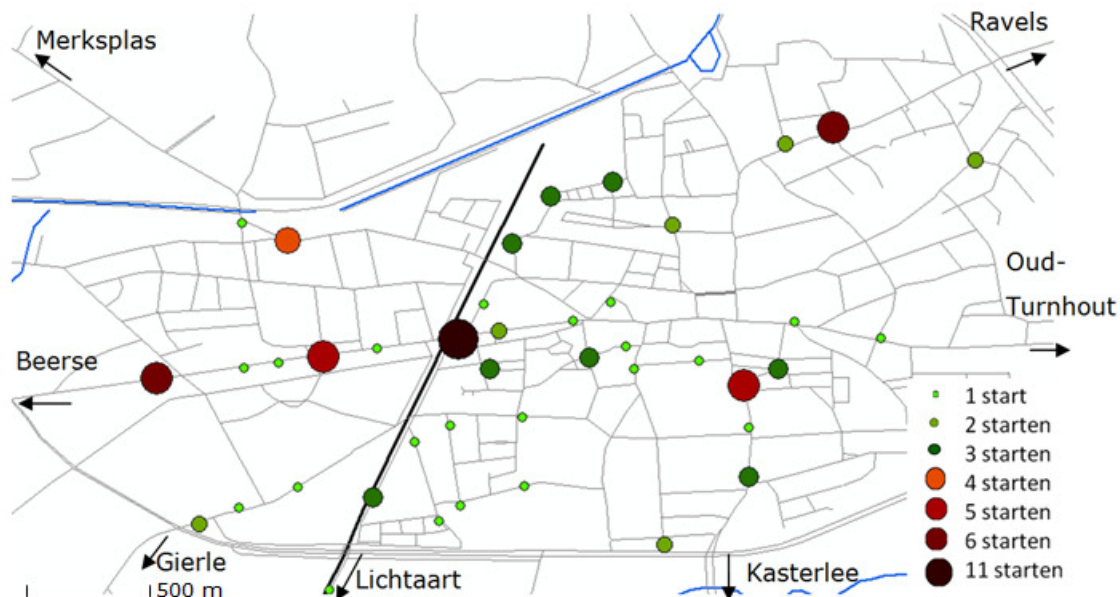
Onderstaande figuur geeft de geregistreerde routes aan de hand van rode bolletjes weer. De zwarte lijn toont de spoorweg. In het blauw zijn het kanaal Turnhout-Dessel-Schoten en de rivier Aa weergegeven. De afstand tussen de bolletjes geeft een indicatie voor de snelheid die gereden werd. Wanneer de bolletjes verder uit elkaar staan, wordt er sneller gereden. Aangezien er ook veel straten zijn waar meerdere personen gereden hebben, wordt op sommige plaatsen een grotere concentratie aan bolletjes gevonden. Bovendien dient opgemerkt te worden dat er meer routes geregistreerd werden vanuit de westelijke en zuidelijke richting ten opzichte van de noordelijke en oostelijke richting.



FIGUUR 20: WEERGAVE VAN GEREGISTREERDE ROUTES (ARCGIS)

Figuur 21 (p. 46) toont de start van het zoeken van de verplaatsingen. Deze plaats werd bepaald aan de hand van de analytische methode die in de casestudie opgesteld werd. Uit deze kaart kan afgeleid worden dat personen het zoeken naar een parkeerplaats in Turnhout voornamelijk starten op de radiale invalswegen binnen de ring. Voor de verplaatsingen komende van Beerse zijn er 3 belangrijke punten waarop men het zoeken

naar een parkeerplaats start. De meeste personen starten het zoeken na het oversteken van de spoorweg. Andere personen die niet over de spoorweg rijden, starten het zoeken vroeger. Verplaatsingen vanuit de richting van Merksplas, Ravels, Lichtaart, Gierle hebben ook enkele samenvallende punten waarop de start van het zoeken begint. Deze zijn op de kaart in het donker rood aangeduid. De verplaatsingen vanuit Oud-Turnhout zijn erg beperkt, daarom is het moeilijk hier de start van het zoeken vast te leggen.



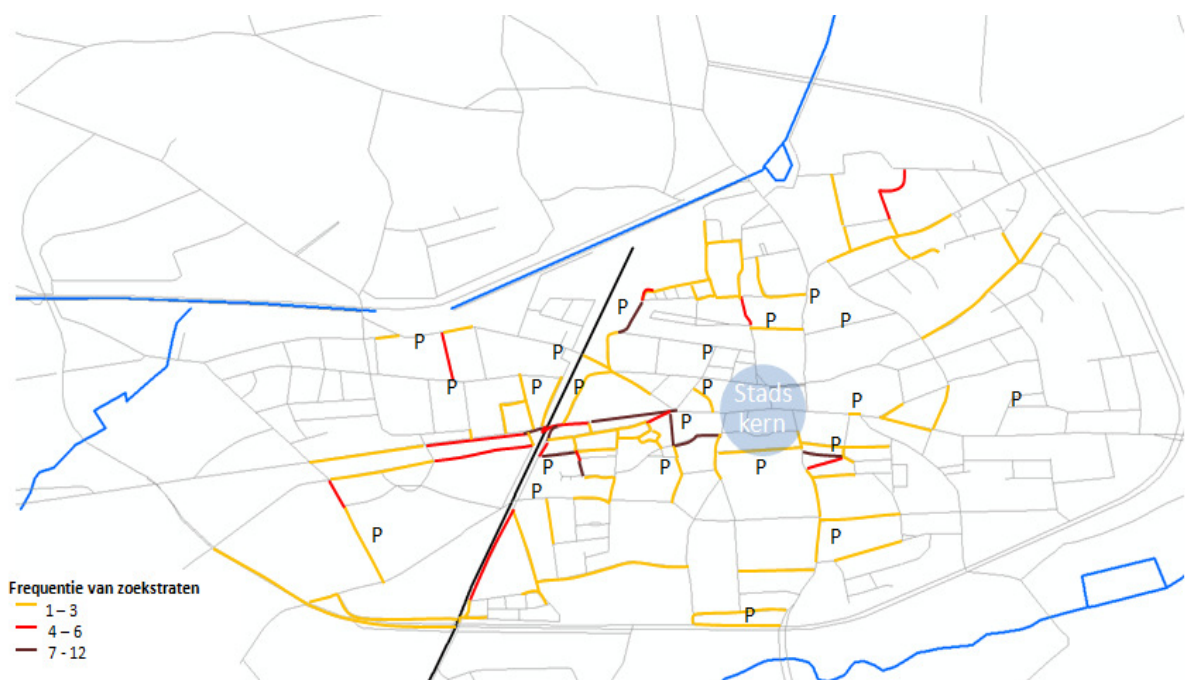
FIGUUR 21: WEERGAVE VAN DE START VAN HET ZOEKGEDRAG (ARCGIS)

De wegsegmenten waarop gezocht wordt naar een parkeerplaats, worden weergegeven op figuur 22. De karakteristieken die bepalen of er al dan niet frequent op een bepaald wegsegment gezocht zal worden, worden verder in dit werk besproken.



FIGUUR 22: WEERGAVE VAN ZOEKSTRATEN (ARCGIS)

Op onderstaande kaart wordt aangeduid hoe frequent een bepaald wegsegment gebruikt wordt om te zoeken naar een parkeerplaats. De wegsegmenten aangeduid in het donker paars worden het meest gebruikt, deze in het rood worden frequent gebruikt en deze met een oranje kleur werden in dit onderzoek eenmalig of enkele malen gebruikt. De wegsegmenten die frequent gebruikt worden om te zoeken, zijn vaak nabij een parkeerterrein of -parkeergarage gelegen, maar ook andere segmenten waarin geen parkeerterrein in de buurt gelegen is, worden gebruikt om te zoeken. Op deze wegsegmenten zorgt onder andere de mogelijkheid tot het parkeren langs de straat voor parkeerzoekgedrag. Zo wordt op de ring rond Turnhout ook gezocht naar een parkeerplaats. Hoewel deze weg een verzamelfunctie heeft op Vlaams niveau, worden hier op verschillende plaatsen parkeerplaatsen langs de weg voorzien.



FIGUUR 23: LINKBELASTING VAN WEGENNETWERK DOOR ZOEKGEDRAG (ARCGIS)

De personen die deelnamen aan het onderzoek werd ook gevraagd of men zich bij het vertrek al gericht had op een parkeerplaats, -terrein of -garage. Bij 37% van de verplaatsingen werd er gericht op een parkeerterrein, 34% had zich bij vertrek nergens op gericht, 27% richtte zich op een parkeerplaats en slechts 2% richtte zich op een parkeergarage.

5.4. INTERPRETATIE RESULTATEN

Uit literatuur bleek de gemiddelde zoektijd tussen het jaar 1927 en 1993 8 minuten te bedragen (Shoup, 2006). Deze parkeerzoektijd ligt in vergelijking met de parkeerzoektijd uit dit onderzoek een stuk hoger. De verlenging van de reisduur van 19% in dit onderzoek ligt wel kort bij de gegevens uit de literatuur. Uit een studie van Huber uit 1962 bleek de reisduur tot 20% meer te bedragen door het zoeken naar een parkeerplaats. Hoewel de resultaten van deze studie uit 1962 al gedateerd zijn, heeft deze studie toch nog waarde. Het toont in elk geval aan dat parkeerzoekgedrag al in de jaren '60 aanwezig was. Hoewel het verkeersvolume en de parkeervoorzieningen geëvolueerd zijn, blijkt bovendien de reisduur nog steeds in eenzelfde grootorde toe te nemen door het zoeken naar een parkeerplaats. Het verschil in gemiddelde parkeerzoektijd kan te wijten zijn aan een beter parkeerbeleid met dynamische parkeerverwijzingen. Onderzoek (Leichter & Schober, 1985) toonde immers aan dat een dynamisch parkeerverwijssysteem de parkeerzoektijd met 20% kan doen afnemen. Een ander element dat invloed heeft is de kennis van de stad (Caicedo, 2010). Deze kennis is in dit onderzoek op 1 uitzondering na matig tot zeer goed. Een laatste element dat invloed heeft op de gemiddelde parkeerzoektijd is de relatief korte duur van de verplaatsingen (van Ommeren, et al., 2012).

Het feit dat de verplaatsingen met als motief winkelen en ontspanning de langste parkeerzoektijd hebben, kan verklaard worden doordat deze personen meestal veel tijd hebben (Kaplan & Bekhor, 2011). Het brengen of halen van personen heeft wellicht de kortste parkeerzoektijd aangezien deze personen ook een korte verblijfsduur in de stad hebben. Deze positieve relatie tussen de verblijfsduur in de stad en de parkeerzoektijd werd reeds eerder aangetoond door Lorenz in 1990.

De relatie tussen het kiezen voor een parkeergarage en een kleine parkeerzoektijd, kan verklaard worden door het feit dat de parkeergarages in Turnhout zelden volzet zijn. Sommige parkeerterreinen in het centrum van Turnhout zijn echter wel regelmatig volzet. Dit zorgt ervoor dat het zoeken naar een parkeerplaats wordt voortgezet en verklaart de langste parkeerzoektijd bij parkeerterreinen.

Zoals bij de resultaten vermeld werd, vindt 27% het zoeken naar een parkeerplaats in Turnhout storend tot zeer storend en stresserend. Ongeveer 75% van deze personen is voor werkverplaatsingen in de binnenstad. De tijdsdruk tijdens het werken zorgt hierbij wellicht sneller voor stress. Bovendien is uit onderzoek van Spitaels et al. (2007) gebleken dat tijdsdruk ervoor zorgt dat men de parkeerzoektijd langer inschat.

6. MEERVOUDIG LINEAIRE REGRESSIEANALYSE

6.1. DATABESTAND KARAKTERISTIEKEN VAN WEGSEGMENTEN

Het wegennetwerk binnen de ring van Turnhout werd, op elke kruising van wegen, opgesplitst in wegsegmenten. Op deze manier werd een wegennetwerk met 556 wegsegmenten verkregen. Van deze wegsegmenten werden wegkarakteristieken bepaald, namelijk:

- Of auto's al dan niet toegelaten zijn (ten behoeve van voorselectie);
- De wandelafstand tot het centrum;
- De afstand tot het dichtstbijzijnde parkeerterrein of de dichtstbijzijnde parkeergarage;
- Aanwezigheid van een parkeerterrein;
- Aanwezigheid van een parkeergarage;
- Aanwezigheid van het parkeren langs de straat;
- Aanwezigheid van woonfunctie;
- Aanwezigheid van winkels;
- Aantal rijrichtingen;
- Aanwezigheid van dynamische parkeerverwijzing naar het wegsegment;
- Parkeertarief per uur bij het parkeren langs de straat;
- Type weg (bijvoorbeeld primaire 2 of secundaire 1).

Meer uitleg betreffende bovenstaande karakteristieken wordt in 'Bijlage 2: Beschrijving van de onafhankelijke variabelen' gegeven.

In tabel 5 worden enkele variabelen van de eerste 5 wegsegmenten getoond.

Wegsegment	Autostoegelaten	Afstandtotcentrum m	Afstanddichtstbijzijnde parking	Parkeerterrein	Parkeergarage	Parkerenlangskant	Wonen
1	1	2100	800	0	0	0	1
2	1	1800	550	0	0	1	1
3	1	1400	550	0	0	1	1
4	1	1200	450	0	0	1	1
5	1	1000	240	0	0	1	1

TABEL 5: DEEL VAN DATABESTAND IN SPSS

6.2. MEERVOUDIG LINEAIR REGRESSIEMODEL

Op basis van bovenstaand databestand kan een regressieanalyse uitgevoerd worden. Lineaire regressieanalyse is een statistische techniek die gebruikt wordt om een lineair verband te schatten tussen een afhankelijke variabele en één of meerdere onafhankelijke variabelen. De afhankelijke variabele is in dit geval het aantal keren dat een bepaald wegsegment gebruikt wordt om te zoeken naar een parkeerplaats. De mogelijke onafhankelijke variabelen zijn de afstand tot het centrum, aanwezigheid van een parkeerterrein op het wegsegment, afstand tot het dichtstbijzijnde parkeerterrein of de dichtstbijzijnde parkeergarage, ...

Bij meerdere onafhankelijke variabelen ziet de regressievergelijking er als volgt uit:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon \quad (\text{Montgomery, et al., 2006})$$

De afhankelijke variabele (y) wordt in bovenstaande formule in functie van k onafhankelijke variabelen (x) geschreven. De regressiecoëfficiënten (β) bepalen de bijdrage van de onafhankelijke variabelen aan het model. β_0 wordt de intercept of constante genoemd. Deze constante geeft het snijpunt van de geschatte regressielijn met de y -as aan (Anderson, et al., 2005). De toevoeging van de errorterm (ε) maakt het model probabilistisch in plaats van deterministisch (McClave & Sincich, 2003).

Hoe meer onafhankelijke variabelen je gebruikt om een model te schatten, des te meer waarnemingen zijn er vereist (Wilson-Van Voorhis & Morgan, 2007). Volgende formule beschrijft een evenwichtige relatie:

$$N > 50 + 8m$$

m = het aantal onafhankelijke variabelen

N = aantal waarnemingen

Aangezien er maximaal 12 onafhankelijke variabelen aan het model toegevoegd zullen worden en er 556 wegsegmenten zijn, vormt dit geen probleem.

6.2.1. NATUURLIJKE LOGARITME

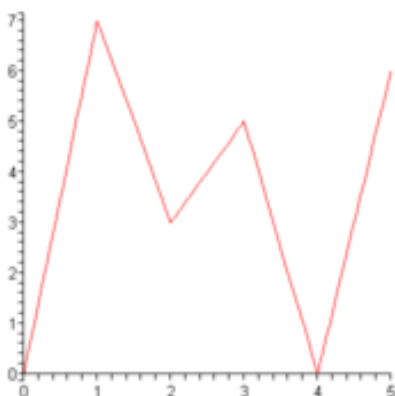
Het voorspellend model wordt geschat door gebruik te maken van de software SPSS. Alvorens het model te schatten wordt de natuurlijke logaritme (ln) van de afhankelijke variabele genomen. Dit wordt gedaan om negatieve frequenties, die in de praktijk niet mogelijk zijn, te vermijden. Aangezien het bereik van de ln-functie van 0 tot oneindig loopt, wordt hierdoor het probleem opgelost. Een laatste probleem dat vervolgens dient opgelost te worden, is dat de ln van 0 niet bestaat. Daarom wordt bij elke frequentie 0,5 opgeteld. De formule ziet er dan als volgt uit:

$$\ln(\text{frequentie} + 0,5) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon$$

6.2.2. DUMMY- EN EFFECTCODERING

Voor een aantal onafhankelijke variabelen, bijvoorbeeld 'aanwezigheid van een parkeerterrein' en 'aanwezigheid van woonfunctie', is een transformatie noodzakelijk. Deze nominale variabelen moeten getransformeerd worden naar interval variabelen. Met behulp van dummycodering worden deze variabelen omgezet en kunnen deze beschouwd worden als interval variabelen. Een dummyvariabele heeft in deze situaties als mogelijke antwoorden de waarde 1 (=ja) of 0 (=nee). Aangezien er slechts twee mogelijke antwoorden zijn, worden deze als gelijke intervallen beschouwd.

Ook in andere situaties wordt gebruik gemaakt van dummycodering, namelijk wanneer een onafhankelijke variabele niet-lineair verloopt met de afhankelijke variabelen, zoals op figuur 24 getoond wordt. Hierbij is er sprake van gesegmenteerde of geclassificeerde regressie (De Vries & Van der Linden, 2012). Om de afhankelijke variabele beter te kunnen schatten, wordt hierbij de continue variabele getransformeerd naar categorische variabelen.



FIGUUR 24: NIET-LINEAIRE RELATIE (ANDERSON, ET AL., 2005)

Deze transformatie kan gebeuren aan de hand van dummy- en effectcodering. Op basis van dummyvariabelen worden de onafhankelijke variabelen opgedeeld in verschillende klassen. Het verschil met dummycodering is dat bij effectcodering de referentiecategorie de waarde -1 krijgt ten opzichte van 0 bij dummycodering. Dit verschil wordt in tabel 6 met een voorbeeld aangetoond.

Dummycodering	Dummy 1	Dummy 2
Leeftijd (≤ 40)	1	0
Leeftijd (41 – 80)	0	1
Leeftijd (≥ 81)	0	0
Effectcodering	Dummy 1	Dummy 2
Leeftijd (≤ 40)	1	0
Leeftijd (41 – 80)	0	1
Leeftijd (≥ 81)	-1	-1

TABEL 6: VERSCHIL DUMMY- EN EFFECTCODERING

Aangezien bij dummycodering de waardes van de referentiecategorie van de dummyvariabelen 0 zijn, is de constante voor de referentiecategorie gelijk aan de constante in de regressievergelijking (Van Rossem, 2010). Het voordeel van effectcodering is dat het effect van een bepaalde categorie niet ten opzichte van de referentiecategorie wordt vergeleken, maar ten opzichte van het gemiddelde (Verhagen, 2007). De waarde van de referentiecategorie wordt hierbij berekend door (Van Rossem, 2010):

$$\beta_{\text{Referentiecategorie}} = - (\text{som van coëfficiënten van dummyvariabelen})$$

De continue onafhankelijke variabelen uit dit onderzoek, afstand tot het centrum en afstand tot een dichtstbijzijnd parkeerterrein of dichtstbijzijnde parkeergarage, worden getransformeerd naar categorische variabelen door middel van effectcodering. De variabelen worden best in klassen verdeeld die een gelijkaardige frequentie hebben. Indien de variabele opgedeeld wordt in k categorieën, worden k-1 dummyvariabelen aangemaakt die elk een categorie vertegenwoordigen. De resterende categorie wordt de referentiecategorie genoemd (Van Rossem, 2010). De verschillende categorieën met bijhorende dummy's worden getoond in tabel 7 (p. 53). Of er werkelijk sprake is van gesegmenteerde regressie zal blijken bij het opstellen van het model.

Afstand tot het centrum	Dummy C0-500	Dummy C501-1000	Dummy C1001-2000
≤ 500 meter	1	0	0
501 tot 1000 meter	0	1	0
1001 tot 2000 meter	0	0	1
≥2001 meter	-1	-1	-1
Afstand tot parkeerterrein of -garage	Dummy G0-500	Dummy G501-1000	
≤ 500 meter	1	0	
501 tot 1000 meter	0	1	
≥ 1001 meter	-1	-1	

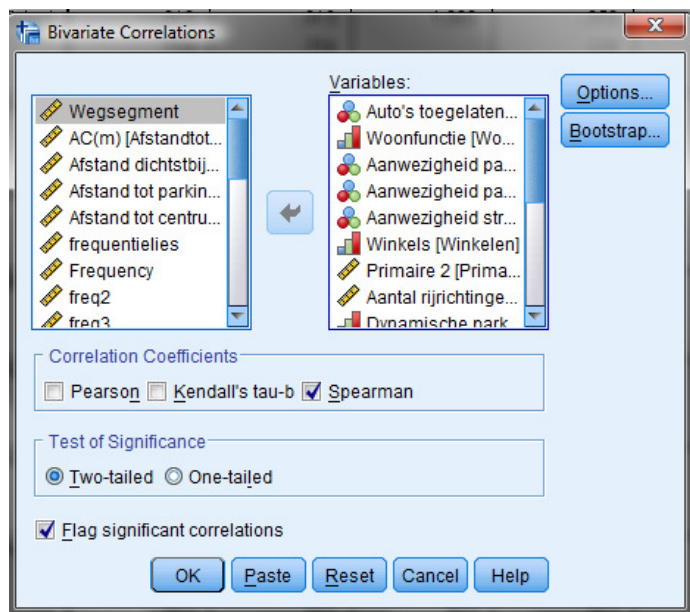
TABEL 7: EFFECTCODERING

6.3. CORRELATIEANALYSE

Correlatieanalyse wordt gebruikt om te meten in welke mate er een lineair verband is tussen twee variabelen en in welke richting (positief of negatief). Wanneer twee of meer verklarende variabelen onderling sterk samenhangen, ontstaat het probleem van multicollineariteit. Om onbetrouwbare regressieanalyses te voorkomen, dient bij het opstellen van een regressievergelijking één van de correlerende variabelen verwijderd te worden (Van Bavel, 2006).

De eerste mogelijke correlatieanalyse via SPSS is de bivariate Pearson correlatiecoëfficiënt. Hierbij is het noodzakelijk dat de variabelen interval of ratio geschaald zijn en dat de steekproef afkomstig is uit een bivariate normale verdeling. Dit laatste betekent dat voor elke waarde van een variabele de andere variabele normaal verdeeld is. Voor nominale variabelen wordt de chi-kwadraat en de phi-coëfficiënt berekend. Indien de variabelen minimaal ordinaal zijn, wordt de Spearman correlatiecoëfficiënt en de Kendall's tau gebruikt (Huizingh, 1995).

Zoals op figuur 25 (p. 54) getoond wordt, moet er behalve een methode ook nog gekozen worden tussen een 'two-tailed' of een 'one-tailed' optie. Een 'two-tailed' of tweezijdige toets wordt uitgevoerd wanneer de richting van de correlatie nog onbekend is. Wanneer één bepaalde richting als aannemelijk gezien kan worden, is een eenzijdige of 'one-tailed' toets voldoende (Moore & McCabe, 2006).



FIGUUR 25: DIALOOGVENSTER CORRELATIEANALYSE SPSS

Door het gebruik van dummyvariabelen voor de nominale variabelen, kan er voor de correlatieanalyse toch gebruik gemaakt worden van de Spearman correlatiecoëfficiënt. Het voordeel van dummyvariabelen is dat zij statistisch gezien behandeld kunnen worden als interval variabelen (Trochim, 2006). Bovendien is er nog geen duidelijke richting van de correlaties en wordt er hierdoor gekozen voor een 'two-tailed' toets.

Om de Spearman coëfficiënt te kunnen interpreteren, is het belangrijk een bepaalde maatstaf te nemen. Volgens Cohen (1988) is een correlatiecoëfficiënt hoog indien deze groter is dan 0.5, matig bij een waarde tussen 0.5 en 0.3, klein tussen 0.3 en 0.1 en zeer klein onder de 0.1.

Op figuur 26 (p. 55) wordt een klein stuk van de grote correlatiematrix getoond. Hierop kunnen de correlatiecoëfficiënten afgelezen worden. Uit deze figuur blijkt dat wegsegmenten met een woonfunctie sterk negatief gecorreleerd zijn met primaire wegen type 2. De ring rond Turnhout is de enige primaire weg type 2 die behoort tot het wegennetwerk. Op deze ring zijn er op vele plaatsen geen woningen aanwezig. Dit verklaart deze hoge correlatie. Wanneer deze verklarende variabelen toch beide opgenomen worden in de regressievergelijking, heeft dit negatieve gevolgen voor de schatting van de regressiecoëfficiënten aangezien beide variabelen voor een groot deel hetzelfde voorstellen. Bij het opstellen van de regressievergelijking zal één van de correlerende variabelen verwijderd worden.

			Auto's toegelaten	Woonfunctie	Aanwezigheid parkeerterrein	Aanwezigheid parkeergarage	Aanwezigheid straatparkeren	Winkels
Spearman's rho	Auto's toegelaten	Correlation Coefficient	1,000	,015	,047	,013	,418**	-,083
		Sig. (2-tailed)	.	,719	,268	,759	,000	,052
		N	556	556	556	556	556	556
	Woonfunctie	Correlation Coefficient	,015	1,000	-,044	-,081	,284**	,069
		Sig. (2-tailed)	,719	.	,296	,057	,000	,107
		N	556	556	556	556	556	556
	Aanwezigheid parkeerterrein	Correlation Coefficient	,047	-,044	1,000	-,013	-,034	,181**
		Sig. (2-tailed)	,268	,296	.	,759	,424	,000
		N	556	556	556	556	556	556
	Aanwezigheid parkeergarage	Correlation Coefficient	,013	-,081	-,013	1,000	-,050	,060
		Sig. (2-tailed)	,759	,057	,759	.	,238	,155
		N	556	556	556	556	556	556
	Aanwezigheid straatparkeren	Correlation Coefficient	,418**	,284**	-,034	-,050	1,000	-,125**
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	,424	,238	.	,003
		N	556	556	556	556	556	556
	Winkels	Correlation Coefficient	-,083	,069	,181**	,060	-,125**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,052	,107	,000	,155	,003	.
		N	556	556	556	556	556	556
	Primaire 2	Correlation Coefficient	,042	-,583**	-,042	-,012	,090*	-,080
		Sig. (2-tailed)	,324	,000	,324	,785	,033	,060
		N	556	556	556	556	556	556

FIGUUR 26: DEEL VAN CORRELATIEMATRIX

Andere correlaties die uit de volledige tabel afgeleid werden, zijn:

- Afstand tot een parkeerterrein of –garage en het tarief/u

De dummyvariabele afstand tot een parkeerterrein of –garage van 0 tot 500 meter is sterk negatief gecorreleerd (-0,565) met het tarief per uur voor het parkeren langs de straat. In het stadshart van Turnhout zijn er veel parkeerterreinen en –garages aanwezig. Naarmate de afstand tot een parkeerterrein kleiner wordt, wordt het tarief per uur hoger.

- Dynamische verwijzing en lokale wegen type 2

Deze twee variabelen vertonen een zeer sterke positieve relatie (0,707). Uit deze correlatie kan afgeleid worden dat de dynamische verwijssystemen de bestuurders via lokale wegen type 2 sturen om de parkeerterreinen of –garages te bereiken.

- Dynamische verwijzing en lokale wegen type 3

Deze twee variabelen hebben in contrast met de vorige correlatie een negatieve relatie (-0,609). Dit betekent dat de dynamische verwijssystemen de bestuurders zo min mogelijk langs de lokale wegen type 3 naar de parkeerterreinen of –garages leiden.

De dummyvariabelen correleren ook onderling met elkaar. Deze correlatie is echter normaal aangezien zij uit 1 variabele voortkomen.

6.4. ALGEMEEN MODEL

6.4.1. ALGEMEEN VOLLEDIG MODEL

In dit onderdeel wordt via de 'enter' methode een model opgesteld met alle variabelen die niet sterk met elkaar correleren. De 'enter' methode is de standaardmethode die één regressievergelijking uitwerkt met alle gewenste onafhankelijke variabelen. Op deze manier kunnen inzichten verworven worden in relevante variabelen en de richting waarin de variabelen invloed hebben op de afhankelijke variabele.

Om te bepalen welke variabele van twee hoog correlerende variabelen verwijderd dient te worden, wordt gekeken met welke variabele het model de best voorspellende kracht heeft. Bovendien worden dummyvariabelen ofwel als groep toegevoegd ofwel volledig verwijderd. De variabelen die uit dit volledige model verwijderd dienen te worden, zijn: woonfunctie, dummyvariabelen voor afstand tot een parkeerterrein- of garage en dynamische parkeerverwijzing. Allereerst wordt het model geëvalueerd, vervolgens zullen de verschillende componenten uit het model besproken worden.

Om de verklarende kracht van een model te bepalen, wordt gebruik gemaakt van de determinatiecoëfficiënt (Universiteit Leiden, 2006). Tabel 8 geeft de relatie tussen de R^2 en de verklarende kracht weer.

R^2	Verklarende kracht
< 0,1	Zeer zwak
0,1 – 0,25	Zwak
0,25 – 0,5	Matig
0,5 – 0,75	Sterk
0,75 – 0,9	Zeer sterk
> 0,9	Uitzonderlijk sterk (=verdacht)

TABEL 8: VERKLARENDE KRACHT DETERMINATIECOËFFICIËNT

De eerste informatie in verband met het volledige model op basis van de 'enter' methode, wordt getoond in tabel 9. Uit deze tabel kan de determinatiecoëfficiënt, R^2 , afgelezen worden. Deze bedraagt 0,223. Dit betekent dat het model theoretisch gezien eerder een zwakke verklarende kracht heeft.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,472 ^a	,223	,201	,70596

TABEL 9: MODELSAMENVATTING ALGEMEEN VOLLEDIG MODEL

Om te controleren of bovenstaand model een zinvolle lineaire regressielijn schat, wordt de F-waarde in de ANOVA-tabel gecontroleerd op significantie. Op basis van de gegevens uit tabel 10 kan de nulhypothese die stelt dat er geen lineair verband is, verworpen worden met een betrouwbaarheid van 100%.

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	64,251	13	4,942	9,917	,000 ^b
	Residual	223,769	449	,498		
	Total	288,020	462			

TABEL 10: ANOVA-TABEL ALGEMEEN VOLLEDIG MODEL

Onderstaande tabel toont de verschillende variabelen die opgenomen werden in het model met hun coëfficiënten en significantie.

Variabele	Ongestandaardiseerde coëfficiënten	Significantie (p-waarde)
Constante (intercept)	-1,565	0,009
Auto's toegelaten	0,236	0,638
Aanwezigheid parkeerterrein	0,670	0,000
Aanwezigheid parkeergarage	0,825	0,250
Aanwezigheid straatparkeren	0,109	0,669
Winkels	0,074	0,573
Aantal rijrichtingen	0,278	0,006
Tarief/u	0,535	0,000
Primaire 2	0,510	0,025
Secundaire 2	0,123	0,825
Lokale 2	-0,320	0,023
Lokale 3	0,169	0,128
DummyC0-500	-0,218	0,075
DummyC501-1000	0,054	0,459
DummyC1001-2000	0,039	0,610

TABEL 11: REGRESSIE-UITVOER ALGEMEEN VOLLEDIG MODEL

De constante is in dit model negatief. Ook wanneer deze waarde omgerekend wordt naar frequentie in plaats van het logaritme van de frequentie plus 0,5, blijft deze waarde negatief. Dit betekent dat er sowieso bij een frequentie van 0 ook aan enkele variabelen wordt voldaan waardoor de waarde van de onafhankelijke variabelen minstens 1 keer verschillend is van 0 (Anderson, et al., 2005). De geschatte regressielijn is hierdoor slechts relevant vanaf de kruising van de regressielijn met de x-as.

Lokale wegen type 1 worden automatisch uit het model verwijderd. Dit wordt gedaan aangezien een wegsegment slechts 1 wegtype kan hebben en hierdoor slechts k-1 variabelen nodig zijn om het wegtype te kunnen bepalen.

Voor het bepalen van significante variabelen wordt een maximum p-waarde van 0,05 gekozen. Variabelen die aan dit criterium voldoen hebben een relatie met de afhankelijke variabele die voor maximum 5% op toeval berust (Moore & McCabe, 2006). Variabelen met een p-waarde groter dan 0,05 kunnen ook relevant zijn voor het bepalen van de afhankelijke variabele, maar hierbij is de kans dat de relatie op toeval berust groter. De variabelen uit tabel 11 (p. 58) die een significante invloed hebben op de frequentie van een wegsegment voor zoekgedrag, zijn:

- Aanwezigheid van een parkeerterrein (+)
- Aantal rijrichtingen (+)
- Het tarief/u (+)
- Het wegtype, namelijk primaire wegen type 2 (+) en lokale wegen type 2 (-)

Het teken achter de variabele staat voor een positieve (+) of negatieve (-) relatie. Zo neemt het gebruik van een wegsegment voor zoekgedrag toe bij de aanwezigheid van een parkeerterrein, bij het toenemen van het aantal rijrichtingen, naarmate het tarief/u toeneemt en bij primaire wegen type 2. De positieve relatie tussen het tarief/u en het gebruik van een wegsegment voor zoekgedrag kan te wijten zijn aan het feit dat het gratis parkeren langs de straat voornamelijk ver van het centrum gelegen is en er hier minder naar een parkeerplaats gezocht wordt. De wegsegmenten die wel op een redelijke afstand van het centrum gelegen zijn, zijn betalend. Ook het wegtype bepaalt in welke mate er gebruik wordt gemaakt van een wegsegment voor zoekgedrag. Primaire wegen type 2 worden frequenter gebruikt en lokale wegen type 2 minder frequent.

Met betrekking tot de dummyvariabelen afstand tot het centrum, valt op dat de wegsegmenten binnen een wandelafstand van 500 meter minder gebruikt worden voor het zoeken naar een parkeerplaats. Dit is te verklaren door het feit dat het parkeren in het stadshart van Turnhout vermeden wordt door korte parkeertijden en hoge parkeertarieven. Dit maakt het wellicht interessanter net buiten het stadshart te parkeren. Bij een afstand van 501 tot 1000 meter neemt het zoekverkeer immers het meest toe.

6.4.2. ALGEMEEN OPTIMAAL MODEL

Voor het opstellen van een optimaal model, wordt gebruik gemaakt van de 'stepwise' methode. Deze methode voegt variabelen toe en verwijdert variabelen volgens een bepaald criterium. Het criterium dat genomen wordt is een F-waarde kleiner of gelijk aan 0,05. Met dit criterium wordt de nulhypothese ($H_0: \beta_1 = 0$) getoetst tegen de alternatieve hypothese ($H_1: \beta_1 \neq 0$) (McClave, Benson, & Sincich, 2007). De significante variabelen uit het volledige model zijn niet noodzakelijk gelijk aan deze in het optimale model. Bij het toevoegen en verwijderen van variabelen aan een model veranderen de coëfficiënten van andere variabelen en hun significantie (Huizingh, 1995).

Zoals in tabel 12 wordt weergegeven, bedraagt de determinatiecoëfficiënt van dit optimale model 0,21. Deze waarde laat zien in welke mate de onafhankelijke variabelen, die toegevoegd werden in dit model, de afhankelijke variabele bepalen (Huizingh, 1995). Een R^2 van 0,21 betekent net zoals het volledige model een theoretisch zwakke verklarende kracht.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,458 ^a	,210	,200	,70630

TABEL 12: MODELSAMENVATTING ALGEMEEN OPTIMAAL MODEL

Om te kunnen concluderen dat er werkelijk een lineair verband is, wordt in tabel 13, de F-waarde in de ANOVA-tabel gecontroleerd op significantie. Op basis van deze gegevens kan de nulhypothese die stelt dat er geen lineair verband is, verworpen worden.

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	60,539	6	10,090	20,226	,000 ^b
	Residual	227,481	456	,499		
	Total	288,020	462			

a. Dependent Variable: Infreqplus0.5

TABEL 13: ANOVA-TABEL ALGEMEEN OPTIMAAL MODEL

De variabelen die via de 'stepwise' methode toegevoegd worden aan het model zijn:

- Tarief/u (+)
- Aanwezigheid van een parkeerterrein (+)
- Aantal rijrichtingen (+)
- Wandelaafstand tot het centrum

Met 0 tot 500 meter (-)

Met 501 tot 1000 meter (+)

Met 1001 tot 2000 meter (+)

Naarmate het tarief toeneemt voor het parkeren langs de straat, worden deze straten meer gebruikt voor het zoeken naar een parkeerplaats. De straten met een hoog parkeertarief zijn straten die goed gelegen zijn ten opzichte van het centrum en zijn daardoor interessant voor het zoeken naar een parkeerplaats. De straten waar parkeren langs de straatkant gratis is, zijn ver van het centrum gelegen.

De aanwezigheid van een parkeerterrein heeft eveneens een positieve invloed op het zoekgedrag. Uit het beschrijvende onderzoek bleek dat mensen zich het meest (40%) richten op parkeerterreinen. Het is dan ook logisch dat de aanwezigheid van een parkeerterrein op een wegsegment ervoor zorgt dat de frequentie van dit wegsegment door zoekverkeer toeneemt.

Naarmate het aantal rijrichtingen toeneemt, neemt de frequentie van een wegsegment door zoekverkeer ook toe. Bestuurders zoeken dus liever in tweerichtingsstraten naar een parkeerplaats dan in eenrichtingsstraten.

Zoals reeds eerder aangehaald, neemt de frequentie van een wegsegment door zoekverkeer binnen de 0 tot 500 meter af. Door het parkeerbeleid van de stad wordt parkeerzoekgedrag in het stadshart van Turnhout ontmoedigd. Bestuurders vinden het minder interessant in deze zone te zoeken naar een parkeerplaats.

In tabel 14 (p. 62) worden de variabelen die via de 'stepwise' methode toegevoegd werden, getoond. Zoals duidelijk is uit deze tabel, zijn de dummyvariabelen niet allemaal significant. Aangezien één dummyvariabele significant is, worden ook de andere twee dummyvariabelen toegevoegd aan het model.

Variabele	Ongestandaardiseerde coëfficiënten	Significantie (p-waarde)
Constante (intercept)	-0,882	0,000
Aanwezigheid parkeerterrein	0,665	0,000
Aantal rijrichtingen	0,195	0,025
Tarief/u	0,514	0,000
DummyC0-500	-0,264	0,021
DummyC501-1000	0,030	0,662
DummyC1001-2000	0,032	0,664

TABEL 14: REGRESSIE-UITVOER ALGEMEEN OPTIMAAL MODEL

Op basis van de coëfficiënten uit tabel 14 kan de meervoudige regressievergelijking opgesteld worden. Deze ziet er dan als volgt uit:

$\ln(\text{Frequentie wegsegment door zoekgedrag} + 0,5) = -0,882 + 0,514 * \text{tarief/u} + 0,665 * \text{aanwezigheid van een parkeerterrein} + 0,195 * \text{aantal rijrichtingen} - 0,264 * \text{afstand tot centrum (0 tot 500 meter)} + 0,030 * \text{afstand tot centrum (501 tot 1000 meter)} + 0,032 * \text{afstand tot centrum (1001 tot 2000 meter)}$

6.5. MODEL MET OPDELING NAAR GESLACHT

Aangezien uit de literatuurstudie bleek dat persoonskarakteristieken invloed hebben op parkeerzoekgedrag, wordt in dit onderdeel onderscheid gemaakt tussen het zoekgedrag van mannen en vrouwen. Eerst wordt er een volledig en optimaal model opgesteld voor vrouwen. Vervolgens wordt hetzelfde gedaan voor mannen.

6.5.1. VOLLEDIG MODEL VOOR VROUWEN

Het volledige model voor vrouwen heeft zoals zichtbaar in tabel 15, een R^2 van 0,269. Dit betekent dat het model een matig verklarende kracht heeft.

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,519 ^a	,269	,248	,62819

TABEL 15: MODELSAMENVATTING VOLLEDIG MODEL VROUWEN

Om te controleren of bovenstaand model een zinvolle lineaire regressielijn schat, wordt nogmaals de F-waarde in de ANOVA-tabel gecontroleerd op significantie. Op basis van de gegevens uit tabel 16 kan besloten worden dat de geschatte regressielijn zinvol is.

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	65,356	13	5,027	12,740	,000 ^b
	Residual	177,185	449	,395		
	Total	242,541	462			

TABEL 16: ANOVA-TABEL VOLLEDIG MODEL VROUWEN

Onderstaande tabel toont de coëfficiënten en significantie van de verschillende variabelen die via de 'enter' methode toegevoegd werden.

Variabele	Ongestandaardiseerde coëfficiënten	Significantie (p-waarde)
Constante (intercept)	-1,288	0,015
Auto's toegelaten	0,092	0,837
Aanwezigheid parkeerterrein	0,597	0,000
Aanwezigheid parkeergarage	0,835	0,191
Aanwezigheid straatparkeren	-0,003	0,989
Winkels	0,119	0,309
Aantal rijrichtingen	0,291	0,001
Tarief/u	0,497	0,000
Primaire 2	0,382	0,032
Secundaire 2	0,173	0,723
Lokale 2	-0,119	0,229
Lokale 3	0,169	0,213
DummyC0-500	-0,197	0,071
DummyC501-1000	0,140	0,032
DummyC1001-2000	0,015	0,819

TABEL 17: REGRESSIE-UITVOER VOLLEDIG MODEL VOOR VROUWEN

Voor vrouwen zijn de afzonderlijke significante variabelen op basis van de 'enter' methode de volgende:

- Aanwezigheid van een parkeerterrein (+)
- Tarief/u (+)
- Aantal rijrichtingen (+)
- Het wegtype, namelijk primaire wegen type 2 (+)

Bovenstaande variabelen zijn dezelfde variabelen als in het algemene volledige model waarin geen onderscheid gemaakt werd in geslacht. Vandaar worden deze elementen hier niet meer besproken.

6.5.2. OPTIMAAL MODEL VOOR VROUWEN

Het optimale model voor vrouwen heeft een determinatiecoëfficiënt van 25,6% en daardoor heeft dit model eveneens een matig verklarende kracht. Bovendien wordt opnieuw in de ANOVA-tabel (tabel 19) het lineaire verband aangetoond.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,506 ^a	,256	,246	,62914

TABEL 18: MODELSAMENVATTING OPTIMAAL MODEL VROUWEN

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	62,049	6	10,342	26,127	,000 ^b
	Residual	180,492	456	,396		
	Total	242,541	462			

TABEL 19: ANOVA-TABEL OPTIMAAL MODEL VROUWEN

In het optimale model voor vrouwen zitten volgende variabelen:

- Tarief/u (+)
- Aanwezigheid van een parkeerterrein (+)
- Aantal rijrichtingen (+)
- Wandelaafstand tot het centrum

Met 0 tot 500 meter (-)

Met 501 tot 1000 meter (+)

Met 1001 tot 2000 meter (+)

Ook dit optimale model voor vrouwen is gelijk aan het algemene optimale model.

6.5.3. VOLLEDIG MODEL VOOR MANNEN

Voor mannen wordt eveneens een lineair meervoudig model opgesteld. Het volledige model heeft ten opzichte van voorgaande modellen een zeer lage determinatiecoëfficiënt, namelijk 0,046. Bovendien kan de nulhypothese die stelt dat er geen lineair verband is, slecht met 93% zekerheid verworpen worden. Deze resultaten worden getoond in tabel 20 en 21.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,215 ^a	,046	,019	,41700

TABEL 20: MODELSAMENVATTING VOLLEDIG MODEL MANNEN

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3,785	13	,291	1,674	,063 ^b
	Residual	78,076	449	,174		
	Total	81,860	462			

TABEL 21: ANOVA-TABEL VOLLEDIG MODEL MANNEN

De coëfficiënten en de significantie van de variabelen, worden in tabel 22 getoond.

Variabele	Ongestandaardiseerde coëfficiënten	Significantie (p-waarde)
Constante (intercept)	-0,975	0,006
Auto's toegelaten	0,146	0,623
Aanwezigheid parkeerterrein	0,213	0,032
Aanwezigheid parkeergarage	-0,115	0,786
Aanwezigheid straatparkeren	0,133	0,377
Winkels	-0,046	0,552
Aantal rijrichtingen	0,033	0,573
Tarief/u	0,114	0,005
Primaire 2	0,098	0,466
Secundaire 2	-0,132	0,689
Lokale 2	-0,023	0,071
Lokale 3	0,074	0,261
DummyC0-500	-0,005	0,999
DummyC501-1000	-0,109	0,012
DummyC1001-2000	0,008	0,860

TABEL 22: REGRESSIE-UITVOER VOLLEDIG MODEL VOOR MANNEN

De significante variabelen zijn enkel de aanwezigheid van een parkeerterrein, het tarief/u en de wandelafstand. De invloed van de wandelafstand is bij mannen anders dan bij vrouwen. Binnen een wandelafstand van 1000 meter van het centrum verwijderd, wordt er minder gebruik gemaakt van de wegsegmenten. Buiten deze afstand wordt er meer gebruik gemaakt van de wegsegmenten. Een oorzaak van dit onverwachte resultaat, zou kunnen zijn dat er andere aantrekkingspolen zijn voor mannen die niet in het centrum gelegen zijn. Er moet wel rekening gehouden worden met het feit dat de p-waarde van de dummyvariabelen relatief hoog zijn en deze daardoor minder betrouwbaar zijn.

6.5.4. OPTIMAAL MODEL VOOR MANNEN

Wanneer via de 'stepwise' methode een model opgesteld wordt, blijkt de determinatiecoëfficiënt heel laag te zijn. Zoals uit tabel 23 afgelezen kan worden, bedraagt deze slechts 1,2%.

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,107 ^a	,012	,009	,41896

TABEL 23: MODELSAMENVATTING OPTIMAAL MODEL MANNEN

De significantie van de F-waarde toont echter wel aan dat er met een zekerheid van meer dan 95% een lineair verband is.

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,943	1	,943	5,373	,021 ^b
	Residual	80,917	461	,176		
	Total	81,860	462			

TABEL 24: ANOVA-TABEL OPTIMAAL MODEL MANNEN

Uit het optimale model voor mannen blijkt dat enkel de aanwezigheid van een parkeerterrein voor mannen significant bijdraagt aan het gebruik van een wegsegment voor zoekgedrag. De determinatiecoëfficiënt van dit model is heel erg laag, namelijk 1%. Dit betekent dat voor mannen wellicht andere belangrijke factoren hun zoekgedrag bepalen, hun gedrag niet bepaald wordt door karakteristieken van wegen of er te weinig mannen deelnamen aan het onderzoek om inzicht te krijgen in hun zoekgedrag.

Variabele	Ongestandaardiseerde coëfficiënten	Significantie (p-waarde)
Constante (intercept)	-0,560	0,000
Aanwezigheid parkeerterrein	0,222	0,021

TABEL 25: REGRESSIE-UITVOER OPTIMALE MODEL VOOR MANNEN

6.6. OVERZICHT EN EVALUATIE MODELLEN

Om een beter overzicht te hebben van de 6 modellen die hierboven beschreven werden, wordt in tabel 26 een overzicht gegeven van de determinatiecoëfficiënten en van de F-waardes met hun significantie. Aangezien de R^2 toeneemt naarmate er meer onafhankelijke variabelen aan het model worden toegevoegd, wordt in onderstaande tabel ook de 'adjusted R square' (=aangepaste R^2) toegevoegd. Deze aangepaste R^2 houdt rekening met verschillen in aantal onafhankelijke variabelen, waardoor de modellen onderling beter vergeleken kunnen worden (Hair, et al., 1998).

	R²	F-waarde	Significantie	Aangepaste R²
Algemeen volledig model	0,223	9,917	0,000	0,201
Algemeen optimaal model	0,210	20,226	0,000	0,200
Volledig model vrouwen	0,269	12,740	0,000	0,248
Optimaal model vrouwen	0,256	26,127	0,000	0,246
Volledig model mannen	0,046	1,674	0,063	0,019
Optimaal model mannen	0,012	5,373	0,021	0,009

TABEL 26: OVERZICHT MODELLEN

Uit deze tabel kan besloten worden dat zowel het volledige als het optimale lineaire model voor mannen een zwakke verklarende kracht heeft. Mogelijke oorzaken van deze lage verklarende kracht kunnen zijn dat voor mannen andere belangrijke factoren hun zoekgedrag bepalen, hun gedrag niet bepaald wordt door karakteristieken van wegen of er te weinig mannen deelnamen aan het onderzoek om inzicht te krijgen in hun zoekgedrag.

De algemene modellen en de modellen voor vrouwen hebben wel een grotere verklarende kracht. Hoewel vanuit theoretisch oogpunt deze modellen nog steeds zwak of matig scoren, is het in de praktijk niet mogelijk om zoekgedrag door wegkarakteristieken voor 100% te bepalen. Zo wordt parkeerzoekgedrag niet alleen bepaald door wegkarakteristieken, maar ook, zoals eerder vermeld, door persoons- en tripkarakteristieken. Bovendien blijft het volledig voorspellen van zoekgedrag door het diverse karakter moeilijk. Hiermee rekening houdende en met het feit dat nog weinig tot geen literatuurstudie omtrent de relatie tussen wegkarakteristieken en de frequentie van wegsegmenten voor zoekgedrag bekend is, geeft dit model een goed eerste resultaat.

Deze resultaten zijn dan ook zeker bruikbare resultaten betreffende het zoekgedrag van personen. Zo kan algemeen geconcludeerd worden dat het tarief per uur, de aanwezigheid van een parkeerterrein, het wegtype, het aantal rijrichtingen en de afstand tot het centrum een significant effect hebben op het gebruik van een wegsegment voor zoekverkeer.

Voor de stad Turnhout blijkt uit deze analyse dat de doelstelling om parkeerzoekgedrag uit het stadshart te weren, in de praktijk geslaagd is. Daarbuiten bleek zowel uit het beschrijvend onderzoek als uit het voorspellend onderzoek dat de parkeerterreinen mensen het meest aantrekken. Wat opvalt, is bovendien dat de ring rond Turnhout ook gebruikt wordt voor het zoeken naar een parkeerplaats. Dit werd eveneens al kort opgemerkt op basis van de GPS-gegevens. Deze primaire weg type 2 heeft een verzamelfunctie op Vlaams niveau. Het verschil in functie en gebruik zal hier een negatieve invloed hebben op doorstroming en verkeersveiligheid.

Er moet wel gelet worden op de generaliseerbaarheid van de resultaten uit het voorspellend model. Zolang geen vergelijkbaar onderzoek gedaan wordt in andere steden, is een regressieanalyse op basis van gegevens uit de binnenstad van Turnhout niet rechtstreeks bruikbaar voor het voorspellen van zoekverkeer in andere steden.

7. REPRESENTATIVITEIT VAN DIT ONDERZOEK

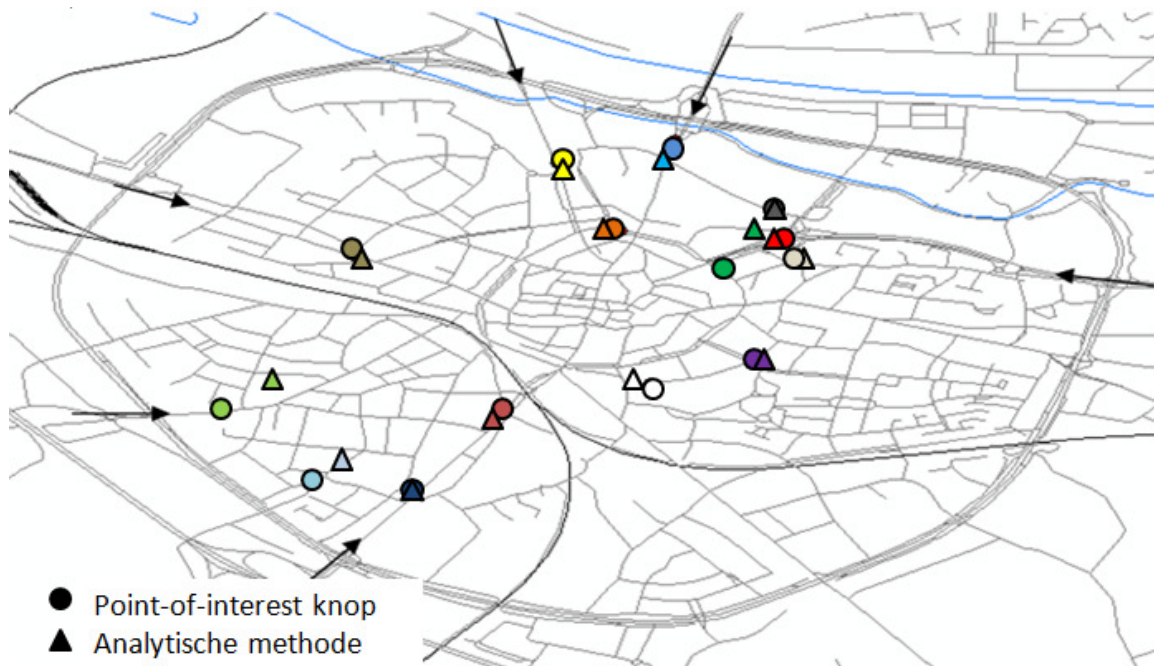
Aangezien er in dit onderzoek een specifieke methode gebruikt wordt om de start van het zoeken te bepalen en het onderzoek enkel in de stad Turnhout uitgevoerd werd, wordt er ook onderzocht in welke mate de resultaten van dit onderzoek veralgemeend kunnen worden.

Om de veralgemeenbaarheid van dit onderzoek te bepalen, worden er opnieuw een 15-tal trips met parkeerzoekgedrag uitgevoerd. Dit keer in een andere stad, namelijk Hasselt. Deze trips worden uitgevoerd op verschillende momenten en met verschillende motieven. Bij deze trips wordt gebruik gemaakt van de point-of-interest knop. Op deze manier kan er getest worden of de methode om de start van het zoeken te bepalen, die van toepassing was in Turnhout, ook hier nauwkeurige resultaten geeft. Vervolgens wordt er op basis van deze trips bepaald of de gemiddelde parkeerzoektijd ongeveer gelijk is aan die van de trips in Turnhout en of er gelijkenissen in de geografische weergave van het zoekgedrag zijn. Idealiter zou hierna ook een voorspellend model voor Hasselt opgesteld worden om vervolgens te vergelijken met het voorspellend model van Turnhout. Aangezien het inventariseren van de wegkarakteristieken van een volledige binnenstad veel tijd vraagt, komt dit in dit onderzoek niet meer aan bod.

7.1. GENERALISEERBAARHEID METHODE VOOR START VAN HET ZOEKEN

Het verschil met Turnhout is dat Hasselt zowel een grote als kleine ring rond de stad heeft. Aangezien de grote ring rond Hasselt het meest vergelijkbaar is met de ring rond Turnhout, wordt het gebied binnen de grote ring van Hasselt als studiegebied genomen voor deze vergelijkende studie.

Voor Hasselt geeft de analytische methode voor het bepalen van de start van het zoeken een gemiddelde fout van 7 seconden. Op figuur 27 (p. 72) wordt het verschil tussen de analytische methode en het gebruik van de point-of-interest knop visueel weergegeven. De driehoek en het bolletje met dezelfde kleur, geven respectievelijk de start van het zoeken op basis van de point-of-interest knop en de analytische methode weer. Uit deze figuur blijkt dat de analytische methode ook voor de stad Hasselt zeer nauwkeurige resultaten geeft. Bij 11 van de 14 verplaatsingen werd de start van het zoeken bijna exact bepaald. Slechts 3 schattingen zitten ongeveer 50 tot 200 meter naast het werkelijke startpunt.



FIGUUR 27: VERGELIJKING POINT-OF-INTEREST EN ANALYTISCHE METHODE IN HASSELT (ARCGIS)

Aangezien deze methode ook voor de stad Hasselt redelijk nauwkeurige resultaten geeft, kan er afgeleid worden dat onderstaande factoren de start van het zoeken naar een parkeerplaats in een binnenstad bepalen:

- gereden gemiddelde snelheid binnen de bebouwde kom
- verschil in snelheid

Op basis van deze elementen kan de start van het zoeken voor Turnhout en Hasselt vrij nauwkeurig bepaald worden. Aangezien deze methode voor beide steden nauwkeurige resultaten geeft, kan verwacht worden dat deze methode ook in steden met vergelijkbare grootte bruikbaar is.

7.2. GENERALISEERBAARHEID ZOEKGEDRAG

Gemiddelde zoektijd

De gemiddelde zoektijd op basis van de point-of-interest knop van 14 trips in Hasselt, is 49 seconden. Op basis van de 97 verplaatsingen in Turnhout, werd een gemiddelde zoektijd van 1 minuut en 20 seconden bekomen. Aangezien het aantal trips, dat gemaakt werd in Hasselt, relatief beperkt is, kan er niet bepaald worden of de gemiddelde zoektijd werkelijk lager ligt in Hasselt dan in Turnhout. Wel kan er besloten worden dat gemiddelde zoektijden van 8 minuten, zoals uit het onderzoek van Shoup (2006), geen standaard zoektijden zijn in Turnhout of Hasselt en wellicht geldt dit ook voor andere middelgrote steden in België.

Geografische weergave zoekgedrag

Op figuur 28 wordt de start van het zoeken aan de hand van de point-of-interest knop van de 14 trips weergegeven. Aangezien er slechts 14 trips afgelegd zijn, kan er niet bepaald worden of het zoekgedrag op dezelfde punten plaatsvindt. Wel kan geconcludeerd worden dat, net zoals in Turnhout, de invalswegen belangrijke punten zijn voor het zoeken naar een parkeerplaats.



FIGUUR 28: START VAN HET ZOEKEN IN HASSELT (ARCGIS)

8. CONCLUSIE

Parkeren is een belangrijk thema binnen de verkeerskunde. Het zoeken naar een parkeerplaats is niet alleen voor de automobilist een kost, maar er is eveneens een sociale kost aan verbonden. Het leidt tot extra uitstoot, verminderde verkeersveiligheid, geluidsoverlast en congestie, wat de leefbaarheid en de bereikbaarheid van een stad in het gedrang kan brengen.

De literatuur toonde echter aan dat er nog verschillende elementen van het parkeren verder onderzocht kunnen worden. Zo is er nog weinig zekerheid omtrent het parkeerzoekgedrag van mensen tijdens het zoeken naar een parkeerplaats en zijn er geen recente gegevens omtrent parkeerzoektijd. Wel zijn er al meerdere beslissingsmodellen en strategieën in verband met het zoeken naar een parkeerplaats opgesteld.

Uit het GPS-onderzoek blijkt dat Turnhout een relatief lage gemiddelde parkeerzoektijd heeft. Het nieuwe parkeerbeleid, zoals de dynamische parkeerverwijssystemen, draagt hier wellicht toe bij. Bovendien werd een verband aangetoond tussen de parkeerzoektijd en het motief van de verplaatsing, het geslacht van de bestuurder en het type parking. Uit de geografische weergave van de GPS-routes kon geconcludeerd worden dat de start van het zoeken regelmatig samenvalt en dat de invalswegen van de stad belangrijke wegen zijn voor de start van het zoeken naar een parkeerplaats.

Op basis van het voorspellend model, kan geconcludeerd worden dat wegsegmenten met een hoog tarief voor parkeren langs de straat en met een parkeerterrein interessante wegsegmenten zijn voor het zoeken naar een parkeerplaats in Turnhout. Bovendien worden tweerichtingsstraten meer gebruikt om te zoeken naar een parkeerplaats dan eenrichtingsstraten. In de stadskern wordt er minder gezocht naar een parkeerplaats. Dit maakt dit gebied eerder een verblijfsgebied dan verkeersgebied en zorgt voor een goede leefbaarheid van de stad.

In verband met de generaliseerbaarheid van dit onderzoek kan, met enige voorzichtigheid, geconcludeerd worden dat de resultaten bruikbaar zijn voor vergelijkbare steden. Op basis van een drempelsnelheid die afhangt van de gemiddelde rijsnelheid binnen de bebouwde kom en op basis van het verschil in snelheid kan de start van het zoeken bepaald worden. Bovendien werden ook gelijkenissen in zoekgedrag gevonden. Zo blijken zowel in Turnhout als in Hasselt de invalswegen van de stad binnen de ring belangrijke wegen te zijn waarop vele bestuurders beginnen te zoeken naar een parkeerplaats. Op basis van deze gegevens is het aangewezen de bestuurders vanaf de ring te begeleiden naar een parkeerplaats.

9. AANBEVELINGEN

Dit onderzoek is gebaseerd op gegevens van een beperkt aantal personen. De beperkte tijd en de beperkte middelen, namelijk vijf GPS-loggers, liggen aan de basis van deze beperking. Indien dit onderzoek opnieuw uitgevoerd zou worden, kan de kwaliteit van de verzamelde gegevens verbeterd worden door een grotere steekproef te nemen. Op basis van grootschalig onderzoek kan dan het volledige zoekgedrag van bezoekers in Turnhout in kaart gebracht worden.

Het voorspellend model dat opgesteld werd, is een eerste aanzet naar het voorspellen van zoekgedrag met behulp van wegkarakteristieken. Het toevoegen van andere variabelen kan het model verbeteren. Zo kunnen bijvoorbeeld de omvang van de parkeerterreinen en -garages en de parkeerbezetting hiervan eveneens belangrijke variabelen zijn.

In de literatuurstudie werd kort ingegaan op zoekstrategieën die automobilisten gebruiken bij het zoeken naar een parkeerplaats. In het GPS-onderzoek werd hier verder weinig aandacht aan besteed. Het zou echter interessant zijn na te gaan of zoekstrategieën beïnvloed worden door persoonskenmerken of door het wegennetwerk van de stad.

De stad Turnhout heeft een nieuw parkeerbeleid ingevoerd begin 2012. De gegevensverzameling voor dit onderzoek vond plaats vanaf augustus 2012 en bevat dus geen parkeerzoekgedrag waarbij het oude parkeerbeleid nog in werking was. Het zou echter interessant kunnen geweest zijn om gegevens van parkeerzoekgedrag van het oude parkeerbeleid met het nieuwe te vergelijken. Zo kan het effect van bijvoorbeeld signalisatie en prijsveranderingen op de routekeuzes in kaart gebracht worden en eventuele verschillen in parkeerzoektijden bepaald worden.

Uit dit onderzoek blijkt dat persoons-, trip- en wegkarakteristieken invloed hebben op het parkeerzoekgedrag. Aangezien zowel de persoons- als de tripkarakteristieken moeilijk te beïnvloeden zijn, is het voor de stad Turnhout het meest voor de hand liggend het parkeerbeleid en de communicatie hiervan te gebruiken om parkeerzoekgedrag te beïnvloeden. Naast de eerder vermelde invloed van beleidsrelevante variabelen die voortkwamen uit het voorspellend model, zoals het tarief en het wegtype, worden vanuit dit onderzoek enkele voorstellen voor het optimaliseren van het parkeerzoekgedrag in de stad aangehaald. Een eerste aspect is het parkeerzoekgedrag op de ring rond Turnhout. Deze ring is een primaire weg type 2 en krijgt dagelijks een grote capaciteit aan voertuigen te verwerken. De aanwezige parkeerplaatsen langs de weg brengen parkeerzoekgedrag met zich mee en zorgen hierdoor voor bijkomende problemen op

deze weg in verband met doorstroming en verkeersveiligheid. Een tweede element is de lage aantrekkingskracht van de parkeergarage 'Warande'. Deze gloednieuwe parking in het hart van Turnhout blijkt uit dit onderzoek weinig gebruikt te worden. Een mogelijke oorzaak hiervan is het hoge tarief voor kortparkeerders. De omliggende parkeerterreinen en zelfs het parkeren langs de straat zijn vaak goedkoper.

REFERENTIELIJST

- 747Pro GPS trip recorder user's manual. Binnengehaald 15 mei 2012 van http://www.gvglobaltech.com/gps/download/747Pro%20Manual_V1.3_ENG.pdf
- ANDERSON, D. R., SWEENEY, D. J., & WILLIAMS, T. A. (2005). *Statistiek voor economie en bedrijfskunde* (G. Groenewegen, R. Lentink, W. van der Meijde, A. Merkus, E. Oudshoorn, J. van der Ploeg, B. Tims, E. H. van Steenis-Perelaër, P. Voogd, A. van Zuylen, vert.). Den Haag (Nederland): Sdu Uitgevers bv (oorspronkelijk werk gepubliceerd in 1997).
- ARNOTT, R., & INCI, E. (2006). An integrated model of downtown parking and traffic congestion. *Journal of Urban Economics*, 418-442.
- ARNOTT, R., & ROWSE, J. (2009). Downtown parking in auto city. *Regional Science and Urban Economics*, 1-14.
- BECKER, U. J. (1989). *Beobachtung des Strassenverkehrs vom Flugzeug aus: Eigenschaften, Berechnung und Verwendung von Verkehrsgrößen*. Karlsruhe (Duitsland): Instituts für Verkehrswesen.
- BELLEMANS, T., KOCHAN, B., JANSSENS, D., WETS, G., & TIMMERMANS, H. (2008). In the field evaluation of the impact of a GPS-enabled personal digital assistant on activity-travel diary data quality. *Transportation Research Record: Journal of the transportation research board*, 2014, 85-91.
- BIRKNER, T. (1995). Innerstädtischer Parksuchverkehr: Eine unbekannte Grösse? *Strassenverkehrstechnik*, 95 (7), 323-327.
- CAICEDO, F. (2010). Real-time parking information management to reduce search time, vehicle displacement and emissions. *Transportation research part D*, 15 (4), 228-234.
- COHEN, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New Jersey (Verenigde Staten): Lawrence Erlbaum Associates.
- DECALUWE, C., DEMEESTER-DE MEYER, W., & CALUW, L. (2001). *Voorstel van resolutie betreffende de invoering van het STOP-principe in het mobiliteitsbeleid*. Brussel: Vlaams Parlement.
- DE VRIES, M., & VAN DER LINDEN, P. (2012). Analytics in Nederland: De eerste resultaten van een onderzoek. *IT management*, 24-28.
- GAGLIANO, V. (2008). The price is right. *Planning*, 5, 24-29.

- HABERKORN, P. (2011). *Parkeerzoekgedrag en GPS trip loggers: een verkenning naar de mogelijkheden om met GPS-loggers parkeerzoekgedrag in kaart te brengen*. Eindhoven (Nederland): Technische Universiteit Eindhoven.
- HAIR, J. F., ANDERSON, R. E., TATHAM, R. L. & BLACK, W. C. (1998). *Multivariate data analysis*. New Jersey (Verenigde Staten): Prentice Hall.
- HORNI, A., MONTINI, L., WARAICH, R. A., & AXHAUSEN, K. W. (2012). *An agent-based cellular automaton cruising-for-parking simulation*. Paper presented at the 13th international conference on travel behaviour research, Toronto (Canada), juli 2012.
- HUBER, M. (1962). Street travel related to local parking. *Highway Research Board*, 41, 333-352.
- HUIZINGH, E. (1995). Correlatie- en regressie-analyse. In E. Huizingh. *SPSS voor Windows* (pp. 277-301). Schoonhoven (Nederland): Academic Service.
- INWOOD, J. (1966). Some effects of increased parking meter charges in London, 1965. *Road Research Laboratory*, 7, 1-14.
- KAPLAN, S., & BEKHOR, S. (2011). *Exploring en-route parking type and parking-search route choice: decision making framework and survey design*. Paper presented at the 2nd International Choice Modelling Conference, Leeds (Verenigd Koninkrijk), juli 2011.
- LANGLEY, R. B. (1999). Dilution of precision. *GPS world*, 52-59.
- LEICHTER, K., & SCHÖBER, W. (1985). *SIMNET: Handbuch*. Berlijn (Duitsland): Technische Universität Berlin.
- LORENZ, K. (1990). Interim report on localized parking behaviour. Report to DRIVE, *Changes in Driver Behaviour due to the Introduction of RTI Systems*. Berlijn (Duitsland): Technische Universität Berlin.
- MARSHALL, W., GARRICK, N., & HANSEN, G. (2008). Reassessing on-street parking. *Transportation Research Record: Journal of the transportation research board*, 2046, 45-52.
- MARTENS, K., & BENENSON, I. (2008). Evaluating urban parking policies using an agent-based model of driver parking behavior. *Transportation Research Record: Journal of the transportation research board*, 2046, 37-44.

- MAY, A., & TURVEY, I. (1984). *The effects of wheel clamps in central London: comparison of before and after studies*. Leeds (Verenigd Koninkrijk): Institute for Transport Studies.
- MCCLAIVE, J., & SINCICH, T. (2003). *Statistics*. New Jersey (Verenigde Staten): Prentice Hall.
- MCCLAIVE, J., BENSON, G., & SINCICH, T. (2007). *Statistiek: Een inleiding voor het hoger onderwijs* (S. Knypstra, vert.). Amsterdam (Nederland): Prentice Hall (oorspronkelijk werk gepubliceerd in 2003).
- MOBIEL VLAANDEREN. (s.d.). *Voor lokale overheden*. Binnengehaald 7 april 2012 van <http://www.mobielvlaanderen.be/overheden/inleiding.php>
- MONTGOMERY, D., PECK, E., & VINING, G. (2006). *Introduction to linear regression analysis*. New Jersey (Verenigde Staten): Wiley Series in Probability and Statistics.
- MOORE, D., & MCCABE, G. (2006). *Statistiek in de praktijk* (C. Bouman, vert.). Schoonhoven (Nederland): Academic Service (oorspronkelijke werk gepubliceerd in 1994).
- MURAKAMI, E., & WAGNER, D. (1999). Can using global positioning systems improve trip reporting? *Transportation research part C*, 7, 149-165.
- OHMORI, N., NAKAZATO, M., HARATA, N., SASAKI, K., & NISHII, K. (2006). *Activity diary surveys using GPS mobile phones and PDA*. Paper presented at the 85th annual meeting of transportation research board, Washington (Verenigde Staten), januari 2006.
- POLAK, J., & AXHAUSEN, K. (1990). Parking search behaviour: a review of current research and future prospects. *Working paper*, 540, 1-22.
- SALOMON, I. (1986). *Towards a behavioural approach to city centre parking: the case of Jerusalem's CBD*, 200-208.
- SCHÖNFELDER, S., AXHAUSEN, K. W., ANTILLE, N., & BIERLAIRE, M. (2002). Exploring the potentials of automatically collected GPS data for travel behaviour analysis - A Swedisch data source. *GITechnologien für Verkehr und Logistik*, 13, 155-179.
- SHOUP, D. C. (2006). Cruising for parking. *Transport Policy*, 13, 479-486.
- SPITAELS, K., NIJS, G., DIEUSSAERT, K., MAERIVOET, S., DE CEUSTER, G., CLETTE, V., STEENBERGHEN, T. (2007). *SUSTAPARK; Optimising price and location of parking in cities under a sustainability constraint*. Brussel: Belgian science policy.

- STADSPLATFORM TURNHOUT BEWEEGT. (2011). *Parkeren binnenstad Turnhout*. Turnhout: Stad Turnhout.
- STOPHER, P., & SWANN, N. (2008). *Evaluation of GPS survey by means of focus groups*. Paper presented at the 87th annual meeting of transportation research board, Washington (Verenigde Staten), januari 2008.
- STOPHER, P., FITZGERALD, C., & ZHANG, J. (2008). Search for a global positioning system device to measure person travel. *Transportation Research Part C*, 42 (4), 350-369.
- THOMPSON, R. G., & RICHARDSON, A. J. (1996). A parking search model. *Transportation Research Board Part A*, 32, 159-170.
- TROCHIM, W. (2006). *Dummy variables*. Binnengehaald 4 april 2013 van <http://www.socialresearchmethods.net/kb/dummyvar.php>
- UNIVERSITEIT LEIDEN. (2006). *Statistiek voor historici*. Binnengehaald 30 maart 2013 van <http://www.let.leidenuniv.nl/history/RES/stat/html/les10.html>
- VAN BAVEL, J. (2006). Multicausaliteit en multicollineariteit bij meervoudige regressie. *Tijdschrift voor sociologie*, 27 (4), 351-375.
- VAN HOVE, L. (2012). *Casestudie: parkeerzoekgedrag in binnensteden*. Diepenbeek: Universiteit Hasselt.
- VAN OMMEREN, J., WENTINK, D., & RIETVELD, P. (2012). Empirical evidence on cruising for parking. *Transportation research part A*, 46, 123-130.
- VAN ROSSEM, R. (2010). *Dummyvariabelen in meervoudige regressie*. Universiteit Gent: Centre for Social Theory.
- VERHAGEN, J. (2007). *Robuuste meningen? Het effect van responsverhogende strategieën bij het onderzoek Culturele Veranderingen in Nederland*. Den Haag (Nederland): Sociaal en Cultureel Planbureau.
- VLAAMSE OVERHEID. (2007). *Vademecum duurzaam parkeerbeleid*. Brussel: Departement mobiliteit en openbare werken van de Vlaamse overheid.
- WARAICH, R., DOBLER, C., & AXHAUSEN, K. (2012). *Modelling parking search behaviour with an agent-based approach*. Paper presented at the 13th international conference on travel behaviour research, Toronto (Canada), juli 2012.

- WILSON-VAN VOORHIS, C., & MORGAN, B. (2007). Understanding power and rules of thumb for determining sample sizes. *Tutorials in quantitative methods for psychology*, 3 (2), 43-50.
- WOLF, J. (2000). *Using GPS data loggers to replace travel diaries in the collection of travel data*. Georgia (Verenigde Staten): Georgia institute of technology.
- WOLF, J. (2004). *Applications of new technologies in travel surveys*. Paper presented at the 7th International conference on travel survey methods. Costa Rica, augustus 2004.
- WOLF, J., GUENSLER, R., & BACHMAN, W. (2001). Elimination of the travel diary: an experiment to derive trip purpose from GPS travel data. *Transportation Research Record*, 1768, 125-134.

BIJLAGEN

BIJLAGE 1: VRAGENLIJST

Algemeen

1. Wat is uw geslacht?

- ☐ Man
- ☐ Vrouw

2. Wat is uw geboortejaar?

3. In welke mate kent u de weg in Turnhout?

- ☐ Zeer slecht
- ☐ Slecht
- ☐ Matig
- ☐ Goed
- ☐ Zeer goed

4. Welk type voertuig gebruikt u voor uw verplaatsing(en) naar Turnhout?

- ☐ Kleine personenwagen (Toyota Aygo, Fiat Panda, Renault Clio, ...)
- ☐ Middelgrote personenwagen (Ford Focus, Opel Astra, Citroën C4, ...)
- ☐ Grote personenwagen (Renault Espace, BMW X5, Suzuki Vitaro, ...)
- ☐ Bestelwagen/busje (Mercedes Benz Vito, Opel Vivaro, Ford Transit, ...)

5. Bent u in het bezit van een parkeerkaart voor de stad Turnhout?

- ☐ Ja
- ☐ Nee

Indien ja, welke?

- ☐ Verzorgingsparkeerkaart
- ☐ Werkersparkeerkaart
- ☐ Bewonersparkeerkaart
- ☐ Bezoekersparkeerkaart

6. Hoe ervaart u in het algemeen het zoeken naar een parking in Turnhout?

- ☐ Niet storend/niet stresserend
- ☐ Weinig storend/weinig stresserend
- ☐ Storend/stresserend
- ☐ Zeer storend/zeer stresserend

Vragen per verplaatsing

7. Heeft u zich voor u begon met zoeken gericht op een parkeerplaats of parkeerterrein?

- ☐ Ja
- ☐ Nee

Indien ja, welke?

8. Wat is het doel van uw verplaatsing?

- ☐ Winkelen
- ☐ Werken
- ☐ Visite
- ☐ School
- ☐ Ontspanning
- ☐ Personen of object brengen/halen
- ☐ Andere

BIJLAGE 2: BESCHRIJVING VAN DE ONAFHANKELIJKE VARIABELEN

Kolom A: Wegsegment

Deze kolom geeft de nummering van het wegsegment weer. Dit is een eigen nummering die aan alle segmenten gegeven wordt.

Kolom B: Auto's toegelaten

Deze kolom geeft aan of er in het segment auto's toegelaten zijn.

1 staat voor 'ja'

0 staat voor 'nee'

Kolom C: Afstand tot centrum

In deze kolom wordt de wandelafstand van het wegsegment tot de Grote Markt in meter weergegeven.

Kolom D: Afstand tot dichtstbijzijnde parkeerterrein of –garage

Kolom D bepaalt de afstand tot de dichtstbijzijnde parkeergarage of het dichtstbijzijnde parkeerterrein in meter.

Kolom E: Aanwezigheid parkeerterrein

Deze kolom geeft aan of er op het wegsegment een parkeerterrein aanwezig is.

1 staat voor 'ja'

0 staat voor 'nee'

Kolom F: Aanwezigheid parkeergarage

In deze kolom wordt aangegeven of er op het wegsegment een parkeergarage aanwezig is.

1 staat voor 'ja'

0 staat voor 'nee'

Kolom G: Aanwezigheid parkeren langs de straat

Deze kolom geeft aan of er op het wegsegment mogelijkheden zijn tot het parkeren langs de straat.

1 staat voor 'ja'

0 staat voor 'nee'

Kolom H: Aanwezigheid van woonfunctie

Deze kolom geeft aan of er woonhuizen aanwezig zijn op het segment.

1 staat voor 'ja'

0 staat voor 'nee'

Kolom I: Aanwezigheid van winkels

Deze kolom geeft aan of er winkels aanwezig zijn op het segment.

1 staat voor 'ja'

0 staat voor 'nee'

Kolom J: Aantal rijrichtingen

Deze kolom geeft aan in hoeveel rijrichtingen het toegestaan is te rijden voor gemotoriseerd verkeer.

0 staat voor 'in geen enkele richting'

1 staat voor 'in 1 richting'

2 staat voor 'in 2 richtingen'

Kolom K: Dynamische parkeerverwijzing

Kolom K geeft aan of de dynamische parkeerverwijzing die gelokaliseerd is op verschillende plaatsen aan de ring je via dit wegsegment naar een parking stuurt.

1 staat voor 'ja'

0 staat voor 'nee'

Kolom L: Parkeertarief/u

Deze kolom geeft het parkeertarief langs de straat in euro weer. Op plaatsen waar het niet mogelijk is legaal langs de straat te parkeren, wordt een 'X' geplaatst.

Kolom M: Primaire 2

In deze kolom wordt aangegeven of het wegsegment gecategoriseerd wordt als een primaire weg type 2.

1 staat voor 'ja'

0 staat voor 'nee'

In **kolom N, O, P, Q en R** wordt hetzelfde gedaan, maar dan voor secundaire wegen type 1 en 2 en lokale wegen type 1, 2 of 3. Andere categorieën van wegen worden niet opgenomen aangezien deze niet voorkomen in de binnenstad van Turnhout.

Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:

Parkeerzoekgedrag in binnensteden

Richting: **master in de verkeerskunde-mobiliteitsmanagement**

Jaar: **2013**

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,

Van Hove, Lies

Datum: **31/05/2013**