

Auto – OV bereikbaarheid

Vergelijking tussen policentrische en monocentrische regio's



Auto – OV bereikbaarheid

Vergelijking tussen policentrische en monocentrische regio's

Naam:	:J.C. van de Kerkhof
Studentnummer	:S 4011864
Opleiding	:Schakelprogramma planologie
Opleidingsinstituut	:Radboud Universiteit Nijmegen
Begeleider:	:Dr. K. Martens
Datum:	:16-07-2010

Voorwoord

Deze bachelorscriptie is voor de opleiding Planologie aan de Radboud Universiteit van Nijmegen. Met het afronden van deze bachelorscriptie is het schakelprogramma met voldoende afgerond en kan ik starten met de master Planologie in september 2010.

Graag wil ik mijn begeleider dr. K. Martens bedanken voor de uitstekende begeleiding die ik van hem ontvangen heb. Bedankt voor de gerichte terugkoppeling van de conceptversies en voor het meedenken bij het uitvoeren van mogelijke analyses. Daarnaast wil ik graag het bedrijf Goudappel Coffeng bedanken voor de gegevens die ik ontvangen heb om de analyses te kunnen uitvoeren. Mevr. A. Serdius en dhr. H. Tromp werkzaam bij Goudappel Coffeng, bedankt dat u de nodige tijd heeft willen vrij maken om de gevraagde data toe te zenden en om de nodige vragen te beantwoorden. Tot slot wil ik graag dhr. L. Groenemeijer bedanken, werkzaam bij het bedrijf ABF research, voor het verstrekken van data waardoor de analyse verder is geïmplementeerd.

Nijmegen 16 juli 2010,

Koos van de Kerkhof

Samenvatting

In deze scriptie is de bereikbaarheid met de auto vergeleken met de bereikbaarheid met het OV. Hierdoor wordt inzicht verkregen in hoeverre het OV competitief is ten opzichte van de auto. Deze inzichten zijn nodig omdat door het intensieve gebruik van de auto de milieukwaliteit verslechterd. Wanneer het OV competitief is met de auto, zal de overstap van de auto naar het OV kunnen plaatsvinden en zal daardoor de milieukwaliteit verbeteren. In hoeverre de bereikbaarheid van het OV competitief is met die van de auto is één van de voorwaarden voor een meer duurzame mobiliteit, maar niet voldoende voor een volledige verschuiving van auto naar OV of een volledig duurzame mobiliteit. Andere factoren hebben namelijk ook invloed op het gebruik van de auto en het OV, zoals normen en waarden of gewoontegedrag.

In dit onderzoek wordt met bereikbaarheid bedoeld op het aantal activiteiten dat binnen een bepaalde reistijd bereikt kan worden met de auto dan wel het OV. Het verschil in het aantal te bereiken activiteiten met de auto en het OV zal in dit onderzoek in kaart worden gebracht voor het woon-werk verkeer. Deze vergelijking zal plaatsvinden in zowel monocentrische als policentrische regio's. In een monocentrische regio is het dominante verkeerspatroon gericht op het stadscentrum vanwege de sterkere concentratie van arbeidsplaatsen in het stadscentrum, terwijl in policentrische regio's het dominante verkeerspatroon eerder kriskras door de ruimte plaatsvindt vanwege de sterkere spreiding van arbeidsplaatsen. Hierdoor mag een verschil in bereikbaarheid worden verwacht tussen policentrische en monocentrische regio's. Daarmee luidt de centrale vraag in dit onderzoek als volgt:

In hoeverre is de bereikbaarheid met het OV competitief ten opzichte van de bereikbaarheid met de auto in policentrische en monocentrische stadsgewesten?

Hypothese

Aan de ene kant blijkt dat wanneer regio's policentrisch worden, het voor OV-aanbieders ingewikkeld is om zich aan te passen aan de nieuwe ruimtelijke structuur en om een hoogwaardig openbaar vervoerssysteem aan te bieden, vanwege het gespreid ruimtelijk patroon. Daarentegen kan de auto in policentrische regio's juist wel goed functioneren vanwege de systematische uitbouw van het wegennet en omdat de auto de negatieve effecten van het stadscentrum in monocentrische regio's wil vermijden. Daarom is de volgende hypothese opgesteld:

Hypothese (1): *Het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV is groter in een policentrische regio dan in een monocentrische regio. Het betreft hier een verschil ten nadele van het OV.*

Aan de andere kant hebben reissnelheden invloed op het verschil in bereikbaarheid, immers wanneer de reissnelheden hoger liggen kunnen er meer activiteiten worden bereikt. Uit de literatuur blijkt dat de reissnelheden met het OV hoger liggen in policentrische regio's dan de

reissnelheden met het OV in monocentrische regio's. Hoewel de reissnelheden met de auto over het algemeen altijd hoger liggen dan het OV, zijn de reissnelheden met de auto juist hoger in monocentrische regio's dan de reissnelheden met de auto in policentrische regio's. Dit zorgt ervoor dat het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV nivelleert in policentrische regio's en vergroot in monocentrische regio's. De voornaamste verklaring hiervoor ligt in het feit dat het merendeel van de policentrische regio's in de Randstad zijn gelegen en daar juist wel een hoogwaardig OV wordt aangeboden en daar de meeste files bevinden. Hierdoor luidt de tweede hypothese in dit onderzoek als volgt:

Hypothese (2): Het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV is groter in monocentrische regio's dan in policentrische regio's, terwijl dit verschil voor policentrische regio's gelegen buiten in de Randstad groter zal zijn. Het betreft hier een verschil ten nadele van het OV.

Analysekader

Zoals uit de twee hypothesen kan worden afgeleid, verklaren de volgende vier onafhankelijke variabelen het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV:

- A: Reissnelheid auto
- B: Reissnelheid OV
- C: Spreiding arbeidsplaatsen
- D: Spreiding inwoners

Door onvoldoende data materiaal kan de spreiding van arbeidsplaatsen, de reissnelheden met de auto en de reissnelheden met het OV niet worden onderzocht. De spreiding van inwoners wordt wel in de analyse opgenomen. Naast de vier onafhankelijke variabelen hebben dichtheden van arbeidsplaatsen en inwoners invloed op de reissnelheid en daarmee op het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV. Dichtheden zijn dan ook in de analyse opgenomen.

In dit onderzoek zijn drie monocentrische stadsgewesten (Arnhem, Nijmegen, Zwolle) en drie policentrische stadsgewesten (Leiden, Apeldoorn/Deventer/Zutphen, Amersfoort) onderzocht. Hierdoor wordt in totaal een kwart van alle stadsgewesten in Nederland in kaart gebracht, waardoor de resultaten vrij goed generaliseerbaar zijn.

Het verschil in bereikbaarheid wordt weergegeven met behulp van de access index. De access index varieert van 0 tot 1. Hoe dichter het getal bij 1, des te kleiner het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV. Een score van bijvoorbeeld 0,2 betekent dat met het OV 20% kan worden bereikt van het totaal aantal arbeidsplaatsen of inwoners dan met de auto kan worden bereikt.

Resultaten

De resultaten van de analyse laten zien dat de bereikbaarheid met het OV beduidend lager ligt dan de bereikbaarheid met de auto (tabel 1). Het OV kan gemiddeld slechts 10% van de activiteiten bereiken voor de reistijdgrens van 15 minuten; dit bedraagt voor de reistijdgrens van 30 minuten ongeveer 25%, voor 45 minuten 40% en voor 60 minuten ook 40%.

Tabel 1: access index voor alle onderzoeksregio's voor het jaar 2008

	Monocentrische regio's			Policentrische regio's		
	Arnhem	Nijmegen	Zwolle	Leiden	Apel/Dev/Zutp	Amersfoort
15 minuten	0,11	0,12	0,18	0,06	0,12	0,08
30 minuten	0,36	0,41	0,27	0,25	0,30	0,19
45 minuten	0,47	0,41	0,34	0,36	0,30	0,27
60 minuten	0,42	0,40	0,37	0,55	0,29	0,33

De verschillen in bereikbaarheid veranderen nauwelijks voor het jaar 2020. De bereikbaarheid met het OV blijft daarmee ver achter op de bereikbaarheid met de auto. De onderzoeksresultaten gelden voor het spitsuur, de verschillen zullen tijdens het daluur naar verwachting nog groter zijn.

Conclusies

In dit onderzoek zijn eerst de verschillen tussen de monocentrische en policentrische regio's onderzocht. Hieruit kan over het algemeen het volgende geconcludeerd worden:

- De access index verbetert voor alle onderzoeksregio's naarmate de reistijden toenemen.
- Voor alle onderzoeksregio's geldt dat de locatie van de bevolking en het OV enigszins op elkaar zijn afgestemd. Echter het betekent niet dat wanneer de locatie van de bevolking en het OV goed op elkaar zijn afgestemd, de access index hoog is. De reissnelheden met de auto, de reissnelheden met het OV en de aansluiting van het OV op de spreiding van arbeidsplaatsen hebben een groter invloed op de hoogte van de access index.
- De locatie van de regio ten opzichte van de rest van Nederland heeft hoogstwaarschijnlijk een grote invloed op de access index.
- Wanneer naar de relatie tussen een hoge access index en dichtheden in arbeidsplaatsen en inwoners wordt gekeken, blijkt dat de monocentrische regio's met hoge dichtheden de betere indices tonen dan policentrische regio's. Dit zou betekenen dat monocentrische regio's grotere voordelen behalen met hogere dichtheden dan policentrische regio's.

Daarnaast zijn de verschillen tussen de monocentrische en policentrische regio's onderzocht. Uit de onderzoeksresultaten blijkt dat de access index groter is in policentrische dan in monocentrische regio's. Dit betekent dat hypothese 1 wordt bevestigd en hypothese 2 kan worden verworpen. Dit impliceert dat de mate van policentriciteit en monocentriciteit belangrijker is, dan de reissnelheden met de auto en het OV. Het verschil in bereikbaarheid tussen monocentrische en policentrische regio's wordt voor een deel verklaard door de betere aansluiting van het OV op de inwoners in monocentrische regio's. Dit komt vanwege de sterkere concentratie van activiteiten in monocentrische regio's dan in policentrische regio's. Voor de policentrische regio's verbetert dit wel voor het jaar 2020. Het OV lijkt zich daarmee

aan te passen aan de policentrische structuur. Daarnaast blijkt dat het verschil tussen monocentrische en policentrische regio's kleiner wordt. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de verbetering van de bereikbaarheid met de auto in monocentrische regio's en door de betere aansluiting van het OV op haar inwoners in policentrische regio's.

Aanbevelingen

Om het verschil in bereikbaarheid te verkleinen, zal of geïnvesteerd moeten worden in de bereikbaarheid met het OV, of de bereikbaarheid met de auto worden beperkt. Er zullen forse investeringen gedaan moeten worden om de bereikbaarheid met het OV te verbeteren en tevens deze competitief te maken met de auto. Hierbij is de vraag of het überhaupt realiseerbaar is om het OV competitief te krijgen met de auto door het zeer uitgebreide wegennet. Hierdoor zal de bereikbaarheid met de auto moeten worden beperkt. Dit kan gerealiseerd worden door het gebruik met de auto extra te bekostigen, door middel van bijvoorbeeld kilometerheffing. De verbeteringen in de bereikbaarheid met het OV en met de auto zouden ervoor kunnen zorgen dat het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV drastisch verminderen. Mocht de bereikbaarheid met het OV volledig competitief zijn met de auto, dan zal de overstap van de auto naar OV niet volledig plaatsvinden. Andere factoren, zoals normen en waarden spelen hierbij ook een rol. `

Inhoudsopgave

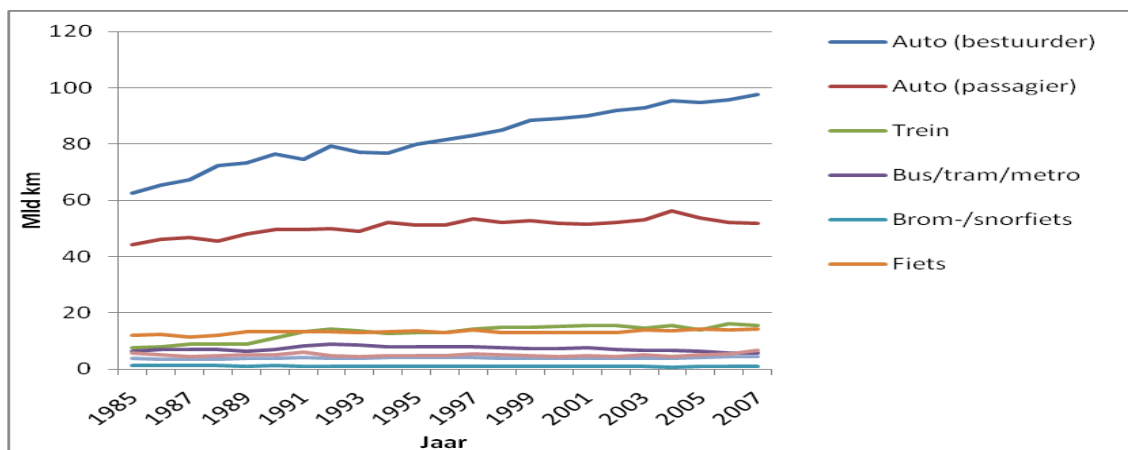
Hoofdstuk 1: Inleiding	3
1.1 Achtergrond van het onderzoek	3
1.2 Projectkader	5
1.3 Doelstelling van het onderzoek	6
1.4 Vraagstelling	7
1.5 Onderzoeksmodel	7
Hoofdstuk 2: Theoretisch kader	8
2.1 Economisch perspectief	8
2.2 Bereikbaarheid	8
2.2.1 Definitie van bereikbaarheid	8
2.2.2 Bereikbaarheidsmaten	10
2.2.3 Location-based bereikbaarheidsmaten	11
2.3 Relatie bereikbaarheid met duurzaamheid	13
2.4 Monocentrische en policentrische regio's	15
2.4.1 Spreiding activiteiten	15
2.4.2 Reissnelheden auto en OV	16
2.4.3 Hypothese verschil in bereikbaarheid	18
2.5 Conceptueel model	19
Hoofdstuk 3: Methoden van onderzoek	21
3.1 Onderzoeksstrategie	21
3.2 Onderzoeksregio's	21
3.3 Operationalisatie afhankelijke variabele en onderzoeksmateriaal	24
3.4 Operationalisatie onafhankelijke variabelen en onderzoeksmateriaal	26
3.5 Additioneel onderzoek	27
Hoofdstuk 4: Monocentrische en policentrische regio's	28
4.1 Monocentrische regio's	28
4.1.1 Resultaten access index 2008	28
4.1.2 Resultaten access index 2020	29
4.1.3 Verklaring access index 2008	30
4.1.4 Verklaring access index 2020	31
4.1.5 Relatie access index 2008 en dichtheden	32
4.2 Policentrische regio's	33
4.2.1 Resultaten access index 2008	33
4.2.2 Resultaten access index 2020	34
4.2.3 Verklaring access index 2008	35
4.2.4 Verklaring access index 2020	36
4.2.5 Relatie access index 2008 en dichtheden	36
4.3 Conclusie	37

Hoofdstuk 5: Verschil tussen monocentrische en policentrische regio's	38
5.1 Hypothese.....	38
5.2 Resultaten.....	39
5.3 Verklaring spreiding inwoners	43
5.4 Vergelijking met buitenlands onderzoek.....	44
5.5 Conclusie	45
Hoofdstuk 6: Conclusies en aanbevelingen.....	46
6.1 Conclusies	46
6.1.1 Verschil binnen monocentrische en policentrische onderzoeksregio's	47
6.1.2 Verschil tussen monocentrische en policentrische regio's	48
6.2 Aanbevelingen.....	49
6.3 Reflectie	50
Literatuurlijst	51
Bijlage 1: Resultaten service index	54

Hoofdstuk 1: Inleiding

De laatste decennia is in Nederland het personenvervoer enorm toegenomen en hier maakt de auto een steeds groter deel van uit (grafiek 1). Uit onderzoek is gebleken dat dit een negatieve invloed heeft op het milieu (US Department of Energy, in Eriksson et al., 2008) als ook op externe omgevingslasten (Greene & Wegener, Gärlin & Steg, in Eriksson et al., 2008).

Om de milieukwaliteit te verbeteren zal het personenvervoer duurzamer moeten plaatsvinden (Eriksson et al., 2008; Bertolini et al., 2003, 2005; Kwok & Yeh, 2004). Eén van de mogelijke manieren om dit te bewerkstelligen, is een verschuiving te realiseren van de auto naar het openbaar vervoer (OV), de fiets of te voet (Bertolini et al., 2005; Kwok & Yeh, in Benenson 2010). Om de verschuiving van de auto naar het OV te laten plaatsvinden, zal de bereikbaarheid met het OV op zijn minst competitief moeten zijn met die met de auto (Kingham et al., 2001; Beirão et al., 2007). Om dit in kaart te brengen zal in deze scriptie de bereikbaarheid met de auto vergeleken worden met de bereikbaarheid met het OV. In dit hoofdstuk zal een beknopte schets worden gegeven van de achtergrond van dit onderzoek. Daarna volgt het projectkader. Vervolgens worden de doestelling, de centrale vraag, de deelvragen en tot slot het onderzoeksmodel behandeld.



Grafiek 1: Trend van de modal split in miljarden kilometers vanaf 1985 (CBS¹)

1.1 Achtergrond van het onderzoek

De bereikbaarheid zal naar verwachting systematisch verschillen tussen monocentrische regio's en policentrische regio's. In een monocentrische regio (centralized) is het dominante verkeerspatroon in een regio gericht naar het centrum, omdat daar de meeste activiteiten (zoals bedrijven, woonlocaties of winkels) bevinden. In een policentrische regio (decentralized) bevinden de activiteiten zich voornamelijk in de periferie, waardoor de ruimtelijke interacties met name plaatsvinden tussen suburbane gebieden en is er verkeer vanuit het centrum naar de suburbane gebieden en omgekeerd (zie Afbeelding 1). Het

transportsysteem met de auto en het OV zal naar verwachting anders aansluiten op activiteiten in een policentrische of monocentrische structuur en daarmee kunnen deze ruimtelijke structuren invloed hebben op het verschil in de bereikbaarheid tussen auto en OV. Door dit verschil inzichtelijk te maken, kunnen beleidsmakers hierop inspelen door bijvoorbeeld het OV (relatief) aantrekkelijker te maken en hiermee rekening houden bij het ontwikkelen van nieuwe plangebieden. Bij het ontwikkelen van een plangebied kan een regio namelijk sterker monocentrisch of sterker policentrisch worden.



Afbeelding 1: structuur monocentrische (links) en policentrische (rechts) regio (Schwanen et al., 2003, p. 313)

Het verschil in de bereikbaarheid tussen auto en OV is ook in eerdere studies onderzocht, voornamelijk in het buitenland en gericht op het woon-werk verkeer. Kawabata et al. (2006) hebben de bereikbaarheidsverschillen onderzocht tussen auto en OV in de regio's Boston, Los Angeles en Tokyo voor het woon-werk verkeer. Door het transportsysteem te koppelen aan de activiteiten is gebruik gemaakt van de location-based bereikbaarheidsmaat, waarbij gemeten wordt hoeveel activiteiten vanuit een bepaalde locatie bereikt kunnen worden binnen een bepaalde (constante) tijd met een bepaalde transportmodaliteit. Verder hebben Kawabata et al. (2006) competitie-effecten meegenomen. Dit betekent dat rekening wordt gehouden met de competitie van inwoners buiten de onderzoeksregio, voor de banen binnen de onderzoeksregio. Uit dit onderzoek blijkt dat de bereikbaarheid met de auto in de onderzochte gebieden significant beter is dan die met het OV. Voor verschillende reistijdgrenzen kunnen met de auto in Boston 3 tot 8 keer meer arbeidsplaatsen bereikt worden dan met het OV, in Los Angeles 4 tot 12 keer en in Tokio 1 tot 6 keer. Andere studies in Amerika laten vergelijkbare resultaten zien (Kawabata, 2009; Hess, 2005).

In Tel Aviv, Israël, is door Benenson et al. (2010) eenzelfde soort onderzoek gedaan. Zij stellen dat in een bepaalde tijdseenheid met de bus slechts 2 tot 6% van alle activiteiten bereikt kunnen worden in vergelijking met de auto. Dit verschil is kleiner wanneer alleen gekeken wordt naar het woon-werk verkeer. Het aantal banen dat bereikt kan worden met de bus is slechts 10 tot 20% van de banen dat bereikt kan worden met de auto. Dit grote verschil, vergeleken met eerdere onderzoeken, wordt volgens Benenson et al. (2010) niet veroorzaakt door een slechter transportsysteem in de door hen bestudeerde regio, maar doordat de door hen uitgevoerde berekening van de reistijd met het OV veel nauwkeuriger is. Benenson et al. stellen vast, dat bij eerdere onderzoeken de componenten voor- en natransport (de reistijd van vertrekpunt tot OV respectievelijk van OV tot eindbestemming), wachttijden en overstaptijden weliswaar zijn meegenomen in de berekening van de totale reistijd, maar deze gemiddeld zijn voor gebieden. Andere oorzaken van het verschil met eerdere onderzoeken

zijn dat Benenson et al. enkel het bussysteem hebben onderzocht en dat Benenson et al. geen competitie-effecten hebben meegenomen in de berekeningen. Benenson et al. hebben geen competitie-effecten meegenomen in de berekeningen. Hierdoor is de bereikbaarheid binnen de regio waarschijnlijk overgewaardeerd. Dit komt omdat waarschijnlijk relatief veel inwoners buiten de regio Tel Aviv een baan innemen binnen de regio.

Er zijn een aantal redenen waarom de resultaten van deze onderzoeken, die zijn uitgevoerd in het buitenland, niet zonder meer generaliseerbaar zijn voor de Nederlandse situatie. Ten eerste bestaan in Amerika en Israël ander transportsystemen dan in Nederland. Ten tweede is in Nederland een restrictief ruimtelijk orderingsbeleid uitgevoerd, waardoor ruimtelijk spreiding enigszins beperkt is gebleven. Dit heeft het gebruik van de auto beperkt en geleid tot compactere steden die beter door het OV zijn te bedienen (Schwanen et al., 2001; Geurs et al., 2006). Tevens verschillen de buitenlandse steden, waarin onderzoek is gedaan, van Nederlandse steden qua bevolkingsomvang en oppervlakte (Schwanen et al., 2001). Dit heeft zijn invloed op de prestatie van het transportsysteem.

In Nederland is nog geen systematisch en vergelijkend onderzoek gedaan naar het verschil in de bereikbaarheid tussen auto en OV. De gemiddelde reistijden, reisafstanden en het gebruik van de auto en het OV zijn onderzocht door Schwanen et al. (2002, 2004) en Dieleman et al. (2002). Ook is onderzocht wat de invloed is van een monocentrische en een policentrische ruimtelijke structuur op de reistijden, reisafstanden en gebruik van de auto en het OV (Schwanen et al. 2001, 2003). De uitkomsten van al deze eerdere onderzoeken, zijn echter niet gerelateerd aan het aantal bereiken activiteiten. Voor een juiste weergave van bereikbaarheid is dit wel belangrijk.

1.2 Projectkader

De vergelijking in de bereikbaarheid tussen auto en OV wordt zowel in drie policentrische als in drie monocentrische regio's uitgevoerd om te kunnen bepalen in welke mate het transportsysteem aansluit op de activiteiten. Doordat er een verschil bestaat in de spreiding van activiteiten en daardoor in de noodzakelijke ruimtelijke interacties, mag een verschil in bereikbaarheid tussen policentrische en monocentrische regio's verwacht worden.

De monocentrische en policentrische regio's worden gekozen op het niveau van het stadsgewest zoals is gedefinieerd door het CBS. Eerdere onderzoeken naar policentriciteit en monocentriciteit hebben met hetzelfde schaalniveau gewerkt waardoor de onderzoeksresultaten van dit onderzoek beter vergelijkbaar zijn.

Het verschil in de bereikbaarheid tussen auto en OV zal worden onderzocht voor het woon-werk verkeer. Hiervoor is gekozen omdat het woon-werk verkeer de grootste bijdrage levert aan de vervuiling van het milieu. Tabel 2 geeft een overzicht van het aantal afgelegde kilometers voor de verschillende reismotieven en het aandeel van de auto. Dit geeft een indicatie van het potentieel van ieder reismotief voor de verbetering van de milieukwaliteit. Tevens zijn voor het woon-werk verkeer gegevens beschikbaar.

Tabel 2: Het aantal afgelegde kilometers per dag voor alle transportmodaliteiten en de auto voor de verschillende reismotieven (CBS²)

Reismotief	Alle modaliteiten (km/dag)	Auto (km/dag)	Percentage auto
Van en naar het werk	8,78	6,79	77%
Visite/logeren	6,8	5,76	85%
Recreatief	7	4,73	68%
Sociaal recreatief overig	4,15	2,97	72%
Zakelijk bezoek in werksfeer	2,62	2,34	89%
Winkelen, boodschappen doen	3,08	2,34	76%
Toeren/wandelen	2,85	1,76	62%
Onderwijs/cursus volgen	1,98	0,45	23%
Diensten/persoonlijke verzorging	0,74	0,61	82%
Overige motieven	1,58	1,37	87%
Alle motieven	32,58	24,39	75%

Wanneer verplaatsingen voor het woon-werkverkeer plaatsvinden, betekent dit dat mensen verplaatsen vanuit woningen naar bedrijven en van bedrijven terug naar woningen. In deze scriptie zal de bereikbaarheid worden berekend vanuit inwoners naar werkplaatsen en vanuit bedrijven naar inwoners.

De bereikbaarheid kan op verschillende niveaus worden berekend, zoals wijkniveau, buurtniveau of stadsniveau. In deze scriptie zal het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV van alle afzonderlijke stadsgewesten in één getal worden weergegeven.

1.3 Doelstelling van het onderzoek

Een verschuiving van de auto naar het OV is wenselijk omdat de mobiliteit hierdoor duurzamer plaatsvindt en dit een gunstige invloed heeft op het milieu en de externe omgevingslasten. Er zijn uiteenlopende factoren die de keuze tussen auto en OV beïnvloeden. Eén van deze factoren, namelijk in hoeverre de bereikbaarheid van het OV competitief is met die van de auto, zal in deze scriptie worden onderzocht. De doelstelling van dit onderzoek luidt als volgt:

De doelstelling van dit onderzoek is om inzicht te krijgen in hoeverre het OV competitief is ten opzichte van de auto in policentrische en monocentrische regio's.

Andere factoren die van invloed zijn op het gebruik van de auto en OV, zoals normen en waarden of gewoontegedrag ten aanzien van de auto en het OV gebruik worden niet meegenomen. In hoeverre de bereikbaarheid van het OV competitief is met die van de auto is één van de voorwaarden voor een meer duurzamere mobiliteit, maar niet voldoende voor een volledige verschuiving van auto naar OV of een volledig duurzame mobiliteit.

1.4 Vraagstelling

De vraag die in dit onderzoek centraal staat luidt:

In hoeverre is de bereikbaarheid met het OV competitief ten opzichte van de bereikbaarheid met de auto in policentrische en monocentrische stadsgewesten?

De centrale vraag valt uiteen in de volgende drie deelvragen.

Deelvraag 1: Wat is het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV in monocentrische regio's en hoe kan dat verschil worden verklaard?

Deelvraag 2: Wat is het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV in policentrische regio's en hoe kan dat verschil worden verklaard?

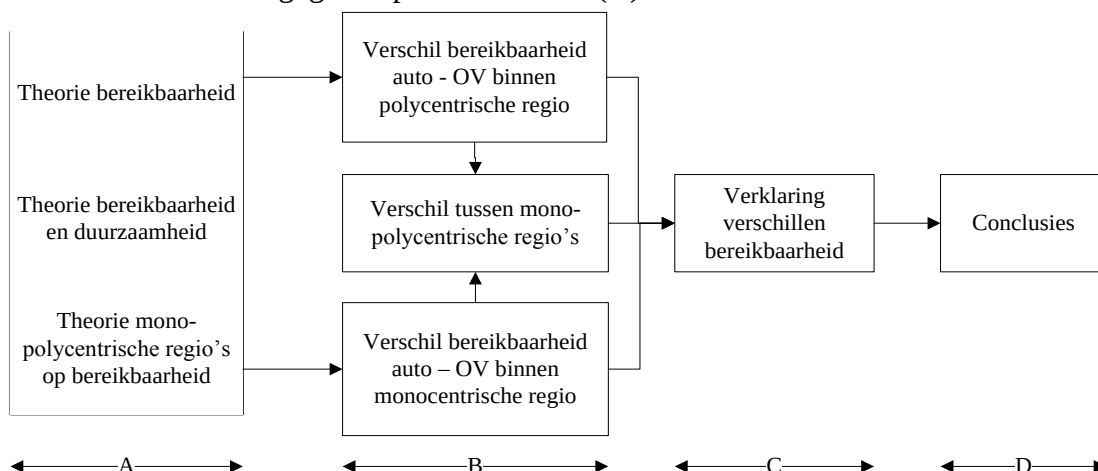
Deelvraag 3: Wat is het verschil in bereikbaarheid met de auto en het OV tussen de policentrische regio's en de monocentrische regio's?

1.5 Onderzoeksmodel

In figuur 2 wordt het onderzoeksmodel schematisch weergegeven. Het eerste deel van dit onderzoek (A) bestaat uit de theorie omtrent de bereikbaarheid, de relatie met duurzaamheid en de invloed van monocentriciteit en policentriciteit op de bereikbaarheid. Hieruit volgen hypothesen die het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV voorspellen in policentrische en monocentrische regio's.

Nadat de theorievorming in een conceptueel model is samengevat volgt de empirie (B). De bereikbaarheid met de auto en het OV wordt in policentrische regio's en monocentrische regio's onderzocht voor het woon-werkverkeer. Op het moment dat het duidelijk is wat de bereikbaarheid is met de auto en met het OV binnen de policentrische en monocentrische regio's, kan het verschil tussen de policentrische en monocentrische regio's worden onderzocht.

Nadat de empirie is beschreven, worden de verschillen in bereikbaarheid verklaard (C) en kan ten slotte worden overgegaan op de conclusies (D).



Figuur 1: schematische weergave van het onderzoeksmodel

Hoofdstuk 2: Theoretisch kader

In dit hoofdstuk wordt het onderzoek ingebed in een theoretisch kader. Allereerst zal het economisch perspectief worden toegelicht, waarna het begrip bereikbaarheid zal worden uitgelegd. Vervolgens zal het verband worden gelegd tussen bereikbaarheid en milieukwaliteit. Daarna worden de invloeden van monocentrische en policentrische ruimtelijke structuren op de bereikbaarheid besproken. Het theoretisch kader wordt afgesloten met een conceptueel model.

2.1 Economisch perspectief

De keuze van individuele personen voor een transportmodaliteit is zeer complex en wordt beïnvloed door een breed scala aan factoren. In deze scriptie zal de bereikbaarheid met de auto en het OV op basis van instrumentele waarden als prijs, snelheid en comfort bepaald worden. Dit past het beste in de gedachten vanuit het economisch perspectief, waarin gedragskeuzes berusten op rationele afwegingen (Van Wee, 2009). Reizigers nemen alle aspecten, die van belang zijn bij een bepaalde keuze, in overweging en de uiteindelijke keuze zal voor hen de maximale winst of behoeftebevrediging opleveren.

Factoren die invloed hebben op de keuze voor een transportmodaliteit, maar niet worden meegenomen in dit onderzoek zijn onder andere: sociale druk en acceptatie, onbewuste processen, gewoonten, gebruiken en subjectieve gevoelens (Scitovsky, 1974).

2.2 Bereikbaarheid

2.2.1 Definitie van bereikbaarheid

Het begrip bereikbaarheid kan op verschillende manieren worden gedefinieerd en geïnterpreteerd. Zo zou met bereikbaarheid bedoeld kunnen worden op filevorming, reistijden en reisafstanden. Voordat bereikbaarheid in dit onderzoek eenduidig zal worden geformuleerd, zal eerst enkele algemene definities van bereikbaarheid hieronder worden weergegeven.

- “*The potential of opportunities for interaction*” (Hansen, in Geurs & Van Wee 2003)
- “*The number and the diversity of places of activity that can be reached within a given time limit*” (Bertolini et al., 2003)
- “*The ability of people to reach and participate in activities*” (Garb & Levine, in Benenson et al., 2010)

Over het algemeen geldt dat het verplaatsen een middel is en geen doel opzich (Van Wee, 2009). Mensen verplaatsen zich namelijk om op een andere locatie in de ruimte aan activiteiten deel te nemen. Daarom zal in de definitie van bereikbaarheid, het aantal activiteiten gekoppeld moeten worden aan het transportsysteem. Het is namelijk van belang in

hoeverre het transportsysteem aansluit op de activiteiten. In deze optiek kan het begrip bereikbaarheid binnen personenvervoer worden gedefinieerd als *de mate waarin landgebruik en transportsystemen personen in staat stellen activiteiten en bestemmingen te bereiken door gebruik van één of meerdere transportsystemen* (Geurs et al., 2003). Met behulp van de definitie van Geurs wordt in dit onderzoek bereikbaarheid gedefinieerd als *het aantal activiteiten dat binnen een bepaalde variabele (bijvoorbeeld reistijden, reiskosten, comfort) bereikt kunnen worden met de auto dan wel het OV*. Doordat de activiteiten en het transportsysteem in bovenstaande definitie met elkaar zijn verweven, kan de bereikbaarheid met de auto en het OV worden uitgedrukt. De bereikbaarheid zal verschillen tussen auto en OV gelet op bijvoorbeeld de variabele reiskosten. Wellicht is het goedkoper om met het OV een x-aantal activiteiten te bereiken dan met de auto. Het OV zal daarmee in bovenstaande definitie een betere bereikbaarheid hebben. Als er alleen naar de reistijd zal worden gekeken dan zal hoogstwaarschijnlijk de auto een betere bereikbaarheid hebben dan het OV omdat de gemiddelde reissnelheden met de auto hoger liggen dan met het OV.

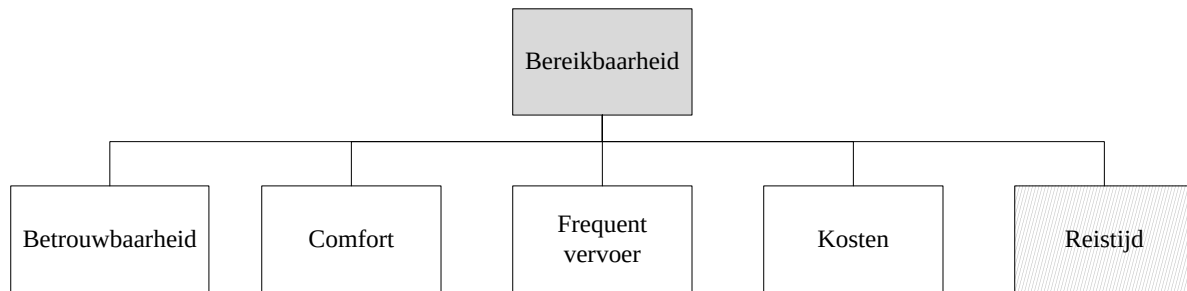
De in de definitie openstaande variabelen (reistijden, reiskosten, comfort, etc.) zullen worden ingevuld met behulp van instrumentele waarden zoals beschreven in paragraaf 2.1. De mate van importantie van iedere variabele worden hieronder belicht. Hiernaar is eerder onderzoek gedaan door onder andere Beirão et al. (2007), Eriksson et al. (2009) en Kingham et al. (2001). Deze onderzoeken hebben evenals dit onderzoek een economische insteek, resultaten vanuit een ander perspectief (zoals psychologisch of geografisch) kunnen andere resultaten laten zien.

In Portugal is door Beirão et al. (2007) onderzoek gedaan onder 24 respondenten en de belangrijkste redenen om voor de auto te kiezen, liggen volgens Beirão et al. in de snellere reistijd en de grotere betrouwbaarheid met de auto vergeleken met het OV. De betreffende respondenten vinden het belangrijk om ‘in control’ te zijn bij het reizen, waarbij ze een voorkeur hebben voor een kortere reistijd, grotere betrouwbaarheid en het op de hoogte zijn van de wachttijden. Opvallend is dat niet één van de respondenten zich beklaagde over de transportkosten van het OV en dat de autogebruikers erkenden dat het reizen met het OV, althans in Portugal, goedkoper is.

In Zweden is onder automobilisten voor het reismotief ‘werken’ onderzocht, wat er nodig is om dezelfde automobilisten het OV te laten gebruiken. Eriksson et al. (2009) zijn tot de conclusie gekomen, dat een toenemende frequentie van het OV, kortere reistijden en lagere OV kosten nodig zijn om de automobilisten te laten overstappen. Het is volgens hen onwaarschijnlijk dat het OV geheel competitief wordt met de auto, dit geldt voornamelijk voor de componenten reistijd en flexibiliteit. In het onderzoek van Eriksson et al. wordt verder geconcludeerd dat autorijders bij een overstap naar het OV wel het een en ander moeten inleveren, om het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV te verkleinen.

In Engeland is onder werknemers voor het reismotief ‘werken’ bekeken welke variabelen verbeterd moeten worden voor een beter OV. De belangrijkste variabelen zijn: reistijd, frequent vervoer, goede service, betrouwbaar, comfort en prijs (Kingham et al., 2001).

In figuur 3 worden de variabelen die van invloed zijn op de bereikbaarheid weergegeven. Deze lijst, die is samengesteld uit bovenstaande onderzoeken, geeft de variabelen die het meest van invloed zijn op de bereikbaarheid.



Figuur 2: Variabelen die van invloed zijn op de bereikbaarheid, op basis van onderzoeken van Beirão et al. (2007), Eriksson et al. (2009) en Kingham et al. (2001).

In dit onderzoek zal alleen de variabele reistijd worden opgenomen in de definitie van bereikbaarheid. Hiervoor is gekozen vanwege gelimiteerde onderzoekstijd en omdat er al veel onderzoek is gedaan naar reistijden met de auto en het OV (Schwanen et al., 2001, 2003, 2004). Hiermee zullen de onderzoeksresultaten uit dit onderzoek goed vergelijkbaar zijn met eerdere onderzoeken. Ook kunnen de reistijden direct gelieerd worden aan het aantal te bereiken activiteiten.

De kosten hebben een geringere invloed op de bereikbaarheid dan reistijden (Beirão et al., 2007; Eriksson et al., 2009). Frequentie is een onderdeel van reistijd omdat een hogere frequentie van het OV ervoor zorgt dat de overstaptijden verkorten en daarmee de totale reistijd afneemt. Betrouwbaarheid en comfort hebben ook invloed op de bereikbaarheid. Echter, deze hebben ook een beperkter invloed op de bereikbaarheid dan reistijd.

De definitie van bereikbaarheid kan nu verder worden geconcretiseerd doordat enkel de variabele reistijd zal worden meegenomen in dit onderzoek. In dit onderzoek wordt met de bereikbaarheid bedoeld: *het aantal activiteiten dat binnen een bepaalde reistijd bereikt kan worden met de auto dan wel het OV.*

2.2.2 Bereikbaarheidsmaten

Om de bereikbaarheid te kunnen meten, interpreteren en communiceren, helpt het om deze in een getal weer te geven. Dit getal is een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid. Om dit te bewerkstelligen zijn er verschillende bereikbaarheidsmaten ontwikkeld, deze worden hieronder weergegeven en toegelicht.

Bij het meten van de bereikbaarheid zullen idealiter de onderstaande vier componenten in de bereikbaarheidsmaat verweven moeten zijn (Geurs et al., 2003):

- Land-use component: de kwaliteit, het aantal en de spreiding van activiteiten;
- Transport component: de moeite die het kost voor een individu om de afstand tussen herkomst en bestemming te overbruggen met een bepaalde transportmodaliteit;
- Temporal component: de beschikbaarheid van activiteiten op verschillende tijdstippen en de beschikbare tijd van mensen om in activiteiten te participeren;

- Individual component: de behoefte, mogelijkheden en kansen van individuen om aan een activiteit deel te nemen.

Geurs et al. (2003) noemen vier verschillende bereikbaarheidsmaten, om naar de bereikbaarheid te kijken. De hierboven beschreven vier componenten zijn elk in meer of mindere mate in de vier bereikbaarheidsmaten verweven. De bereikbaarheidsmaten zijn:

- Infrastructure-based bereikbaarheidsmaat: analyseert en beschrijft de kwaliteit van het transportsysteem, zoals het fileniveau en de gemiddelde reissnelheid;
- Location-based bereikbaarheidsmaat: beschrijft het niveau van bereikbaarheid naar de verdeling van activiteiten, zoals het aantal banen binnen 30 minuten reistijd;
- Person-based bereikbaarheidsmaat: beschrijft de bereikbaarheid op een individueel niveau, zoals het aantal activiteiten waarin een individu kan participeren binnen een bepaalde tijd;
- Utility-based bereikbaarheidsmaat: beschrijft het nut dat personen uit bepaalde activiteiten halen, zoals de gezondheidsvoordelen die worden verkregen uit een ziekenhuisbezoek.

In dit onderzoek zal naar de bereikbaarheidsverschillen tussen auto en OV in kaart worden gebracht. In dit onderzoek is bereikbaarheid gedefinieerd *het aantal activiteiten dat binnen een bepaalde reistijd bereikt kan worden met de auto dan wel het OV*. De definitie bevat zowel een transport als een land-use component. Met de infrastructure-based bereikbaarheidsmaat wordt enkel het transportsysteem gemeten door middel van bijvoorbeeld reistijden, frequenties en congestie. Er wordt geen rekening gehouden met activiteiten en daarom is deze bereikbaarheidsmaat in dit onderzoek niet relevant. Person- en utility-based bereikbaarheidsmaten worden op individueel niveau gemeten, waarna de gegevens van alle individuele personen samen het onderzoeksresultaat vormen. Iedere component wordt meegenomen, echter doordat het meten voor ieder persoon opnieuw moet gebeuren is dit een intensieve vorm van meten. Tevens is dit complex om uit te voeren, doordat voor ieder individu een unieke bereikbaarheid geldt.

Bij de location-based bereikbaarheidsmaat wordt bekeken hoeveel activiteiten vanuit een bepaald gebied, binnen een bepaalde variabelen (tijd, kosten, afstand, moeite) met verschillende transportmodaliteiten bereikt kunnen worden. Daarmee sluit de location-based bereikbaarheidsmaat aan bij de gestelde definitie van bereikbaarheid. Tevens helpt deze bereikbaarheidsmaat voor het bewerkstellingen van de doestelling, namelijk inzichten krijgen in hoeverre het OV competitief is ten opzichte van de auto.

2.2.3 Location-based bereikbaarheidsmaten

De location-based bereikbaarheidsmaat kan worden uitgevoerd in verschillende niveaus van theoretische compleetheid, en daarmee gepaard gaande complexiteit. Deze niveaus zullen hieronder één voor één worden behandeld (Geurs et al., 2003).

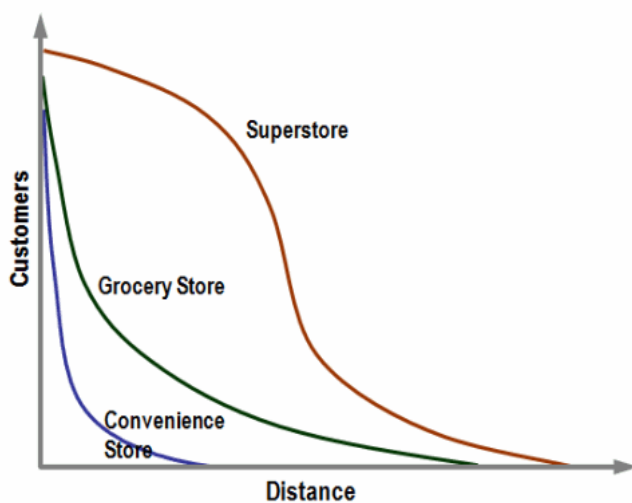
Relationele en integrale bereikbaarheid:

Relationele bereikbaarheid geeft weer in welke mate twee punten met elkaar verbonden zijn. Deze verbondenheid kan worden uitgedrukt in bijvoorbeeld de reistijd, reisafstand, kosten of moeite. Als er meer dan twee bestemmingen (activiteiten) geanalyseerd worden, kan de integrale bereikbaarheidsmaat gebruikt worden. Alle activiteiten die bereikt kunnen worden vanuit één locatie binnen bijvoorbeeld een bepaalde tijd, kosten, afstand of moeite, worden bij elkaar opgeteld.

De voordelen van de relationele en integrale bereikbaarheidsmaat zijn dat deze vrij gemakkelijk te operationaliseren zijn en dat de resultaten eenvoudig kunnen worden geïnterpreteerd en gecommuniceerd. Echter, er gelden ook belangrijke tekortkomingen. Ten eerste worden de land-use en transport component wel gebruikt maar niet gecombineerd. Het feit dat voor verschillende activiteiten binnen de gestelde reistijdsochroon een andere exacte reisduur geldt, wordt niet meegenomen, net als het feit dat niet iedere activiteit dezelfde 'attractiewaarden' bevat. Ten tweede wordt er geen rekening gehouden met competitie-effecten, dat betekent rekening houden met de inwoners buiten de regio, die banen binnen de regio innemen.

Potentiële bereikbaarheid:

De potentiële bereikbaarheidsmaat lost een aantal theoretisch tekortkomingen op van de relationele en integrale bereikbaarheidsmaten. In de potentiële bereikbaarheidsmaat wordt



Figuur 3: distance-decay functie

rekening gehouden met de distance-decay functie, dat wil zeggen dat de bereikbaarheid groter is op het moment dat activiteiten dichtbij zijn gelegen of aantrekkelijker worden gevonden, zie figuur 3. Een nadeel van de potentiële bereikbaarheidsmaat is dat voor het uitvoeren van de distance-decay functie een bepaald gewicht moet worden toegekend aan de aantrekkelijkheid van activiteiten. Het is de vraag of deze gewichtensets het juiste beeld weerspiegelen omdat voor ieder persoon

andere gewichtensets gelden. Deze keuze is dan ook vrij arbitrair en tevens moeilijk interpreteerbaar. Verder is het niet eenvoudig om de uitkomsten te communiceren en interpreteren omdat de land-use en transportcomponent worden gecombineerd. Een theoretische tekortkoming van deze bereikbaarheidsmaat is dat er geen rekening wordt gehouden met competitie-effecten.

Competitie-effecten en potentiële bereikbaarheid:

Theoretisch is een location-based bereikbaarheidsmaat het meest compleet wanneer ook rekening wordt gehouden met competitie-effecten. Wanneer geen rekening wordt gehouden

met competitie-effecten, zullen de uitkomsten van de bereikbaarheid over- of ondergewaardeerd worden. In dit geval zal de bereikbaarheid voor de bewoners in Amsterdam overgewaardeerd worden, omdat het aantal werkplaatsen in Amsterdam zeer omvangrijk is en er veel mensen niet in Amsterdam wonen maar wel werken. In werkelijkheid wordt de bereikbaarheid voor de inwoners van Amsterdam verkleind, omdat de mensen buiten Amsterdam beschikbare werkplaatsen innemen.

Hoewel deze bereikbaarheidsmaat het theoretisch meest compleet is vanwege het includeren van zowel een distance-decay component als een competitie component, is het ingewikkeld om deze bereikbaarheidsmaat uit te voeren, te interpreteren en te communiceren.

De bereikbaarheidsmaten die rekening houden met zowel competitie-effecten als de distance-decay functie zijn theoretisch het meest compleet. Echter, er kleven ook belangrijke nadelen aan deze complexe bereikbaarheidsmaten. Ten eerste zijn door een toenemende complexiteit in de berekeningen, de uitkomsten moeilijk interpreteerbaar (Geurs et al., 2003; Benenson et al., 2010). Dit maakt het voor politici en ambtenaren niet eenvoudig om met de uitkomsten concreet beleid uiteen te zetten. Ten tweede is vanuit het duurzaamheidsperspectief een perfecte bereikbaarheidsmaat van gelimiteerd belang. Bereikbaarheidsverschillen tussen auto en OV worden niet berekend voor slechts één locatie, maar voor een regio in totaliteit. Dit verschil is met simplistische bereikbaarheidsmaten prima in kaart te brengen, het is niet zeker dat de complexe bereikbaarheidsmaten betere inzichten geven (Benenson et al., 2010). Ten derde is het in principe onmogelijk om een veelomvattend onderwerp als bereikbaarheid, dat bekeken kan worden vanuit zeer uiteenlopende dimensies, in één bereikbaarheidsmaat te vervatten (Benenson et al., 2010). Dit suggereert dat een voorkeur kan worden gegeven aan de simplistische boven de complexere bereikbaarheidsmaten, wanneer hiermee de onderzoeksvraag voldoende kan worden beantwoord. De eenvoudigste location-based bereikbaarheidsmaat waarmee aan de doelstelling van dit onderzoek kan worden voldaan, is de integrale bereikbaarheidsmaat. Deze biedt voldoende mogelijkheden om het verschil in de kwaliteit van bereikbaarheid tussen de auto en het OV inzichtelijk te maken.

2.3 Relatie bereikbaarheid met duurzaamheid

In de tweede helft van de twintigste eeuw heeft het principe duurzaamheid zijn intrede gedaan in de Nederlandse samenleving. Het uitgangspunt bij het principe duurzaamheid is dat mensen vrij zijn om te handelen zolang ze anderen niet schaden (Martens, 2000). Duurzaamheid kan worden onderverdeeld in drie componenten: economische ontwikkelingen, sociale rechtvaardigheid en milieukwaliteit.

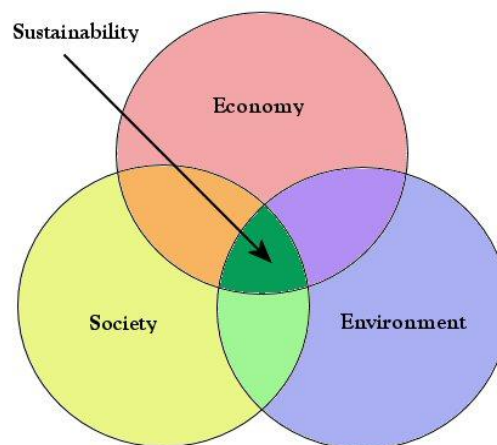
De relatie tussen economische ontwikkelingen en bereikbaarheid bestaat uit het feit dat de uitwisseling van mensen (werknemers) en goederen (producten) een voorwaarde is voor een efficiënt functioneren van de economie (Bruinsma & Nijkamp, in Benenson et al., 2010).

Met sociale rechtvaardigheid wordt bedoeld dat verschillende groepen ‘normaal’ aan activiteiten kunnen deelnemen (Farrington & Farrington, in Benenson et al., 2010). Momenteel hebben ‘autolozers’ beperktere toegang tot activiteiten dan autobezitters, omdat in het verleden voornamelijk is geïnvesteerd in het vervoer met de auto (Martens, 2000).

Mensen ondervinden hinder wanneer activiteiten waaraan ze willen deelnemen niet bereikt kunnen worden (Denmark, 1998).

Bij milieukwaliteit wordt het verschil in de vervuiling van het milieu door verschillende transportmodaliteiten uitgedrukt in energieverbruik en externe omgevingslasten (Feitelson, in Benenson et al., 2010). Hiermee kan het verschil in bereikbaarheid worden weergegeven tussen verschillende transportmodaliteiten die verschillend duurzaam zijn (Kwok en Yeh, in Benenson 2010). Hierbij is het doel om mensen duurzame transportmodaliteiten zoals het OV, fietsen en wandelen te laten prefereren boven de auto, of kortere autoreizen boven langere autoreizen (Bertolini et al., 2003). Uit onderzoek van Hagman (2003) blijkt dat mensen over het algemeen aangeven de milieukwaliteit wel belangrijk te vinden, maar momenteel hun reisgedrag niet willen veranderen c.q. hun autogebruik niet willen minderen. Mensen zullen pas het OV in overweging nemen op het moment dat het OV competitief is met de auto.

Van duurzame mobiliteit is alleen sprake wanneer rekening wordt gehouden met iedere component (Bertolini et al., 2005) (afbeelding 2).



Afbeelding 2: drie componenten van duurzaamheid

Bertolini et al., (2003) geven de volgende definitie van bereikbaarheid en duurzaamheid, waarin de drie genoemde componenten zijn meegenomen: *het ontwikkelen van condities waar milieuvriendelijke transportmodaliteiten een zo groot mogelijk aandeel hebben in de modal split, maar tegelijkertijd het behouden en zo mogelijk vergroten van het aantal en de diversiteit van te bereiken activiteiten binnen een acceptabele reistijd*. In dit onderzoek zal de nadruk liggen op het verbeteren van de milieukwaliteit, echter deze verbeteringen moeten wel verantwoord zijn gelet op de rechtvaardigheid- en economisch- component.

In dit onderzoek ligt de nadruk op milieukwaliteit, echter de resultaten van dit onderzoek zullen ook bruikbaar zijn voor de sociale rechtvaardigheidscomponent. Er wordt namelijk inzicht verkregen in hoeverre de bereikbaarheid van ‘autolozen’ meer/minder zal zijn dan die van autobezitters.

2.4 Monocentrische en policentrische regio's

In welke mate het transportsysteem is aangesloten op de activiteiten, zal naar verwachting systematisch verschillen tussen policentrische en monocentrische regio's. Daarmee zal de bereikbaarheid tussen beide type regio's verschillen en hebben deze ook een verschillend invloed op de milieukwaliteit (Jabareen, 2008). In deze paragraaf worden de invloeden van monocentriciteit en policentriciteit op de bereikbaarheid behandeld. Aan het eind van deze paragraaf worden twee hypothesen geformuleerd naar de voorspelling van het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV in policentrische en monocentrische regio's.

2.4.1 Spreiding activiteiten

De activiteiten kunnen gespreid, geconcentreerd of homogeen verdeeld zijn over de ruimte. De activiteiten zijn in policentrische regio's voornamelijk gespreid terwijl de activiteiten in monocentrische regio's sterker geconcentreerd in de ruimte zijn gelegen, voornamelijk in het stadscentrum.

De ruimtelijke interacties vinden bij een monocentrische regio voornamelijk plaats via radiale lijnen vanuit de suburbane gebieden richting het stadscentrum. Hierop is namelijk van invloed dat activiteiten waaraan mensen willen deelnemen, voornamelijk zijn gevestigd in het stedelijk centrum. Deze ruimtelijke structuur was dominant totdat de auto zijn intrede deed in 1960. Vanaf 1960 zijn de reissnelheden door de auto enorm toegenomen, terwijl de reistijden constant zijn gebleven. Omdat in de monocentrische structuur de auto de negatieve effecten van het stadscentrum wil vermijden (onder andere grote filevorming en gebrek aan parkeerplaatsen) en door de systematische uitbouw van het wegennet, heeft dit ertoe geleid dat in een aantal regio's de werkgelegenheid vanuit het stadscentrum naar de periferie verplaatste en dat er spreiding plaatsvond van woonlocaties. Tabel 3 laat voor de perioden tussen 1986/1988 – 1996, de verschuiving zien van werkgelegenheid vanuit het stadscentrum naar de periferie in negen werkgebieden en de toegenomen ruimtelijke interacties naar de suburbane bedrijventerreinen. Het dominante vervoerspatroon waarbij de ruimtelijke interacties via radiale lijnen vanuit de suburbane gebieden naar het stadscentrum is gericht verzwakt. In policentrische regio's vindt het dominante verkeerspatroon eerder kriskras door de ruimte plaats.

	werkgelegenheid (werkzame personen)		vervoerstromen (verplaatsing / dag)		jaarlijkse verandering	
	1986/1988	1996	1986/1988	1996	wgl	vvs
<i>centrumgebieden</i>						
Apeldoorn-Centrum	7.450	7.137	17.148	16.775	- 0,4%	- 0,2%
Arnhem-Centrum	9.687	9.912	20.625	21.330	+ 0,2%	+ 0,3%
Eindhoven-Centrum	19.766	18.856	46.655	44.312	- 0,6%	- 0,6%
<i>binnenstedelijke b'terreinen</i>						
Apeldoorn-De Vliet	1.941	2.024	3.384	3.326	+ 0,4%	- 0,2%
Arnhem-Kleefsche Waard	10.314	9.544	14.799	13.963	- 0,7%	- 0,6%
Eindhoven-De Kade	7.988	5.434	8.684	6.377	- 4,0%	- 3,3%
<i>suburbane bedrijventerreinen</i>						
Apeldoorn-Malkenschoten	5.348	6.689	7.064	9.473	+ 2,5%	+ 3,4%
Arnhem-De Aam	1.017	1.257	1.440	1.946	+ 2,4%	+ 3,5%
Eindhoven-De Hurk	11.849	12.327	16.275	17.353	+ 0,5%	+ 0,8%

Tabel 3: Ontwikkeling verschuiving arbeidsplaatsen en verplaatsingen voor negen werkgebieden tussen 1986/1988 – 1996 (uit Martens, 2000 p. 156).

In monocentrische regio's, waar de ruimtelijke interacties via radiale lijnen vanuit de suburbane gebieden naar het stadscentrum plaatsvinden, kan het OV behoorlijk aansluiten op de activiteiten. Omdat regio's steeds sterker policentrisch worden, lijkt het OV zich in mindere mate te hebben aangepast aan de nieuwe policentrische regio's (Schwanen, 2001). Dit is opvallend omdat de verandering naar sterkere policentrische regio's al in 1960 is ingezet. Niet alleen de aanpassing biedt moeilijkheden het is tevens voor OV aanbieders moeilijk om in gebieden waar de ruimtelijke spreiding hoog is, van een hoogwaardig OV systeem te voorzien die aansluit op activiteiten (Jabereen, 2008), omdat het OV wel enigszins rendabel moet blijven. Door de systematische uitbouw van het wegennet en omdat de autogebruikers de negatieve effecten van het stadscentrum willen vermijden, zorgt dit ervoor dat de auto juist in policentrische regio's beter zal functioneren dan in monocentrische regio's. Hierdoor mag verwacht worden dat in policentrische regio's het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV groter zal zijn dan in monocentrische regio's.

2.4.2 Reissnelheden auto en OV

Naast de spreiding van activiteiten hebben reissnelheden met de auto en met het OV ook invloed op de bereikbaarheid. Immers, wanneer de reissnelheden verhogen kunnen er vanzelfsprekend meer activiteiten worden bereikt en daarmee zal de bereikbaarheid worden vergroot. De reistijden en reisafstanden zijn in policentrische en monocentrische regio's onderzocht door Schwanen et al. (2001, 2003). Hierdoor kunnen de reissnelheden met de auto en het OV nader worden bepaald.

Reistijden en reisafstand:

In Amerika zijn de reistijden met de auto onderzocht door Gordon et al. (1991), die de co-location hypothese hebben ontwikkeld. De co-location hypothese stelt dat de reistijden in policentrische regio's met de auto lager zijn dan de reistijden in monocentrische regio's. Reizigers willen de extra reistijd veroorzaakt door files in monocentrische regio's vermijden

en zijn daarom periodiek bereid hun woon- of werkplaats te wijzigen om zodoende sneller bij hun werkplaats te zijn. Dit wordt mede mogelijk gemaakt doordat bedrijven ook de negatieve effecten van het stadscentrum willen vermijden en zich verplaatsen naar de periferie, zodat bedrijven de meest optimale bereikbaarheid behalen. Hierbij gaat het voornamelijk om industriële bedrijven maar ook in toenemende mate dienstverlenende bedrijven.

De co-location hypothese gaat voor Nederland niet op. Schwanen et al. (2003) stellen dat de reistijden met de auto juist toenemen in policentrische regio's (tabel 4). Dit verschil met Amerikaans onderzoek kan volgens Schwanen et al. (2003) worden verklaard met behulp van uiteenlopende argumenten. Ten eerste bevinden in Nederland de meeste policentrische regio's zich in de Randstad en juist daar bestaat de grootste filevorming (OECD, 2007). Ten tweede liggen de policentrische regio's in de Randstad op een korte afstand van elkaar. Dit heeft tot gevolg dat mensen wonen en werken in verschillende policentrische regio's wat resulteert in langere reistijden. Ten derde is in Nederland een restrictief ruimtelijk orderingsbeleid gevoerd, dat heeft geleid tot onbalans in de verhouding werkgelegenheid en inwoners binnen de stadsgewesten. Het gevolg is dat mensen langer moeten reizen om een geschikte baan te vinden. Ten slotte kan de vierde verklaring volgens Schwanen et al. gevonden worden in de culturele en institutionele verschillen tussen Amerika en Nederland. Het is mogelijk dat Nederlanders een grotere waarde hechten aan het behoud van hun huidige woonplaats en dat verhuizen moeilijker is vanwege overheidsregels.

De reisafstanden in Nederland zijn met de auto in policentrische en monocentrische regio's gelijk. Dit bevestigt dat de co-location hypothese voor Nederland niet opgaat, er mag namelijk verwacht worden dat de woon-werk afstanden in policentrische regio's korter zijn dan in monocentrische regio's. Daarentegen zijn de reisafstanden met het OV in monocentrische regio's kleiner dan in policentrische regio's (Schwanen et al., 2001).

Tabel 4: Gemiddelde reisafstand naar werk en gemiddelde reistijd per dag voor het woon-werk verkeer. (Schwanen et al., 2001, 2003)

	Auto		OV	
	Afstand (km)	Tijd (min)	Afstand	Tijd
Monocentrische regio	6,3	49,2	1,9	?
Policentrische regio	6,3	54,0	2,8	?

De reistijden met het OV zijn in Nederland niet expliciet onderzocht in policentrische en monocentrische regio's. Wel is bekend dat het OV in policentrische regio's meer wordt gebruikt dan in monocentrische regio's (Schwanen et al., 2001). In tabel 5 wordt het gebruik van het OV in de centrale stad van de monocentrische regio, vergeleken met de overige regio's. De kans dat het OV wordt gebruikt in de centrale stad van de policentrische regio is 0,582 keer zo groot dan het gebruik van het OV in de centrale stad van de monocentrische regio. Dit impliceert dat de bereikbaarheid in policentrische regio's met het OV beter is. Hierdoor mag verwacht worden dat de reistijden korter zijn in monocentrische regio's dan in policentrische regio's.

Tabel 5: Statistische kans op het gebruik van het OV¹.

Ruimtelijke structuur	Centrale stad/Sub	OV (auto=ref)
Monocentrische regio's	Centrale stad (=ref)	0
	Suburbane gebieden	-0,268
Policentrische regio's	Centrale stad	0,582
	Suburbane gebieden	0,318

Een verklaring voor het hogere gebruik van het OV in policentrische regio's bestaat eruit dat in de Randstad juist wel een hoogwaardig openbaar vervoerssysteem wordt aangeboden en juist daar de meeste policentrische regio's bevinden, enkel de policentrische regio Apeldoorn/Deventer/Zutphen is buiten de Randstad gelegen (Schwanen et al., 2001). Het hoogwaardig OV wordt mogelijk gemaakt doordat er meer inwoners en arbeidsplaatsen in de Randstad bevinden in vergelijking met de rest van Nederland. In gebieden met hogere dichtheden kan het OV beter worden aangeboden doordat hogere dichtheden een beter OV-netwerk mogelijk maken (Newman and Kenworthy, in Schwanen et al., 2004). Hierdoor mag verwacht worden dat onder andere de reissnelheden met het OV toenemen, andere verbeteringen kunnen bijvoorbeeld frequentie of een betere comfort zijn.

Reissnelheid

Het lijkt erop dat de reisafstanden met de auto in policentrische en monocentrische regio's hetzelfde zijn, terwijl de reistijden in policentrische regio's hoger liggen (Schwanen, 2001;2003). Dit betekent dat de reissnelheden met de auto hoger zullen zijn in monocentrische regio's dan in policentrische regio's.

Met het OV zijn de gemiddelde reisafstanden groter in policentrische dan in monocentrische regio's. Doordat naar verwachting de reistijden in policentrische regio's korter zijn dan in monocentrische regio's, zullen de reissnelheden in policentrische regio's hoger liggen.

De reissnelheid met de auto zal over het algemeen altijd hoger zijn dan de reissnelheid met het OV in zowel monocentrische als policentrische regio's.

2.4.3 Hypothese verschil in bereikbaarheid

Aan de ene kant blijkt dat wanneer regio's sterke policentrisch worden, het voor OV-aanbieders ingewikkeld is om zich aan te passen aan de nieuwe ruimtelijke structuur. Tevens is het voor OV-aanbieders moeilijk om in policentrische regio's een hoogwaardig OV aan te bieden dat rendabel is, vanwege het gespreid ruimtelijk patroon. De auto zal in policentrische regio's juist wel goed functioneren vanwege de systematische uitbouw van het wegennet en omdat de auto de negatieve effecten van het stadscentrum wil vermijden. Hieruit kan de volgende hypothese worden geformuleerd:

¹ Ieder getal groter dan 0 betekent meer OV gebruik, ieder getal kleiner dan 0 betekent meer auto gebruik ten opzichte van de centrale stad in de monocentrische regio.

Hypothese (1): *Het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV is groter in een policentrische regio dan in een monocentrische regio. Het betreft hier een verschil ten nadele van het OV.*

Ondanks dat spreiding van activiteiten ertoe leiden dat het OV gebruik wordt ontmoedigd, tonen resultaten aan dat het gebruik en de reissnelheden met het OV hoger zijn in policentrische dan in monocentrische regio's. De reissnelheden met de auto zijn daarentegen juist hoger in monocentrische dan policentrische regio's. De voornaamste verklaring hiervoor ligt in het feit dat in de Randstad juist wel een hoogwaardig OV wordt aangeboden en daar de meeste files bevinden wat resulteert in een kleiner verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV. De reissnelheid met de auto zal over het algemeen altijd hoger liggen dan de reissnelheid met het OV, in zowel monocentrische als policentrische regio's. Hieruit kan de volgende hypothese worden afgeleidt:

Hypothese (2): *Het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV is groter in monocentrische regio's dan in policentrische regio's, terwijl dit verschil voor policentrische regio's gelegen buiten in de Randstad groter zal zijn. Het betreft hier een verschil ten nadele van het OV.*

Hypothese (1) en (2) zullen in deze scriptie worden getoetst aan de onderzoeksresultaten.

2.5 Conceptueel model

In deze paragraaf wordt de theorie omtrent de verklaring van de verschillen in bereikbaarheid tussen auto en OV in een conceptueel model samengevat (figuur 5).

Het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV zal voor het woon-werk verkeer inzichtelijk worden gemaakt. Hierop hebben enerzijds de reissnelheden met de auto en het OV invloed op het aantal te bereiken activiteiten, immers wanneer de snelheden hoger zijn, kunnen er meer activiteiten worden bereikt en daarmee zal de bereikbaarheid ook worden vergroot. Anderzijds hebben de spreiding van activiteiten invloed op de bereikbaarheid. Bij een hogere spreiding van activiteiten zal naar verwachting de aansluiting van het OV op de activiteiten van een mindere kwaliteit zijn dan wanneer de activiteiten sterker geconcentreerd in de ruimte zijn gelegen.

De volgende vier onafhankelijke variabelen verklaren het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV.

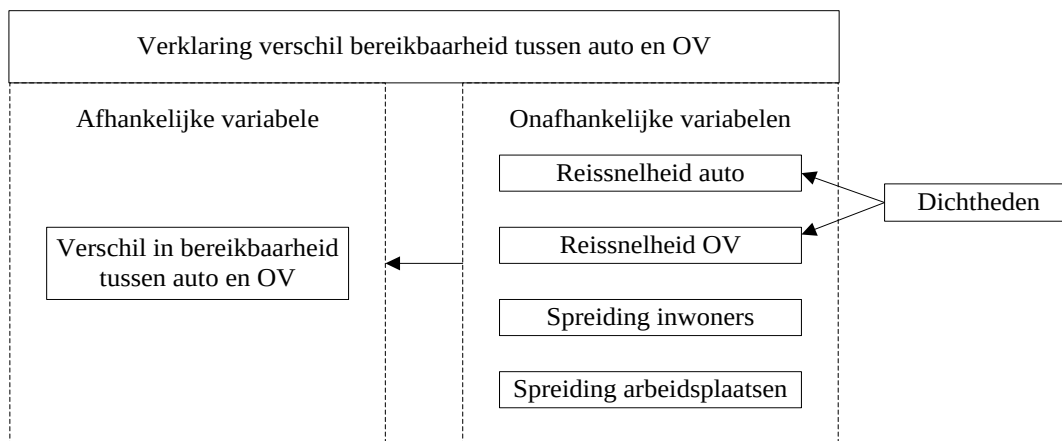
- A: Reissnelheid auto
- B: Reissnelheid OV
- C: Spreiding arbeidsplaatsen
- D: Spreiding inwoners

Het deterministisch model ziet er als volgt uit:

$$x = a * b * c * d$$

Waarbij x is de afhankelijke variabele, dit geeft het verschil weer in bereikbaarheid tussen auto en OV.

Daarnaast hebben dichtheden van inwoners en arbeidsplaatsen invloed op de reissnelheid met de auto en het OV. Bij hogere dichtheden zal het draagvlak voor OV gebruik groter zijn, waardoor het voor OV aanbieders mogelijk is om een beter OV systeem aan te bieden, wat onder andere inhoudt dat de reissnelheden worden vergroot. Daarnaast veroorzaken hogere dichtheden een grotere filevorming, hierdoor zullen de reissnelheden met de auto verminderen. De invloeden van dichtheden op de reissnelheden met de auto en OV heeft vervolgens zijn weerslag op het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV.



Figuur 4: conceptueel model

Hoofdstuk 3: Methoden van onderzoek

In dit hoofdstuk worden de methoden van onderzoek beschreven. Eerst zal de onderzoeksstrategie worden behandeld, waarnaar de onderzoeksregio's worden besproken. Vervolgens wordt de methoden van onderzoek geoperationaliseerd en het onderzoeksmateriaal toegelicht.

3.1 Onderzoeksstrategie

Het doel van dit onderzoek is om inzichten te krijgen in hoeverre het OV competitief is met de auto in zowel policentrische als monocentrische regio's. Er wordt gestreefd naar een zo hoog mogelijke generaliseerbaarheid. Gegeven de beperkte beschikbare tijd is daarom gekozen om drie policentrische en drie monocentrische regio's te behandelen. Daarmee wordt in totaal een kwart van de Nederlandse stadsgewesten in kaart gebracht. De onderzoeksstrategie van deze scriptie is de vergelijkende case studie (Verschuren en Doorewaard, 2007). Deze strategie biedt mogelijkheden om de vergelijking tussen policentrische en monocentrische regio's uit te voeren. De empirie wordt voor de onderzoeksregio's op dezelfde manier verworven en zullen op dezelfde manier worden geanalyseerd. Hierdoor kunnen de eventuele verschillen en overeenkomsten tussen de onderzoeksregio's eenduidig worden verklaard.

3.2 Onderzoeksregio's

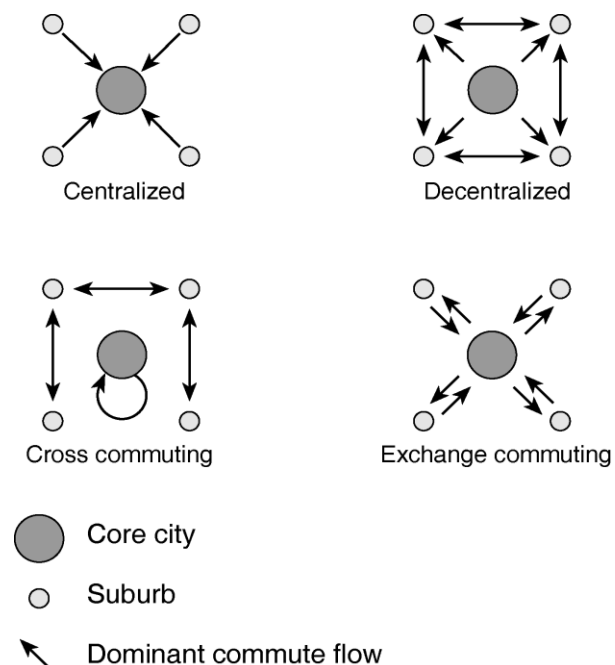
Van der Laan (1998) heeft onderzoek gedaan welke stadsgewesten in Nederland policentrisch en monocentrisch zijn. Van der Laan heeft gewerkt met data uit 1990. Hoewel deze gegevens gedateerd zijn, en dat de trend suggereert dat de stedelijke regio's in Nederland steeds sterker policentrisch worden, is dit het enige onderzoek dat voor alle stadsgewesten de mate van policentriciteit en monocentriciteit in kaart gebracht is.

Van der Laan heeft de stadsgewesten ingedeeld aan de hand van twee kwadranten, nodality 1 en nodality 2. Bij een hoge score voor nodality 1 betekent veel ruimtelijke interactie vanuit de suburbane gebieden naar het stadscentrum. Een hoge score voor nodality 2 betekent dat er veel ruimtelijke interacties plaatsvindt vanuit het stadscentrum naar de periferie. Hiermee maakt Van der Laan onderscheidt tussen de volgende vier ruimtelijke structuren (afbeelding 2, pagina 27):

- Centralized: het verkeerspatroon in een centralized regio is voornamelijk gericht op de stad, de suburbane gebieden trekken nauwelijks verkeer aan doordat de werkgelegenheid voornamelijk is geconcentreerd in de stad en niet in de suburbane gebieden. Tegen de avond vertrekt het verkeer naar huis richting de suburbane gebieden.
- Decentralized: hoofdzakelijk bestaat er veel werkgelegenheid in de suburbane gebieden. Het werkverkeer verplaatst zich daardoor met name vanuit het stadscentrum naar de suburbane gebieden, als tussen de suburbane gebieden.

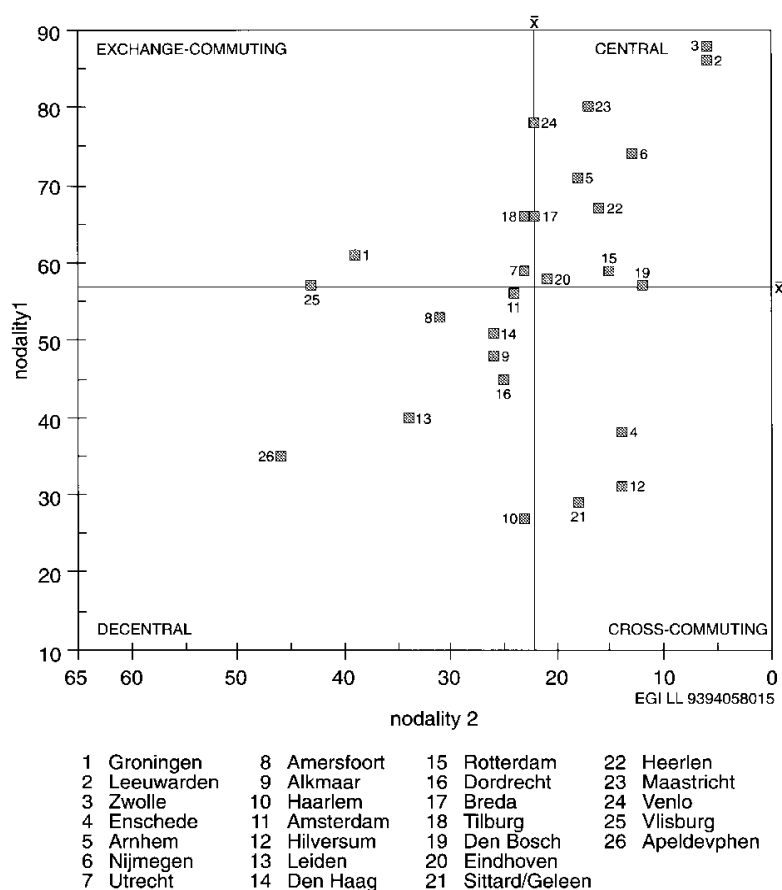
- Cross commuting: het dominante verkeerspatroon bij Cross commuting is gericht zowel tussen de suburbane gebieden als binnen de stad. De ruimtelijke interactie tussen de stad en de suburbane gebieden is beperkt.
- Exchange commuting: de hoogopgeleiden wonen voornamelijk in de suburbane gebieden en werken in de stedelijke centra, terwijl de laagopgeleide wonen in de stedelijke centra en werken in de suburbane gebieden. Hierdoor vinden de ruimtelijke interacties voornamelijk plaats vanuit het stadscentrum naar de suburbane gebieden en omgekeerd.

Centralized zijn monocentrische regio's, decentralized, cross commuting en exchange commuting worden policentrische regio's genoemd.



Afbeelding 2: Monocentrische en policentrische structuren (Schwanen et al., 2004)

Momenteel heeft Nederland geen 26 maar 22 stadsgewesten, zoals gedefinieerd door het CBS (Vliegen, 2005). In deze scriptie zullen alleen de centralized (monocentrisch) en decentralized (policentrisch) regio's worden onderzocht. Hiervoor is gekozen omdat de ruimtelijke typologieën cross commuting en exchange commuting met ieder drie regio's in Nederland relatief weinig voorkomen (afbeelding 4).



Afbeelding 3: 26 stadsgewesten ingedeeld in vier verschillende ruimtelijke structuren

De drie gekozen monocentrische en drie policentrische stadsgewesten met de bijbehorende gemeenten zijn in tabel 6 weergegeven.

Tabel 6: Geselecteerde stadsgewesten en de bijbehorende gemeenten

Monocentrische regio's				Polycentrische regio's		
Stadsgewest	Arnhem	Nijmegen	Zwolle	Leiden	Apel/Zutp/Dev	Amersfoort
Gemeenten	Arnhem	Beuningen	Dalfsen	Katwijk	Apeldoorn	Amersfoort
	Duiven	Groesbeek	Hattem	Leiden	Epe	Bunschoten
	Lingewaard	Heumen	Heerde	Leiderdorp	Voorst	Leusden
	Overbetuwe	Mook en Middelaar	Zwolle	Noordwijk	zutphen	Nijkerk
	Renkum	Nijmegen		Noordwijkerhout	Deventer	Soest
	Rheden	Ubbergen		Oegstgeest		
	Rozendaal	Wijchen		Teylingen		
	Westervoort			Voorschoten		
				Zoeterwoude		

Voor de regio Zwolle is gekozen omdat deze regio samen met Leeuwarden de sterkste monocentrische structuur laten zien. Echter, Zwolle heeft ten opzichte van Leeuwarden een betere ligging naar de Randstad toe, waardoor gelet bij langere reistijdgrenzen een verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV waarneembaar blijft. Vanaf een reistijdgrens van 30

minuten zal namelijk de arbeidsplaatsen die zijn gelegen in de Randstad wel bereikt kunnen worden, terwijl het aantal arbeidsplaatsen buiten de regio Leeuwarden minimaal zullen zijn. De monocentrische regio's Arnhem en Nijmegen zijn gekozen omdat deze regio's ongeveer dezelfde sterkte aan monocentriciteit tonen. Tevens zijn de regio's dichtbij elkaar gelegen en daarbij is een vergelijking tussen Arnhem en Nijmegen interessant vanwege de natuurlijke rivaliteit. De policentrische regio's Leiden en Apeldoorn/Deventer/Zutphen zijn gekozen omdat deze regio's de sterkste policentrische structuur laten zien. Voor de regio Amersfoort is gekozen omdat deze regio een gunstige ligging heeft in de Randstad, evenals de regio Leiden.

Naast de mate van policentriciteit en monocentriciteit is voor de regio's gekozen omdat deze verschillen in dichtheden gelet op inwoners en arbeidsplaatsen (tabel 7). Het OV zal beter presteren in een gebied met hogere dichtheden, omdat dit voor OV-aanbieders mogelijk maakt om een beter OV-systeem te kunnen aanbieden. Daarnaast leiden hogere dichtheden tot een verhoging van de filevorming, waardoor het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV zal verminderen (Newman and Kenworthy, in Schwanen et al., 2004).

Tabel 7: Gebiedskenmerken onderzoeksregio's (CBS², ABF research)

Stadsgewest	Monocentrische regio's			Policentrische regio's		
	Arnhem	Nijmegen	Zwolle	Leiden	A/Z/D	Amersfoort
Oppervlakte gebied (km2)	466	299	378	184	791	268
Inwoners	353.490	280.080	174.760	334.580	356.830	276.330
Aantal inwoners per km2	758	936	462	1.815	451	1.032
Arbeitsplaatsen	153.654	121.059	99.921	137.949	167.346	136.001
Aantal arbeidsplaatsen per km2	330	405	264	750	212	507

De afbakening van een regio is het stadsgewest zoals gedefinieerd door het CBS (Vliegen, 2005). Het stadsgewest wordt door het CBS als volgt gedefinieerd: *“een conglomeraat van een stedelijke agglomeratie of meerdere stedelijke agglomeraties en het omliggende landelijke gebied met daarbinnen gelegen kernen (stadjes, dorpen, gehuchten) die door vele relaties met elkaar zijn verbonden”* (Vliegen, 2005). Eerdere onderzoeken in Nederland naar de invloed van policentriciteit en monocentriciteit op reistijden en reisafstanden en het gebruik van de auto en het OV zijn ook naar hetzelfde schaalniveau afgebakend (Schwanen et al., 2001, 2002, 2003, 2004). Door hetzelfde schaalniveau te gebruiken zullen de resultaten van dit onderzoek beter vergelijkbaar zijn met eerdere onderzoeken. Ten tweede biedt de afbakening van het stadsgewest zoals gedefinieerd door het CBS een afgebakend geheel van stedelijke agglomeraties.

3.3 Operationalisatie afhankelijke variabele en onderzoeksmateriaal

De doelstelling van dit onderzoek is om inzichten te krijgen in hoeverre het OV competitief is met de auto in policentrische en monocentrische regio's. Het onderzoek wordt uitgevoerd voor drie policentrische en drie monocentrische regio's op het niveau van het stadsgewest. Het

verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV zal zowel voor het access als service gebied in kaart worden gebracht. Met het access gebied wordt bedoeld op de bereikbaarheid van inwoners naar werkgelegenheid, met het service gebied wordt bedoeld op de bereikbaarheid van bedrijven naar inwoners (Benenson et al., 2010).

De afhankelijke variabele, het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV, zal door middel van een index in kaart worden gebracht. De index is een gemiddelde score voor de gehele regio van de verhouding tussen de bereikbaarheid per auto en OV. Voor iedere regio zal de index worden berekend. Hiervoor worden de volgende formules gebruikt:

Waarbij $access_{index_{regio}}(t)$ is verhouding OV/auto arbeidsplaatsen binnen gekozen reistijdgrens voor de gehele regio gewogen naar inwoners, p is iedere plaats binnen de regio, t is gekozen reistijd, $\#arbOV$ is aantal te bereiken arbeidsplaatsen met OV, $\#arbAUTO$ is aantal te bereiken arbeidsplaatsen met auto en $\#inwoners$ is aantal inwoners.

Waarbij $service_{index}(t)$ is verhouding OV/auto inwoners binnen gekozen reistijdgrens voor de gehele regio gewogen naar arbeidsplaatsen, p is iedere plaats binnen de regio, t is gekozen reistijd, $\#inwonersOV$ is aantal te bereiken inwoners met OV, $\#inwonersAUTO$ is aantal te bereiken inwoners met auto en $\#arb$ is aantal arbeidsplaatsen.

De access index wordt gewogen naar inwoners per postcode-4 gebied; de service index naar arbeidsplaatsen per postcode gebied. Hiermee wordt rekening gehouden dat iedere plaats binnen de regio een ander aantal inwoners en arbeidsplaatsen heeft. Stel dat de index van één postcodegebied binnen een regio zeer gunstig voor het OV uitvalt, wil nog niet zeggen dat de index een groot belang hebben omdat het aantal inwoners of arbeidsplaatsen in dit gebied gering kan zijn.

Een index tussen de 0 en 1 betekent dat de bereikbaarheid met het OV voor een gehele regio minder goed is dan de auto. Een score van bijvoorbeeld 0,2 betekent dat het OV 20 procent van het aantal arbeidsplaatsen of inwoners kan bereiken dan de auto. Hoe dichter het getal bij 0 des te groter de bereikbaarheidsverschillen. Ieder getal groter dan 1 betekent dat de bereikbaarheid met het OV beter is dan de auto.

Voor het uitvoeren van bovenstaande analyse, zal gebruik gemaakt worden van gegevens die het bedrijf Goudappel Coffeng beschikbaar stellen. Goudappel Coffeng heeft gegevens op postcode-4 niveau naar het aantal te bereiken postcode-4 gebieden binnen een bepaalde reistijd. Doordat Goudappel Coffeng het aantal arbeidsplaatsen en inwoners gekoppeld hebben aan ieder postcode-4 gebied, kan het aantal arbeidsplaatsen en inwoners binnen een bepaalde reistijdgrens berekend worden. Goudappel Coffeng levert de uitkomsten van deze gegevens. In deze scriptie zullen alle plaatsen (p) binnen de gekozen regio's, postcode-4 gebieden zijn. Daarmee ligt deze scriptie in het verlengde van het beschikbare

onderzoeksmateriaal. Een beperking van deze gegevens is dat de variatie binnen het postcode-4 gebied onderbelicht blijft. De reistijden zijn door Goudappel Coffeng berekend van ieder centroidnummer naar ieder centroidnummer. Een centroidnummer is een bepaalde plaats binnen het postcode-4 gebied. De reistijden naar het centroidnummer en vanaf het centroidnummer binnen het postcode-4 gebied worden niet meegerekend. Hierdoor zal de bereikbaarheid met het OV overgewaardeerd worden omdat de reistijd met de bus of te voet langer zijn dan met de auto naar het centroidnummer. De gegevens van Goudappel Coffeng kunnen op www.bereikbaarheidskaart.nl worden geraadpleegd.

Zoals de formule laat zien wordt rekening gehouden met de capaciteit van inwoners en arbeidsplaatsen binnen de onderzoeksregio's. ABF research heeft gegevens op postcode-4 niveau naar het aantal arbeidsplaatsen en inwoners beschikbaar gesteld.

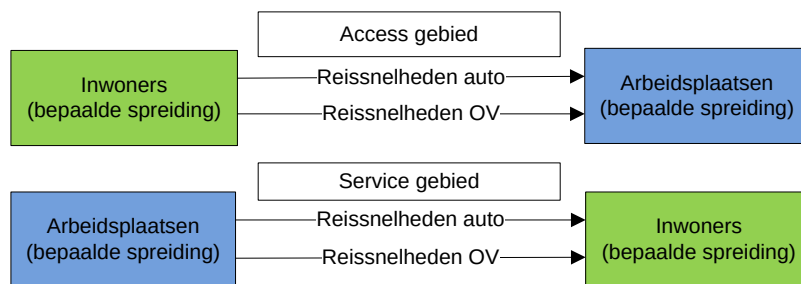
In dit onderzoek zal de bereikbaarheid in de ochtendspits van het jaar 2008 worden berekend. Er zijn geen gegevens beschikbaar van het OV tijdens het daluur, voor de auto wel. Uit eerdere onderzoeken in Amerika (Kawataba, 2009; Hess 2006) en Israel (Benenson et al., 2010) blijkt dat de OV/auto index significant beter is tijdens het spitsuur dan tijdens het daluur. Tijdens het spitsuur is er namelijk een betere beschikbaarheid met het OV en hebben de auto's te maken met een grotere file overlast. Daarentegen is de beschikbaarheid van het OV tijdens het daluur minder groot en heeft de auto nagenoeg geen last van files. Omdat in dit onderzoek de bereikbaarheid met de auto tijdens het daluur wel kon worden berekend, kan er een indicatie worden gegeven wat het verschil is in bereikbaarheid tussen het spits- en daluur. De OV/auto index zal berekend worden voor de reistijdgrenzen van 15, 30, 45 en 60 minuten. Hiervoor is gekozen omdat eerder onderzoek door Kawabata et al. (2006) met dezelfde reistijdgrenzen hebben gewerkt en Benenson et al (2010) met de reistijdgrenzen van 30 en 60 minuten. Uit deze onderzoeken blijkt dat de OV/auto ratio verbetert naarmate de reistijden toenemen. De tijd die wordt doorgebracht in het voertuig van het OV wordt relatief van groter belang, hierdoor verhogen de gemiddelde reissnelheden en kunnen daardoor meer arbeidsplaatsen of inwoners bereikt worden. Daarentegen verandert voor de auto hierin weinig, omdat zowel bij kleine als bij grote reistijden, de reistijd van herkomst naar de auto en van de auto naar bestemming minimaal blijft. Daarnaast is het zeer waarschijnlijk dat bij hogere reistijden het OV wel een groot aantal arbeidsplaatsen of inwoners kan bereiken die in het centrum van de stad of in werkcentra aan de rand van de stad gelegen zijn (Kawabata, 2009).

3.4 Operationalisatie onafhankelijke variabelen en onderzoeksmateriaal

Zoals al eerder is belicht in het theoretisch kader wordt het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV bepaald door de volgende vier onafhankelijke variabelen:

- A: Reissnelheid auto
- B: Reissnelheid OV
- C: Spreiding arbeidsplaatsen
- D: Spreiding inwoners

Voor het access en service gebied wordt dit in figuur 5 verduidelijkt.



Figuur 5: operationalisatie onafhankelijke variabelen voor de access en service regio schematisch weergegeven

De reissnelheden met de auto en OV, de spreiding van arbeidsplaatsen voor het access gebied en de spreiding van inwoners voor het service gebied kunnen vanwege een tekortkoming aan data niet worden verklaard.

Voor het access gebied wordt de bereikbaarheid naar arbeidsplaatsen berekend. De spreiding van inwoners kan in beperkte mate worden bepaald met behulp van de geleverde data door ABF research op postcode-4 niveau van het aantal inwoners binnen de onderzoeksregio's. Op postcode-4 niveau binnen de afgebakende onderzoeksregio zal de correlatie tussen de access index en inwoners worden berekend. Bij een positieve correlatie betekent dat het OV beter is aangesloten op meer inwoners dan op minder inwoners, oftewel er bestaat een goede aansluiting tussen de locatie van de bevolking en het OV. Hierbij is een belangrijk nadeel dat er een behoorlijke variatie kan bestaan binnen de postcode-4 gebieden, omdat de postcode-4 gebieden vrij groot van omvang kunnen zijn.

Voor het service gebied wordt de correlatie van de service index met het aantal arbeidsplaatsen op postcode-4 niveau berekend.

Zoals aangegeven in het theoretisch kader hebben dichtheden invloed op de reissnelheden met de auto en het OV. Om te bepalen in welke mate dichtheden van invloed zijn op de reissnelheden, zullen dichtheden buiten de afgebakende onderzoeksregio ook nodig zijn. Gegevens buiten de afgebakende onderzoeksregio zijn niet beschikbaar, binnen de onderzoeksregio wel. Wanneer vanuit gegaan wordt dat het OV binnen een reistijdgrens van 30 minuten de gehele afgebakende regio kan bereiken, kunnen de uitkomsten van de access en service index worden vergeleken met dichtheden. Belangrijk nadeel blijft dat voor beide reistijdgrenzen de afgebakende onderzoeksregio wordt overschreden.

3.5 Additioneel onderzoek

De aanstaande investeringen die de overheid zal maken in nieuwe plangebieden en om het transportsysteem te bevorderen zal zijn weerslag uitoefenen op de bereikbaarheid. De berekeningen die worden uitgevoerd zoals beschreven in de voorgaande twee subparagrafen kunnen zowel voor het jaar 2008 als voor het jaar 2020 worden uitgevoerd doordat Goudappel Coffeng dit heeft doorberekend voor het jaar 2020. Hiermee kunnen additionele uitspraken gedaan worden naar welke richting het verschil in bereikbaarheid tussen de auto en het OV uitgaat. Dit is van belang om de noodzaak aan te geven ter bevordering van de milieukwaliteit.

Hoofdstuk 4: Monocentrische en policentrische regio's

In dit hoofdstuk worden eerst de onderzoeksresultaten van de monocentrische regio's Arnhem, Nijmegen en Zwolle weergegeven en verklaard. Vervolgens worden de onderzoeksresultaten van de policentrische regio's Leiden, Apeldoorn/Zutphen/Deventer en Amersfoort weergegeven en verklaard. Door de minimale verschillen tussen de access en service regio worden alleen de resultaten van de access index gepresenteerd. Voor de resultaten van de service index wordt verwezen naar bijlage 1. Tot slot worden de conclusies weergegeven.

4.1 Monocentrische regio's

4.1.1 Resultaten access index 2008

De resultaten van de access index voor het jaar 2008 worden in tabel 8 weergegeven. De variatie in de uitkomsten tussen de regio's liggen tussen de 0,11 en 0,18 binnen de reistijdgrens van 15 minuten en tussen de 0,37 en 0,42 binnen de reistijdgrens van 60 minuten. Voor de reistijdgrens van 15 minuten is de access index in de regio's Zwolle (0,18) hoger dan de regio's Arnhem en Nijmegen (0,11 en 0,12). De regio Zwolle scoort voor de overige reistijdgrenzen en met name binnen de reistijdgrens van 30 minuten minder goed. De verschillen tussen de regio's Arnhem en Nijmegen zijn beperkt.

Tabel 8: Access index, 2008, voor de drie monocentrische regio's.

	Arnhem	Nijmegen	Zwolle
15 minuten	0,11	0,12	0,18
30 minuten	0,36	0,41	0,27
45 minuten	0,47	0,41	0,34
60 minuten	0,42	0,40	0,37

De bereikbaarheid met het OV blijkt voor iedere regio en voor iedere reistijdgrens ver achter te blijven bij de bereikbaarheid met de auto (Tabel 8). Voor de reistijdgrens van 15 minuten kan de auto vijf tot tien keer zoveel arbeidsplaatsen bereiken dan het OV. Echter, de fiets of te voet kunnen binnen de reistijdgrens van 15 minuten een goed alternatief bieden. Voor de overige reistijdgrenzen kan de auto ongeveer twee tot vier keer het aantal arbeidsplaatsen bereiken dan het OV. De verschillen zullen tijdens het daluur nog groter zijn. Dit komt omdat tijdens het daluur de auto minder last heeft van filevorming en omdat tijdens het daluur een minder goede beschikbaarheid is van het OV. Zoals in hoofdstuk 3.3 al is aangegeven, is het verschil in bereikbaarheid tussen de auto tijdens het spitsuur en de auto tijdens het daluur berekend. Dit geeft een indicatie van het verschil in bereikbaarheid tussen het spitsuur en daluur. De auto kan tijdens de spits slechts 40% van de arbeidsplaatsen bereiken. Daarmee is de verwachting dat de access index tijdens het daluur fors lager zal zijn.

De verschillen van de access index tussen de drie monocentrische regio's zijn voor iedere reistijdgrens beperkt. Opvallend is dat de regio Zwolle voor de reistijdgrens van 15 minuten een betere access index heeft, terwijl voor de overige reistijdgrenzen de regio Zwolle een minder goede access index bevat dan de regio's Arnhem en Nijmegen.

Over het algemeen verbetert de access index naarmate de reistijden toenemen (tabel 8). Dit komt doordat de tijd die wordt doorgebracht in het voertuig van het OV, relatief van groter belang wordt. Daarnaast is het waarschijnlijk dat het OV bij grotere reistijden wel een groot aantal activiteiten kan bereiken die in het centrum van de stad of in werkcentra aan de rand van de stad zijn gelegen. Opvallend is dat voor Arnhem en Nijmegen de access index verslechterd voor de reistijdgrens van 60 minuten in vergelijking met de reistijdgrens van 45 minuten (-0,05 respectievelijk -0,01). De voordelen die het OV behaalt met langere reistijdgrenzen gaat hiervoor niet op. Het aantal arbeidsplaatsen dat het OV kan bereiken zal toenemen, dit verbetert echter niet ten opzichte van de auto. Wellicht wordt dit juist veroorzaakt doordat de auto binnen een reistijdgrens van 60 minuten een stad kan bereiken met een groot aantal arbeidsplaatsen, terwijl het OV binnen een reistijdgrens van 60 minuten de stad niet kan bereiken, maar bijvoorbeeld wel binnen 65 minuten.

4.1.2 Resultaten access index 2020

De onderzoeksresultaten van de drie monocentrische regio's voor het jaar 2020 en het verschil tussen 2008 en 2020 worden in tabel 9 weergegeven. Gelet op de reistijdgrens van 15 minuten is de access index voor de regio Zwolle (0,32) beter dan de regio's Arnhem (0,08) en Nijmegen (0,13). Voor de overige reistijdgrenzen zijn de verschillen niet groot.

Daarnaast neemt de access index af in 2020 voor de regio Arnhem, behoudens voor de reistijdgrens van 60 minuten. Voor de regio Nijmegen blijft de access index tussen het jaar 2008 en 2020 stabiel (tabel 9), voor de reistijdgrens van 60 minuten uitgezonderd (+0,06). De access index voor de regio Zwolle verbeteren voor alle reistijden en voornamelijk voor de reistijdgrens van 15 minuten (+ 0,14).

Tabel 9: Access index, 2020 en verschil tussen 2008 en 2020, voor de drie monocentrische regio's.

	Arnhem		Nijmegen		Zwolle	
	2020	2008-2020	2020	2008-2020	2020	2008-2020
15 minuten	0,08	-0,03	0,13	+0,01	0,32	+0,14
30 minuten	0,30	-0,06	0,38	-0,03	0,36	+0,09
45 minuten	0,43	-0,04	0,41	0,00	0,41	+0,07
60 minuten	0,44	+0,02	0,46	+0,06	0,42	+0,05

Uit de tabel 9 blijkt dat de bereikbaarheid met de auto ook voor het jaar 2020 beter is dan de bereikbaarheid met het OV. Het is opvallend dat voor de reistijdgrens van 15 minuten, de access index voor de regio Zwolle beter is dan de regio's Arnhem en Nijmegen. Het verschil van de access index tussen het jaar 2008 en 2020 kan verklaard worden door een minder of betere bereikbaarheid met de auto of het OV. In tabel 10 wordt daar antwoord op gegeven. De bereikbaarheid met de auto in 2020 is vergeleken met de bereikbaarheid met de auto in 2008. Ditzelfde is ook voor het OV uitgevoerd. Uit tabel 10 blijkt dat voor de regio Arnhem de

bereikbaarheid met het OV relatief stabiel blijft, maar dat de bereikbaarheid met de auto toeneemt. Dit betekent dat de investeringen in de bereikbaarheid met het OV voor de regio Arnhem achterblijven. Daarnaast is het opvallend dat voor de regio Zwolle de bereikbaarheid met de auto drastisch afneemt terwijl de bereikbaarheid met het OV toeneemt (tabel 10).

Tabel 10: Toe- of afname access index per auto respectievelijk per OV in de periode 2008-2020

	Arnhem		Nijmegen		Zwolle	
	<i>auto</i>	<i>OV</i>	<i>auto</i>	<i>OV</i>	<i>auto</i>	<i>OV</i>
15 minuten	1.32	0.95	1.02	1.05	0.71	1.07
30 minuten	1.35	1.11	1.08	0.93	0.85	1.11
45 minuten	1.17	1.06	1.03	0.96	0.92	1.08
60 minuten	1.06	1.11	0.95	1.06	1.02	1.15

²

4.1.3 Verklaring access index 2008

De verschillen van de access index tussen de drie monocentrische regio's kan worden verklaard door de onafhankelijk variabelen reissnelheid met de auto, reissnelheden met het OV, spreiding van inwoners en spreiding van arbeidsplaatsen. Door beperkte hoeveelheid aan data kan alleen de spreiding van inwoners worden geanalyseerd. Deze verklaring zal plaatsvinden door de correlatie voor iedere regio te berekenen tussen de access index en het aantal inwoners op postcode-4 niveau. De uitkomsten hiervan worden gepresenteerd in tabel 11. Bij een positieve correlatie is het openbaar vervoerssysteem beter aangesloten op gemiddeld meer inwoners, bij een negatieve correlatie is het openbaar vervoerssysteem beter aangesloten op gemiddeld minder inwoners. Tevens is in tabel 11 de access index toegevoegd, waardoor de vergelijking kan worden gemaakt in hoeverre een hoge correlatie samen gaat met een hoge access index.

Tabel 11: Access index voor 2008 en de correlatie coëfficiënt tussen access index en aantal inwoners in 2008 voor de drie monocentrische regio's

	Arnhem		Nijmegen		Zwolle	
	<i>Access index</i>	<i>Correlatie</i>	<i>Access index</i>	<i>Correlatie</i>	<i>Access index</i>	<i>Correlatie</i>
15 minuten	0,11	0,05	0,12	0,50	0,18	0,33
30 minuten	0,36	0,27	0,41	0,22	0,27	0,24
45 minuten	0,47	0,24	0,41	0,06	0,34	0,16
60 minuten	0,42	0,14	0,40	0,13	0,37	0,15

In tabel 11 is af te lezen dat over het algemeen een zwakke correlatie bestaat tussen de access index en inwoners. Daarmee is het OV beter aangesloten op meer inwoners dan op minder inwoners. Tevens verzwakt de correlatie naarmate de reistijdgrenzen toenemen.

² Een waarde 1,30 betekent dat er 30 procent meer activiteiten kan worden bereikt dan in 2008, een waarde 0,90 betekent dat er 10 procent minder activiteiten kan worden bereikt dan in 2008.

Verder is in tabel 11 af te lezen dat voor de reistijdgrens van 15 minuten de regio Nijmegen een hoge correlatie bevat (0,50) en de regio Arnhem een zwakke correlatie (0,05), terwijl deze regio's nagenoeg dezelfde access index laten zien (0,11 en 0,12). De index voor de regio Nijmegen wordt voor een deel veroorzaakt door de betere aansluiting van het OV op de inwoners. De index voor de regio Arnhem wordt niet veroorzaakt door een goede aansluiting van het OV op haar inwoners, maar door andere factoren (reissnelheid auto en OV, aansluiting OV op arbeidsplaatsen). Daarnaast blijkt dat voor de reistijdgrens van 15 minuten de access index voor de regio Zwolle (0,18) beter is dan de regio's Arnhem (0,11) en Nijmegen (0,12). Voor Zwolle wordt de hoge index slechts voor een deel bepaald door de goede aansluiting van het OV op haar inwoners. Voor de overige reistijdgrenzen heeft de regio Zwolle een lagere access index dan de regio's Arnhem en Nijmegen, daarbij zijn de verschillen van de correlaties tussen de drie regio's beperkt.

Er kan niet zonder meer gesteld worden dat een hoge access index samengaat met een hoge correlatie. Voor de reistijdgrens van 45 minuten heeft de regio Nijmegen bijvoorbeeld een hoge access index (0,41) terwijl de correlatie zwak is (0,06), voor dezelfde reistijdgrens heeft de regio Zwolle een lage access index (0,34) en een relatief hoge correlatie (0,16).

De verschillen van de access index vanaf de reistijdgrens van 30 minuten tussen de regio's Arnhem/Nijmegen en Zwolle liggen niet in de betere aansluiting van het OV op de inwoners. Een verklaring voor de verschillen zouden kunnen bevinden in de positie van Zwolle ten opzichte van andere steden. In de directe omgeving van Zwolle bevinden geen grote steden waar veel arbeidsplaatsen zijn gevestigd. Hierdoor kan het langer duren met het OV voordat een stad kan worden bereikt dan de auto. Daarentegen liggen de regio's Arnhem en Nijmegen op korte afstand van elkaar, waardoor het OV kan profiteren van elkaars nabijheid. De lokalisering van de regio in Nederland zal mede bepalend zijn voor het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV.

Verder valt het op dat over het algemeen de correlatie verzwakt naarmate de reistijdgrens toeneemt. Dit kan worden verklaard doordat bij toenemende reistijdgrenzen de afgebakende regio's vervagen omdat het aantal te bereiken arbeidsplaatsen buiten deze regio's zeer omvangrijk wordt. Doordat de afgebakende regio's vervagen is de invloed van monocentriciteit op de correlatie beperkter.

Ten slotte blijkt dat een hoge correlatie en een hoge access index niet structureel samen gaat. Dit zou betekenen dat de spreiding van inwoners een geringer invloed hebben op de verklaring van de access index dan de drie overige onafhankelijke variabelen. Om te bepalen welke variabelen beslissend zijn, zijn onderzoeksresultaten van de reissnelheden met de auto, de reissnelheden met het OV en de spreiding van arbeidsplaatsen noodzakelijk.

4.1.4 Verklaring access index 2020

In tabel 12 worden de access index en de correlatie tussen de access index en het aantal inwoners op postcode-4 niveau voor 2020 weergegeven. Evenals de resultaten in 2008 blijkt dat een positieve correlatie bestaat. Daarmee is de aansluiting van het OV beter georganiseerd op gemiddeld meer inwoners dan op gemiddeld minder inwoners. Tevens neemt over het algemeen de correlatie af naarmate de reistijdgrenzen toenemen.

Voor de reistijdgrens van 15 minuten blijkt dat de correlatie voor de regio Nijmegen (0,58) hoger is dan de regio Zwolle (0,24) terwijl de access index van de regio Zwolle (0,32) beter is dan de regio Nijmegen (0,13). Nijmegen heeft de access index te danken aan de goede aansluiting van het OV op de inwoners, terwijl voor Zwolle dit in mindere mate geldt. Voor de overige reistijdgrenzen blijkt dat de hoge access index wel samen te gaan met een hoge correlatie. Voor de reistijdgrens van 30 minuten heeft de regio Nijmegen de hoogste access index (0,38) en de hoogste correlatie (0,28), voor de reistijdgrens van 45 minuten heeft de regio Arnhem de hoogste access index (0,43) en de hoogste correlatie (0,22), ten slotte heeft de regio Nijmegen voor de reistijdgrens van 60 minuten de hoogste access index (0,46) en de hoogste correlatie (0,25).

Tabel 12: Access index voor 2020 en de correlatie coëfficiënt tussen access index en aantal inwoners in 2020, voor de drie monocentrische regio's

	Arnhem		Nijmegen		Zwolle	
	<i>Access index</i>	<i>Correlatie</i>	<i>Access index</i>	<i>Correlatie</i>	<i>Access index</i>	<i>Correlatie</i>
15 minuten	0,08	0,23	0,13	0,58	0,32	0,24
30 minuten	0,30	0,21	0,38	0,28	0,36	0,26
45 minuten	0,43	0,22	0,41	0,18	0,41	0,15
60 minuten	0,44	0,17	0,46	0,25	0,42	0,10

Hoewel de access index en de correlatie samengaat voor de reistijdgrenzen van 30, 45 en 60 minuten, kan niet zonder meer geconcludeerd worden dat een hoge access index wordt veroorzaakt door de goede aansluiting van het OV op de inwoners. Dit komt omdat de verschillen tussen de correlaties voor de reistijdgrenzen beperkt zijn. Tevens zijn de correlaties voor de reistijdgrenzen van 45 en 60 minuten minder scherp, omdat de afgebakende onderzoeksregio's vervagen door de vele arbeidsplaatsen die buiten de onderzoeksregio's te bereiken zijn.

4.1.5 Relatie access index 2008 en dichtheden

Dichtheden in werkplaatsen en inwoners hebben invloed op de reissnelheden met de auto en het OV en daarmee ook een invloed op de access index. Hogere dichtheden hebben namelijk een nivellerend effect op het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV omdat hogere dichtheden een beter OV-netwerk mogelijk maken en de auto minder goed zal functioneren vanwege een hogere filevorming (Schwanen et al., 2001). Voor een nauwkeurige berekening van de invloed van dichtheden op de bereikbaarheid zijn ook dichtheden in werkplaatsen en inwoners buiten de regio noodzakelijk. Door gebrek aan data kon dit niet worden berekend. Wel zijn dichtheden in arbeidsplaatsen en inwoners voor de betreffende onderzoeksregio's bekend. Deze worden in tabel 13 gepresenteerd. Er van uitgaande dat binnen 30 minuten reistijd de gehele regio zowel met het OV als met de auto bereikt kan worden, blijkt voor de reistijdgrens van 30 minuten dat de regio Nijmegen met de hoogste dichtheid in arbeidsplaatsen en inwoners de hoogste index heeft, gevolgd door Arnhem en Zwolle met de laagste dichtheid en access index. Hierdoor kan voorzichtig geconcludeerd worden dat

dichtheden voor de monocentrische regio's van invloed zijn op een hogere acces index. Dit geldt slechts ter indicatie omdat, zoals uitgelegd, dichtheden buiten de regio's ook in de analyse meegenomen dienen te worden.

Tabel 13: gebiedskenmerken monocentrische regio's (CBS², ABF research

Stadsgewest	Arnhem	Nijmegen	Zwolle
Oppervlakte gebied (km2)	466	299	378
Inwoners	353.490	280.080	174.760
Aantal inwoners per km2	758	936	462
Arbeitsplaatsen	153.654	121.059	99.921
Aantal arbeidsplaatsen per km2	330	405	264

4.2 Policentrische regio's

4.2.1 Resultaten access index 2008

De onderzoeksresultaten van de access index in 2008 worden voor de drie policentrische regio's in tabel 14 weergegeven. Uit tabel 14 blijkt dat de variatie in de uitkomsten tussen de regio's liggen tussen de 0,06 en 0,12 binnen de reistijdgrens van 15 minuten en tussen de 0,33 en 0,55 binnen de reistijdgrens van 60 minuten. Voor de reistijdgrens van 15 minuten is de access index het hoogst voor de regio Apeldoorn/Deventer/Zutphen (0,12), gevolgd door de regio Amersfoort (0,08) en de regio Leiden (0,06). Voor de reistijdgrens van 30 minuten is de access index het laagst in de regio Amersfoort (0,19). De regio Leiden heeft voor de reistijdgrenzen van 45 en 60 minuten betere access indices dan de regio's Amersfoort en Apeldoorn/Deventer/Zutphen.

Tabel 14: Access index, 2008, voor de drie policentrische regio's.

	Leiden	Apel/Dev/Zutp	Amersfoort
15 minuten	0,06	0,12	0,08
30 minuten	0,25	0,30	0,19
45 minuten	0,36	0,30	0,27
60 minuten	0,55	0,29	0,33

Ook bij de policentrische regio's blijkt dat de bereikbaarheid met het OV ver achter blijft bij de bereikbaarheid met de auto. Voor de reistijdgrens van 15 minuten kan de auto ongeveer zestien tot acht keer meer arbeidsplaatsen bereiken dan het OV, voor de reistijdgrens van 60 minuten ongeveer twee tot vier keer. De verschillen in bereikbaarheid zijn groot, deze verschillen zullen tijdens het daluur nog groter zijn.

Daarnaast is het opvallend dat het verschil tussen de regio's Leiden en Amersfoort groot zijn voor de reistijdgrenzen van 30, 45 en 60 minuten. Dit is opvallend omdat zowel de regio Leiden als Amersfoort beide zijn gelegen in de Randstad. De voordelen die het OV behaald in

de Randstad en de nadelen die de auto ondervindt in de Randstad gaat klaarblijkelijk voor de regio Amersfoort niet op.

Ook voor de policentrische regio's verbetert de access index naarmate de reistijden toenemen. Opvallend is dat voor de regio Apeldoorn/Deventer/Zutphen de index niet verbetert vanaf de reistijdgrens van 30 minuten. Wellicht kan het OV bij een fractie langere reistijd wel een groot aantal arbeidsplaatsen bereiken. Of de verbinding van het OV naar andere steden is minder goed georganiseerd dan andere regio's en hebben de auto's in deze regio minder last van filevorming waardoor voor de langere reistijdgrenzen de access index niet veranderd.

4.2.2 Resultaten access index 2020

In tabel 15 wordt de access index voor het jaar 2020 weergegeven en het verschil tussen 2008 en 2020. Gelet op de reistijdgrens van 30 minuten is de access index van de regio Amersfoort (0,16) lager dan de access index van de regio Leiden (0,29) en Apeldoorn/Deventer/Zutphen (0,31). De access index voor de regio Leiden zijn voor de reistijdgrenzen 45 en 60 minuten significant beter dan de andere twee policentrische regio's.

De access index blijft in 2020 voor de reistijdgrens van 15 minuten hetzelfde. Verder verbetert de access index voornamelijk voor de regio Leiden, terwijl dit voor de regio's Apeldoorn/Deventer/Zutphen en Amersfoort een minder sterke verbetering waarneembaar is.

Tabel 15: Access index, 2020 en verschil tussen 2008 en 2020, voor de drie policentrische regio's.

	Leiden		Apel/Dev/Zutp		Amersfoort	
	2020	2008-2020	2020	2008-2020	2020	2008-2020
15 minuten	0,06	+0,00	0,12	+0,00	0,08	+0,00
30 minuten	0,29	+0,04	0,31	+0,01	0,16	-0,03
45 minuten	0,46	+0,10	0,34	+0,04	0,29	+0,02
60 minuten	0,67	+0,12	0,33	+0,04	0,36	+0,03

De verbetering van de access index in 2020 is voornamelijk te danken aan de verbetering van de bereikbaarheid met het OV, tegelijkertijd neemt hoofdzakelijk de bereikbaarheid met de auto af, behalve voor de regio Amersfoort (tabel 16). Hoewel over het algemeen de access index verbeteren voor de regio's Apeldoorn/Deventer/Zutphen en Amersfoort (tabel 15), blijven de investeringen in de bereikbaarheid met het OV achter op de regio Leiden (tabel 16).

Tabel 16: *Verskil in bereikbaarheid met de auto tussen 2020 en 2008 en met het OV tussen 2020 en 2008.*

	Leiden		Apel/Dev/Zutp		Amersfoort	
	auto	OV	auto	OV	auto	OV
15 minuten	1.03	1.06	1.00	1.14	1.13	1.00
30 minuten	0.95	1.10	0.98	0.91	1.12	0.88
45 minuten	0.90	1.17	0.95	1.01	0.95	1.04
60 minuten	0.94	1.16	1.01	1.07	1.02	1.08

4.2.3 Verklaring access index 2008

De correlatie tussen de access index en bevolkingsomvang wordt in tabel 17 weergegeven. Over het algemeen blijkt dat voor iedere regio en voor iedere reistijdgrens de correlatie zwak positief is gecorreleerd. Dit betekent dat het OV beter is georganiseerd naar minder inwoners, dan naar meer inwoners. Echter, voor de reistijdgrens van 15 minuten blijkt dat de access index en inwoners in de regio Apeldoorn/Deventer/Zutphen negatief is gecorreleerd.

Het grote verschil van de access index tussen de regio's Leiden en Amersfoort voor de reistijdgrenzen van 30, 45 en 60 minuten is opvallend omdat beide regio's zijn gelegen in de Randstad. De correlatie van de regio Leiden is voor de reistijdgrenzen van 30, 45 en 60 minuten hoger dan voor de regio Amersfoort. Hierdoor kan in de regio Leiden de hogere access index voor een deel worden toegeschreven aan de betere aansluiting van het OV op haar inwoners.

Daarnaast blijkt dat voor de regio Apeldoorn/Deventer/Zutphen, die voor de reistijdgrens van 15 en 30 minuten de hoogste index hebben, de correlatie voor de reistijdgrens van 15 minuten het laagst is gecorreleerd (-0,06) en voor de reistijdgrens van 30 minuten het hoogst is gecorreleerd (0,41).

Tabel 17: *Access index voor 2008 en de correlatie coëfficiënt tussen access index en aantal inwoners in 2008, voor de drie policentrische regio's.*

	Leiden		Apel/Dev/Zutp		Amersfoort	
	Access index	Correlatie	Access index	Correlatie	Access index	Correlatie
15 minuten	0,06	0,24	0,12	-0,06	0,08	0,33
30 minuten	0,25	0,06	0,30	0,41	0,19	0,03
45 minuten	0,36	0,23	0,30	0,15	0,27	-0,03
60 minuten	0,55	0,16	0,29	0,18	0,33	0,05

Het verschil van de access index tussen de regio Leiden en Amersfoort wordt voor een deel verklaard door de betere correlatie van de regio Leiden. Daarnaast kan het verschil te maken hebben met de positie van Leiden ten opzichte van andere steden waar veel arbeidsplaatsen zijn gevestigd. In de regio Leiden kan namelijk met het OV binnen de reistijdgrenzen van 45 en 60 minuten de steden Amsterdam, Haarlem, Den-Haag, Gouda en Rotterdam worden bereikt. Hoewel de auto waarschijnlijk zich waarschijnlijk verder kan verplaatsen dan deze steden, heeft de auto hier weinig baat bij omdat onder andere in het Groenenhart weinig arbeidsplaatsen bevinden. Hierdoor is het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV relatief klein in vergelijking met andere regio's. De regio Amersfoort neemt een minder

centrale positie in binnen de Randstad. De regio Amersfoort ligt wel op een korte afstand van de steden Amsterdam en Utrecht, maar kan daarentegen de vele arbeidsplaatsen in de steden Rotterdam en Den-Haag niet bereiken. Om hierover uitspraken te kunnen doen zijn ten eerste de spreiding van arbeidsplaatsen noodzakelijk. Tevens zijn de reissnelheden met de auto en de reissnelheden met het OV ook belangrijk.

Het is opvallend dat voor de regio Apeldoorn/Deventer/Zutphen (-0,06) en voor de regio Amersfoort (-0,03) een negatieve correlatie bestaat tussen de access index en inwoners. Dit betekent dat het OV niet goed is georganiseerd op haar inwoners.

Ten slotte blijkt dat evenals de monocentrische regio's een hoge access index niet structureel samen gaat met een hoge correlatie tussen access index en inwoners. Dit zal betekenen dat de overige onafhankelijke variabelen een groter invloed hebben op de verklaring van de access index.

4.2.4 Verklaring access index 2020

De access index en de correlatie worden voor het jaar 2020 in tabel 18 weergegeven. Het blijkt dat de correlatie zwak positief is gecorreleerd, er bevinden zich in tegenstelling tot het jaar 2008 geen negatieve correlaties. Daarnaast gaat een hoge access index niet altijd samen met een hoge correlatie. Voor de reistijdgrens van 15 minuten gaat de hoogste access index (0,12) samen met de laagste correlatie (0,17), voor de reistijdgrens van 30 minuten gaat de hoogste access index (0,31) wel samen met de hoogste correlatie (0,45), terwijl voor de reistijdgrenzen van 45 en 60 minuten de hoogste access index ook niet samen gaat met de hoogste correlatie. De eerdere bevindingen worden wederom bevestigd.

Tabel 18: Access index voor 2020 en de correlatie coëfficiënt tussen access index en aantal inwoners in 2020, voor de drie policentrische regio's.

	Leiden		Apel/Dev/Zutp		Amersfoort	
	Access index	Correlatie	Access index	Correlatie	Access index	Correlatie
15 minuten	0,06	0,20	0,12	0,17	0,08	0,37
30 minuten	0,29	0,04	0,31	0,45	0,16	0,30
45 minuten	0,46	0,19	0,34	0,23	0,29	0,09
60 minuten	0,67	0,17	0,33	0,26	0,36	0,16

4.2.5 Relatie access index 2008 en dichtheden

In tabel 19 worden dichtheden naar inwoners en arbeidsplaatsen voor de policentrische regio's weergegeven voor het jaar 2008. De regio's Leiden en Amersfoort hebben voor de reistijdgrens van 30 minuten een lagere access index (0,25 respectievelijk 0,19) dan de regio Apeldoorn/Deventer/Zutphen (0,30) in 2008. Daarentegen zijn dichtheden van de regio Leiden meer dan drie keer zo hoog en in Amersfoort meer dan twee keer zo hoog als de regio Apeldoorn/Deventer/Zutphen. Dit betekent dat hoge dichtheden hoofdzakelijk weinig van invloed zijn op de access index in policentrische regio's. Om hierover conclusies te kunnen maken zijn dichtheden buiten de afgebakende onderzoeksregio's noodzakelijk.

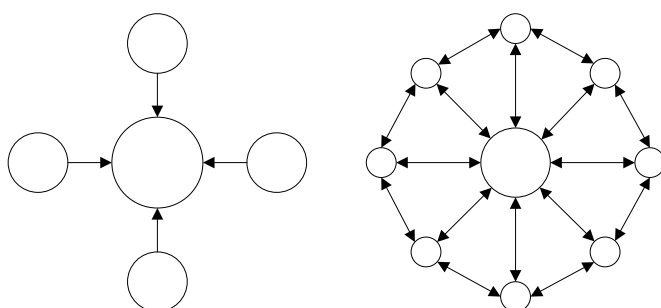
Tabel 19: gebiedskenmerken policentrische regio's 2008 (CBS², ABF research).

Stadsgewest	Leiden	Apel/Dev/Zutp	Amersfoort
Oppervlakte gebied (km2)	184	791	268
Inwoners	334.580	356.830	276.330
Aantal inwoners per km2	1.815	451	1.032
Arbeitsplaatsen	137.949	167.346	136.001
Aantal arbeidsplaatsen per km2	750	212	507

4.3 Conclusie

De bereikbaarheid met het OV blijkt achter te liggen op de bereikbaarheid met de auto. De verschillen zullen bovendien nog groter zijn tijdens het daluur. Verder lijkt het erop dat over het algemeen de access index verbetert voor het jaar 2020. Daarnaast kan over het algemeen het volgende geconcludeerd worden:

- De access index verbetert naarmate de reistijden toenemen;
- Het OV is beter aangesloten op meer inwoners dan op minder inwoners;
- Een hoge access index gaat niet structureel samen met een hoge correlatie tussen inwoners en access index. Dit betekent dat andere factoren, namelijk de reissnelheden van auto en/of OV en de aansluiting van het OV op de spreiding van arbeidsplaatsen, van grotere invloed zijn op de access index;
- De locatie van de regio ten opzichte van de rest van Nederland heeft hoogstwaarschijnlijk een grote invloed op de access index;
- Hogere dichtheden van monocentrische regio's gaat samen met een hogere access index, echter dit geldt niet voor policentrische regio's. Mogelijk dat door het diffuse patroon van policentrische regio's minder voordeel kan worden behaald met hogere dichtheden. In monocentrische regio's kan vanwege de radiale ruimtelijke interacties beter worden geanticipeerd op hogere dichtheden (figuur 6).



Figuur 6: Monocentrische regio links, policentrische regio rechts

Hoofdstuk 5: Verschil tussen monocentrische en policentrische regio's

In dit hoofdstuk worden de verschillen tussen monocentrische en policentrische regio's in kaart gebracht. Eerst zullen de twee hypothesen zoals deze zijn opgesteld in het theoretisch kader opnieuw worden genoemd. Vervolgens worden de resultaten weergegeven, waarna één van de twee hypothesen zal worden bevestigd of verworpen. Vervolgens wordt de onafhankelijke variabele 'spreiding van inwoners' vergeleken tussen monocentrische en policentrische regio's, waarna de onderzoeksresultaten van de monocentrische en policentrische regio's worden vergeleken met buitenlands onderzoek. Tot slot worden de conclusies weergegeven.

5.1 Hypothese

In monocentrische regio's zijn de activiteiten sterker geconcentreerd en vinden de ruimtelijke interacties plaats via radiale lijnen vanuit de suburbane gebieden richting het stadscentrum. Dit zorgt ervoor dat het OV prima kan aansluiten op de activiteiten en dat de auto minder goed kan functioneren vanwege onder andere filevorming en tekort aan parkeerplaatsen. In policentrische regio's zijn de activiteiten sterker gespreid en vinden de ruimtelijke interacties eerder kriskras door de ruimte plaats. Het lijkt erop dat OV-aanbieders zich nog niet hebben aangepast aan de nieuwe ruimtelijke structuur (Schwanen et al., 2001). Het is tevens moeilijk om een hoogwaardig OV aan te bieden dat rendabel is, vanwege het gespreid ruimtelijk patroon. Daarnaast kan de auto door de systematische uitbouw van het wegennet in policentrische regio's prima functioneren. Hierdoor luidt de eerste hypothese als volgt:

Hypothese (1): Het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV is groter in een policentrische regio dan in een monocentrische regio. Het betreft hier een verschil ten nadele van het OV.

Aan de andere kant blijkt dat de reissnelheden met de auto hoger zijn in monocentrische dan in policentrische regio's. Daarnaast is de verwachting dat de reissnelheid met het OV hoger zal zijn in policentrische regio's dan in monocentrische regio's. Dit spreekt de bovenstaande hypothese tegen, want hogere snelheden zorgen ervoor dat er meer activiteiten bereikt kunnen worden. De voornaamste verklaring hiervoor bestaat eruit dat de policentrische regio's voornamelijk zijn gelegen in de Randstad en juist daar wel een hoogwaardig openbaar vervoerssysteem wordt aangeboden en daar de meeste files bevinden. Dit resulteert in een hogere access index. Vanwege bovenstaande argumentatie is de tweede hypothese opgesteld:

Hypothese (2): Het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV is groter in monocentrische regio's dan in policentrische regio's, terwijl dit verschil voor policentrische regio's gelegen buiten in de Randstad groter zal zijn. Het betreft hier een verschil ten nadele van het OV.

5.2 Resultaten

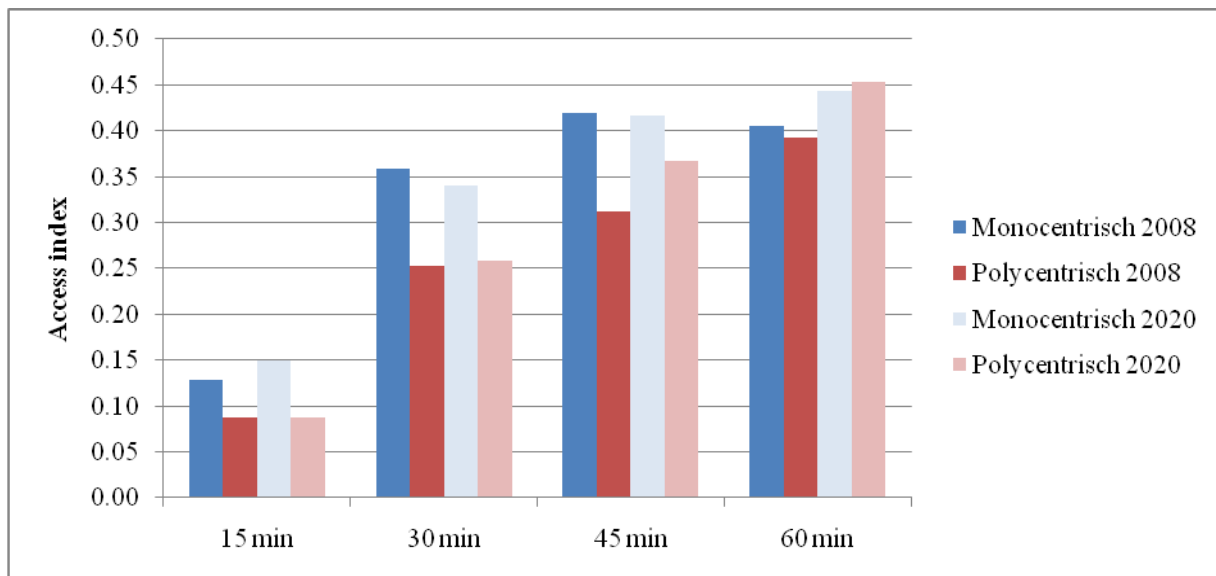
Hypothese 1 en 2 zullen worden getoetst aan de resultaten die in deze paragraaf worden gepresenteerd. Beginnend in tabel 20 waar de access index van alle onderzoeksregio's worden weergegeven. Gelet op de reistijdgrens van 15 minuten kan alleen de policentrische regio Apeldoorn/Deventer/Zutphen (0,12) blijven bij de access indices van de monocentrische regio's Arnhem (0,11), Nijmegen (0,12) en Zwolle (0,18). Voor de reistijdgrenzen van 30 en 45 minuten hebben de monocentrische regio's Arnhem en Nijmegen hogere access indices dan de overige onderzoeksregio's. Voor de reistijdgrens van 60 minuten blijkt dat de access index van de policentrische regio Leiden (0,55) hoger is in vergelijking met de andere onderzoeksregio's, terwijl voor dezelfde reistijdgrens de policentrische regio's Apeldoorn/Deventer/Zutphen (0,29) en Amersfoort (0,33) de laagste access indices hebben.

Tabel 20: access index voor alle onderzoeksregio's voor het jaar 2008

	Monocentrische regio's			Policentrische regio's		
	Arnhem	Nijmegen	Zwolle	Leiden	Apel/Dev/Zutp	Amersfoort
15 minuten	0,11	0,12	0,18	0,06	0,12	0,08
30 minuten	0,36	0,41	0,27	0,25	0,30	0,19
45 minuten	0,47	0,41	0,34	0,36	0,30	0,27
60 minuten	0,42	0,40	0,37	0,55	0,29	0,33

Het blijkt dat de monocentrische regio's over het algemeen beter presteren dan de policentrische regio's. Alleen de policentrische regio Leiden heeft voor de reistijdgrens van 60 minuten een hogere access index dan ieder andere regio. Verder is voor de regio Apeldoorn/Deventer/Zutphen die buiten de Randstad is gelegen, de access index alleen voor de reistijdgrens van 60 minuten lager dan de andere twee policentrische regio's. Hierdoor kan alvast voorzichtig worden vastgesteld dat hypothese 1 wordt bevestigd en hypothese 2 kan worden verworpen.

Voor de verdere analyse wordt in grafiek 2 de access index van de monocentrische en policentrische regio's voor het jaar 2008 en 2020 weergegeven. Uit grafiek 2 kan worden afgelezen dat voor iedere reistijdgrens de access index hoger is in monocentrische regio's dan in policentrische regio's voor het jaar 2008. Voor de reistijdgrens van 15 minuten bedraagt het verschil tussen monocentrische en policentrische regio's ongeveer 0,04, voor de reistijdgrenzen van 30 en 45 minuten 0,11 en voor de reistijdgrens van 60 minuten 0,02.



Grafiek 2: Access index, 2008 en 2020, monocentrische en policentrische regio's

In grafiek 2 is bevestigd dat de access index in monocentrische regio's over het algemeen hoger is dan in policentrische regio's. De verschillen zijn vrij groot voor de reistijdgrenzen van 30 en 45 minuten en minder groot voor de reistijdgrenzen van 15 en 60 minuten. Voor de reistijdgrens van 60 minuten wordt dit voor een belangrijk deel veroorzaakt door de hoge index van de regio Leiden. De policentrische regio's Apeldoorn/Deventer/Zutphen en Amersfoort hebben namelijk een lagere index.

Verder kan uit grafiek 2 worden afgelezen dat voor de reistijdgrenzen van 15 en 30 minuten de veranderingen tussen 2008 en 2020 klein zijn. De verbeteringen van de access index gelden voornamelijk voor de policentrische regio's voor de reistijdgrenzen van 45 en 60 minuten. Daarmee nivelleert het verschil tussen monocentrische en policentrische regio's voor het jaar 2020.

De verbeteringen van de access index kan worden veroorzaakt door een betere of minder goede bereikbaarheid met de auto of het OV. Om hier inzicht in te krijgen is de bereikbaarheid met de auto in 2020 vergeleken met de bereikbaarheid met de auto in 2008 (tabel 21). Ditzelfde is ook uitgevoerd voor het OV. De bereikbaarheid met het OV blijkt over het algemeen voor zowel de monocentrische als de policentrische regio's te verbeteren, voornamelijk voor de langere reistijdgrenzen. Uit onderzoek van Schwanen et al. (2001) blijkt dat hoger opgeleiden die met het OV reizen, significant langere afstanden afleggen dan lager opgeleiden. Hierbij is het de vraag of het rechtvaardig is dat mensen met een hogere opleiding een betere bereikbaarheid krijgen dan mensen met een lagere opleiding.

Het verschil in de verbetering van de bereikbaarheid met het OV tussen de monocentrische en policentrische regio's zijn over het algemeen klein. Daarentegen verbetert de bereikbaarheid met de auto in monocentrische regio's ten opzichte van de bereikbaarheid met de auto in policentrische regio's voor de reistijdgrenzen van 45 en 60 minuten. De nivellering tussen policentrische en monocentrische regio's wordt voornamelijk veroorzaakt door de betere bereikbaarheid met de auto in monocentrische regio's.

Tabel 21: Toe- of afname access index per auto respectievelijk per OV in de periode 2008-2020

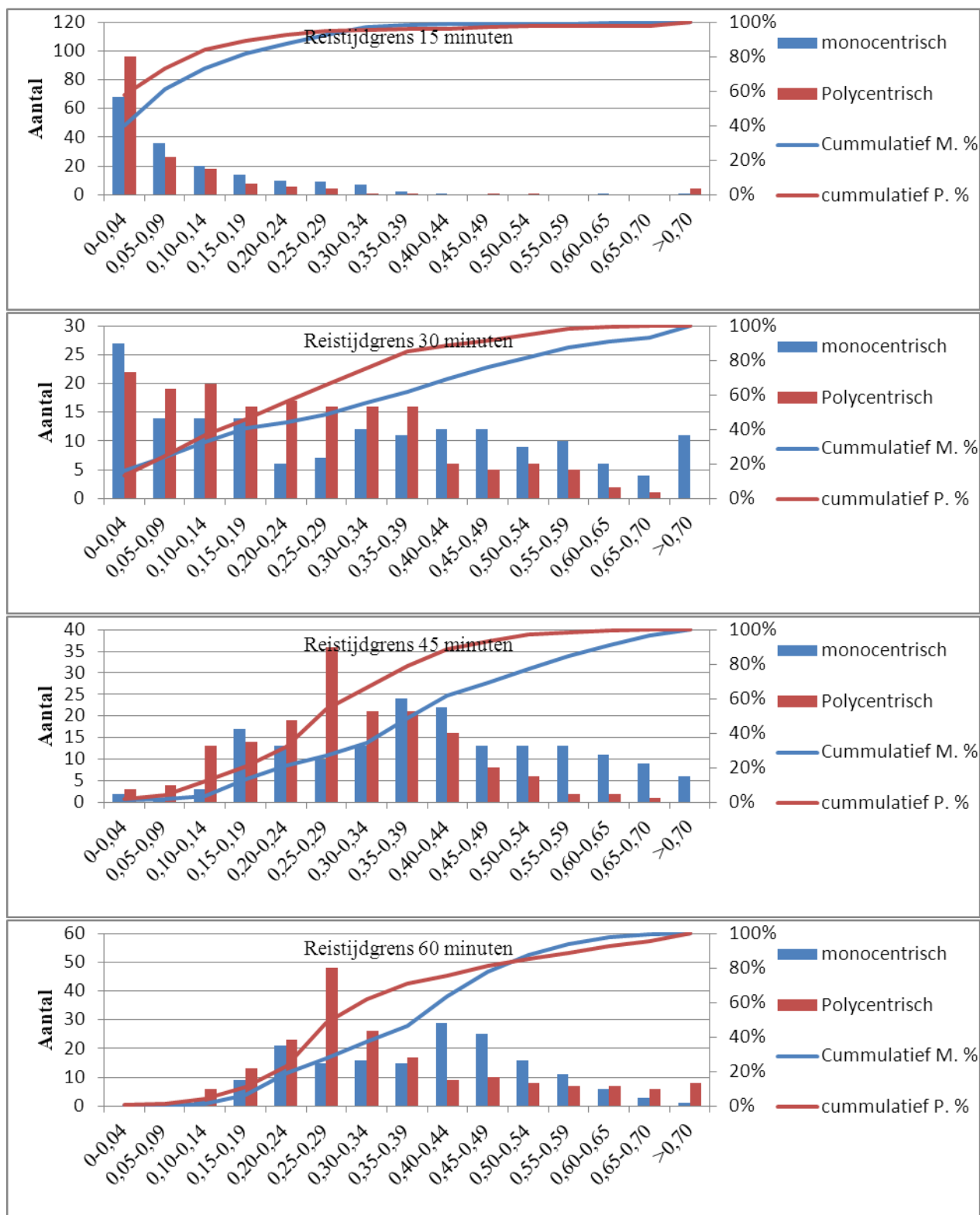
	Monocentrisch		Policentrisch	
	Auto	OV	Auto	OV
15 minuten	1,02	1.02	1.05	1.07
30 minuten	1,09	1.05	1.02	0.96
45 minuten	1,04	1.03	0.93	1.07
60 minuten	1,01	1.11	0.99	1.10

De access index is hoger in monocentrische regio's dan in policentrische regio's. De access index is feitelijk een gemiddelde score voor de gehele regio van de verhouding tussen de bereikbaarheid per auto en OV. Wellicht wordt de access index veroorzaakt doordat er een aantal postcode-4 gebieden zijn waarbij de access index zeer hoog is. Om hierover een beeld te vormen, wordt op de volgende pagina voor iedere reistijdgrens de distributie van de access index van het jaar 2008 op postcode-4 niveau weergegeven (grafiek 3). Verwacht mag worden dat het aantal postcode-4 gebieden met een hoge access index groter is in monocentrische dan in policentrische regio's.

Zoals verwacht mag worden hebben de monocentrische regio's over het algemeen een hogere access index dan policentrische regio's. Dit geldt voor iedere reistijdgrens en in mindere mate voor de reistijdgrens van 60 minuten. Dit kan worden toegeschreven aan de hoge access index van de policentrische regio Leiden. De distributie van de postcode-4 gebieden tonen geen onverwachte patronen.

Zoals eerder ook al is opgemerkt, is het opvallend dat de bereikbaarheid met de auto significant beter is dan de bereikbaarheid met het OV. Dit kan wederom benadrukt worden uit onderstaande grafieken (grafiek 3). Voor de reistijdgrens van 15 minuten geldt namelijk dat in policentrische regio's, de access index lager is dan 0,05 voor 73% van alle postcode-4 gebieden. Voor de monocentrische regio's geldt dit voor 62% van alle postcode-4 gebieden. Dit betekent dat voor al deze postcode-4 gebieden de auto op zijn minst twintig keer zoveel arbeidsplaatsen kan bereiken dan het OV.

De verschillen tussen policentrische en monocentrische regio's zijn groter voor de reistijdgrenzen van 30, 45 en 60 minuten. Ter voorbeeld, voor de reistijdgrens van 45 minuten hebben 66% van alle postcode-4 gebieden in policentrische regio's een access index lager dan 0,34, voor monocentrische regio's geldt dit voor 33% van de postcode-4 gebieden. Daarmee is het verschil van de access index tussen monocentrische en policentrische regio's behoorlijk groot.



Grafiek 3: Distributie access index op postcode-4 niveau, 2008, voor de monocentrische en policentrische regio's, voor de reistijdgrenzen van 15, 30, 45 en 60 minuten.

De eerste hypothese stelt dat de spreiding van activiteiten leiden tot een groter verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV. De tweede hypothese is gebaseerd op het feit dat de reissnelheden met de auto hoger liggen in monocentrische regio's dan met de auto in

policentrische regio's, terwijl de reissnelheden met het OV hoger liggen in policentrische regio's dan de reissnelheden met het OV in monocentrische regio's.

Uit de resultaten blijkt dat in 2008 de access index beter is in monocentrische regio's dan in policentrische regio's. Dit verschillen zijn het grootst voor de reistijdgrenzen van 30, 45 en 60 minuten, het verschil is voor de reistijdgrens van 15 minuten kleiner. De access index wordt kleiner voor het jaar 2020 door de verbetering in bereikbaarheid met de auto in monocentrische regio's. De policentrische regio's heeft voor de reistijdgrens van 60 minuten zelfs een betere access index in 2020.

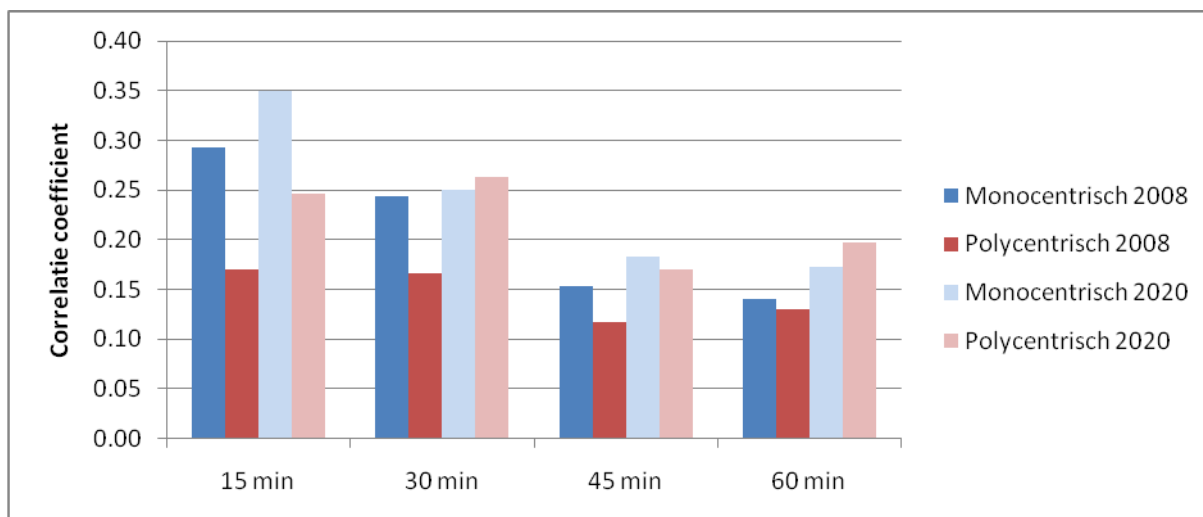
Het enige dat overeenkomt met hypothese 2 is dat de regio Leiden, gelegen in de Randstad, beduidend beter presteert voor de reistijdgrens van 60 minuten dan de overige regio's. Echter de regio Amersfoort, ook gelegen in de regio Randstad, heeft een beduidend lagere index. Daarnaast heeft de regio Apeldoorn/Deventer/Zutphen, gelegen buiten de Randstad, de laagste access index voor de reistijdgrens van 60 minuten.

Hypothese 1 wordt bevestigd en hypothese 2 kan worden verworpen. Dit impliceert dat de spreiding van activiteiten een groter invloed hebben dan de reissnelheden met de auto en het OV. Wellicht zijn de gemiddelde reissnelheden hoger in policentrische regio's, maar daar waar de reissnelheid in monocentrische regio's hoog ligt, wordt waarschijnlijk beter aangesloten op de arbeidsplaatsen en inwoners.

5.3 Verklaring spreiding inwoners

Verwacht mag worden dat in monocentrische regio's de aansluiting van het OV op de arbeidsplaatsen en inwoners van een betere kwaliteit zal zijn dan in policentrische regio's. Dit komt vanwege de sterkere concentratie van activiteiten in monocentrische regio's en vanwege de getoonde onderzoeksresultaten in de vorige paragraaf waaruit blijkt dat de monocentrische regio's een betere access index hebben dan de policentrische regio's. Grafiek 4 bevestigt deze uitspraak, daar worden de resultaten van de correlatie coëfficiënt tussen de access index en inwoners weergegeven. In 2008 hebben de monocentrische regio's een beduidend betere correlatie voor de reistijdgrenzen van 15 en 30 minuten dan de policentrische regio's. Dit betekent dat het OV in monocentrische regio's beter is aangesloten op haar inwoners dan in policentrische regio's. Voor de langere reistijdgrenzen zijn de verschillen minimaal. Dit komt omdat het aantal bereiken arbeidsplaatsen buiten de regio zeer groot wordt, waardoor de monocentrische en policentrische structuur minder invloed hebben op de bereikbaarheid met de auto en het OV.

Schwanen et al., stelt dat het OV zich moeilijk kan aanpassen aan de policentrische structuur. Het is opvallend dat de correlatie in 2020 voor de policentrische regio's flink verbeteren voor de reistijdgrenzen van 15 en 30 minuten. Dit zou betekenen dat het OV in policentrische regio's beter aansluiten op haar inwoners. Het OV lijkt zich daarmee aan te passen aan de policentrische structuur.



Grafiek 4: Correlatie coëfficiënt tussen de access index en inwoners

5.4 Vergelijking met buitenlands onderzoek

Tot slot worden de resultaten van de access index in dit onderzoek vergeleken met buitenlands onderzoek. De access index is voor het woon-werk verkeer ook in Amerika en Israël onderzocht door Kawabata et al. (2006) en Benenson et al. (2010). De onderzoeksresultaten worden in tabel 22 weergegeven, ter vergelijking zijn de resultaten van de monocentrische en policentrische regio's ook weergegeven. De variatie in de uitkomsten ligt tussen de 0,09 en 0,13 voor de reistijdgrens van 15 minuten. Voor de reistijdgrens van 30, 45 en 60 minuten is de access index hoger in de monocentrische en policentrische regio's dan de buitenlandse regio's.

Tabel 22: Onderzoeksresultaten van de access index voor de regio's Boston en Los Angeles uitgevoerd door Kawabata et al. (2006), de regio Tel Aviv uitgevoerd door Benenson et al. (2010) en de monocentrische en policentrische regio's uitgevoerd in dit onderzoek.

	Boston	Los Angeles	Tel Aviv	Monocentrische regio's	Policentrische regio's
15 minuten	0,13	0,09		0,10	0,09
30 minuten	0,13	0,08	0,16	0,32	0,23
45 minuten	0,17	0,13	0,19	0,40	0,30
60 minuten	0,29	0,25	0,21	0,39	0,36

De access indices binnen de reistijdgrens van 15 minuten komen overeen met dit onderzoek. De verschillen voor de overige reistijdgrenzen zijn groter. Dit komt wellicht omdat in Amerika en Israël het ruimtelijk patroon sterker gespreid is in vergelijking met Nederland dat door een restrictief ruimtelijk ordeningsbeleid de spreiding heeft kunnen beperken. De compactere steden in Nederland zorgen voor een betere bereikbaarheid met het OV. Hierdoor bestaat er in Nederland een relatief dichte en hoogwaardig treinnetwerk in vergelijking met Amerika en Israël. Daarnaast kunnen de verschillen met Amerikaans onderzoek worden veroorzaakt omdat Kawabata et al., (2006) competitie-effecten hebben meegenomen, waardoor er rekening wordt gehouden met de competitie van inwoners uit andere regio's voor de arbeidsplaatsen die vanuit de regio van onderzoek kunnen worden bereikt. De verschillen

met de onderzoeksregio Tel Aviv kan worden veroorzaakt omdat in deze regio alleen het bussysteem in de berekening van de bereikbaarheid met het OV is opgenomen.

5.5 Conclusie

Het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV is kleiner in monocentrische regio's dan in policentrische regio's. De verschillen zijn voor de reistijdgrenzen van 30, 45 en 60 minuten vrij groot, terwijl dit verschil voor de reistijdgrens van 15 minuten kleiner is. Over het algemeen mag het volgende geconcludeerd worden:

- Wanneer een regio sterker policentrisch wordt dan is de kans groot dat het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV verder zal toenemen;
- Het lijkt erop dat de mate van policentriciteit en monocentriciteit belangrijker is dan de reissnelheden met de auto en het OV;
- Het OV is in monocentrische regio's beter aangesloten op de inwoners dan in policentrische regio's.
- Het OV lijkt zich beter aan te passen aan de policentrische structuur in 2020;
- De nivellering in 2020 tussen monocentrische en policentrische regio's voor de reistijdgrenzen van 45 en 60 minuten wordt voornamelijk veroorzaakt door de verbetering van de bereikbaarheid met de auto in monocentrische regio's.
- De verschillen met Amerikaans en Israëliisch onderzoek zijn voor de reistijdgrens van 15 minuten minimaal, terwijl dit verschil voor langere reistijdgrenzen groter is.

Hoofdstuk 6: Conclusies en aanbevelingen

Om te beschrijven in hoeverre het OV competitief is met de auto, is in dit onderzoek het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV geanalyseerd. Bij een competitieve bereikbaarheid van het OV ten opzichte van de auto, zal een overstap van de auto naar het OV kunnen plaatsvinden, echter andere factoren hebben hier ook invloed op. Het verschil in bereikbaarheid is uitgevoerd in drie monocentrische en drie policentrische regio's. Vanwege de verschillen in de ruimtelijke structuur mag een verschil in bereikbaarheid tussen de twee type regio's verwacht worden. In dit hoofdstuk worden de conclusies van dit onderzoek besproken en daarmee een antwoord gegeven op de hoofdvraag. Na de conclusies worden de aanbevelingen toegelicht en zal het hoofdstuk eindigen met een kritische reflectie van dit onderzoek.

6.1 Conclusies

Eerst worden de algemene onderzoeksresultaten besproken, waarna de conclusies binnen de monocentrische en policentrische onderzoeksregio's worden toegelicht. Ten slotte worden de conclusies van de verschillen tussen de monocentrische en policentrische regio's behandeld.

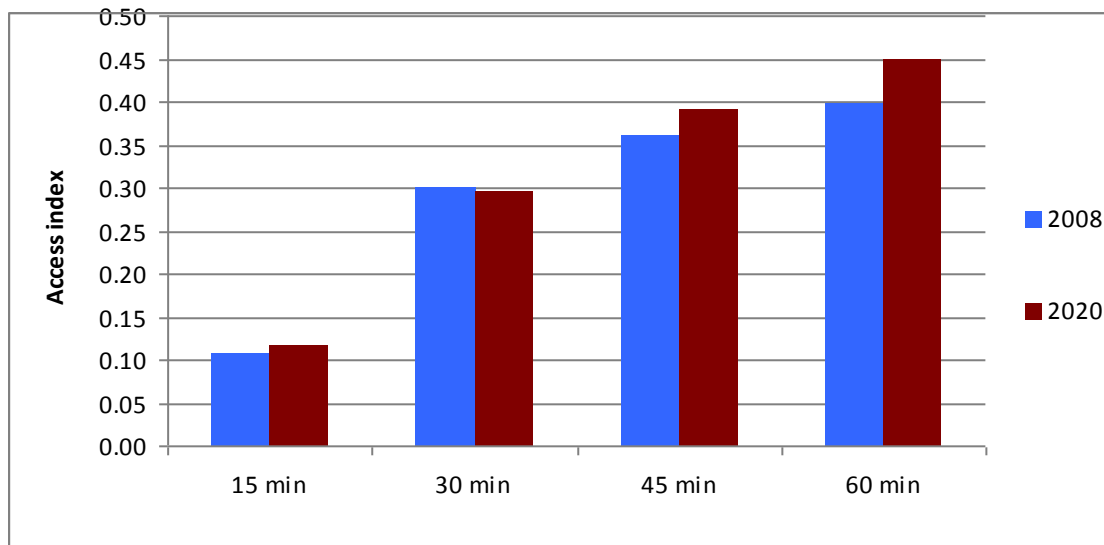
De centrale vraag die in hoofdstuk 1 geformuleerd is, luidt als volgt:

In hoeverre is de bereikbaarheid met het OV competitief ten opzichte van de bereikbaarheid met de auto in policentrische en monocentrische stadsgewesten?

Het blijkt dat in 2008 en 2020 de bereikbaarheid met het OV verre van competitief is ten opzichte van de bereikbaarheid met de auto (grafiek 6). De laagste access indices bevinden zich voor de reistijdgrens van 15 minuten. Het aantal arbeidsplaatsen dat de auto meer kan bereiken dan het OV bedraagt een factor tien. Alternatieve vervoerswijze zoals de fiets of te voet bieden voor deze reistijdgrens ook goede mogelijkheden. De auto kan ten opzichte van het OV voor de overige reistijdgrenzen twee tot vier keer meer arbeidsplaatsen bereiken. De bereikbaarheid met het OV blijft daarmee ver achter op de bereikbaarheid met de auto. De verschillen zullen bovendien tijdens het daluur nog groter zijn. Daarnaast blijkt dat in het jaar 2020 de verschillen minimaal verbeteren voor de reistijdgrens van 45 en 60 minuten. De access index wordt zelfs lager voor de reistijdgrens van 30 minuten.

De verschillen met eerder onderzoek in Amerika en Israël zijn beperkt voor de reistijdgrens van 15 minuten, voor langere reistijdgrenzen zijn grote verschillen waarneembaar. Dit komt wellicht doordat in Amerika en het ruimtelijk patroon sterk gespreid is in vergelijking met Nederland dat door een restrictief ruimtelijk ordeningsbeleid de spreiding heeft kunnen beperken. Door de compactere steden in Nederland zijn de voordelen om met het OV te reizen groter dan in Amerika. Tevens kunnen de verschillen in bereikbaarheid met de onderzoeksresultaten in Amerika worden veroorzaakt omdat Kawabata et al., (2006)

competitie-effecten hebben meegenomen in de berekeningen. In Israel is alleen de bereikbaarheid van het bussysteem in de berekeningen opgenomen (Benenson et al., 2010).



Grafiek 5: Access index voor alle onderzoeksregio's

6.1.1 Verschil binnen monocentrische en policentrische onderzoeksregio's

Over het algemeen verbetert de access index voor alle onderzoeksregio's naarmate de reistijden toenemen. Dit wordt onder andere veroorzaakt doordat de tijd die wordt doorgebracht in het voertuig van het OV, relatief van groter belang wordt. Daarnaast is het waarschijnlijk dat het OV bij grotere reistijden wel een groot aantal activiteiten kan bereiken die in het centrum van de stad of in werkcentra aan de rand van de stad zijn gelegen. Echter, voor de monocentrische regio's Arnhem en Nijmegen neemt de access index af voor de reistijdgrens van 60 minuten, voor de policentrische regio's Apeldoorn/Deventer/Zwolle geldt dit vanaf de reistijdgrens van 30 minuten. Het aantal arbeidsplaatsen dat het OV kan bereiken zal wel toenemen, echter dit verbetert niet ten opzichte van de auto. De bovenbeschreven voordelen gaan klaarblijkelijk niet op. Wellicht is de verbinding van het OV naar andere steden waar veel arbeidsplaatsen zijn gelegen niet goed georganiseerd, of kan het OV de stad binnen de gestelde reistijd op een fractie na niet bereiken en de auto wel.

Voor alle onderzoeksregio's bestaat er over het algemeen een positieve correlatie tussen de access index en inwoners. Dit betekent dat de locatie van de bevolking en het OV op elkaar zijn afgestemd. Echter, een hoge access index van een regio hoeft niet structureel samen te gaan met een hoge correlatie tussen inwoners en de access index. Dit betekent dat de andere onafhankelijke variabelen, reissnelheden auto, reissnelheden OV en de aansluiting van het OV op de spreiding van arbeidsplaatsen een groter invloed hebben op de verklaring van de access index.

De locatie van de regio ten opzichte van de rest van Nederland heeft hoogstwaarschijnlijk een grote invloed op de access index. De regio Zwolle ligt vrij geïsoleerd ten opzichte van andere steden met vele arbeidsplaatsen, terwijl de regio Leiden is omringd door grote steden.

Wanneer steden dichtbij elkaar zijn gelegen, kan het OV profiteren van elkaars nabijheid. Wanneer regio's verder van grote steden zijn gelegen, dan zal de auto waarschijnlijk deze steden eerder bereiken en zal daarmee het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV groter zijn. Echter, de policentrische regio Amersfoort ligt gunstig ten opzichte van andere grote steden. Merkwaardig is dat de access index van de regio Amersfoort ver achter blijft op de andere regio's. Om hierover inzichten te krijgen is de spreiding van arbeidsplaatsen noodzakelijk. Tevens zijn de reissnelheden met de auto en het OV ook belangrijk.

Wanneer naar de relatie tussen een hoge access index en dichtheden in arbeidsplaatsen en inwoners wordt gekeken, blijkt dat de monocentrische regio's met hogere dichtheden de betere indices tonen dan policentrische regio's. Monocentrische regio's hebben meer voordeel bij hogere dichtheden vanwege de radiale ruimtelijke interacties. Vanwege het sterker gespreide ruimtelijke patroon in policentrische regio's behalen deze regio's minder voordeel uit hogere dichtheden. Echter dit gaat wel om een indicatie, omdat dichtheden buiten de onderzoeksregio's ook van belang zijn.

6.1.2 Verschil tussen monocentrische en policentrische regio's

In het theoretisch kader zijn er twee hypothesen opgesteld die het verschil van de access index tussen monocentrische en policentrische regio's verklaren. De twee hypothesen luiden als volgt:

Hypothese (1): *Het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV is groter in een policentrische regio dan in een monocentrische regio. Het betreft hier een verschil ten nadele van het OV*

Hypothese (2): *Het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV is groter in monocentrische regio's dan in policentrische regio's, terwijl dit verschil voor policentrische regio's gelegen buiten in de Randstad groter zal zijn. Het betreft hier een verschil ten nadele van het OV.*

Spreiding van activiteiten hebben zijn weerslag op de access index. Een sterkere spreiding van activiteiten leidt tot een groter verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV. Hieruit is de eerste hypothese opgesteld. De tweede hypothese is gebaseerd op het feit dat de reissnelheden met de auto hoger zijn in monocentrische regio's dan in policentrische regio's, terwijl de reissnelheden met het OV hoger zijn in policentrische regio's dan in monocentrische regio's. Een hogere reissnelheid zorgt ervoor dat er meer activiteiten kan worden bereikt. Dit heeft zijn weerslag op het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV.

Uit de onderzoeksresultaten blijkt dat de access index kleiner is in monocentrische regio's dan in policentrische regio's. Dit betekent dat wanneer een regio sterker policentrisch wordt, de kans groot is dat het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV zal toenemen. Daardoor wordt hypothese 1 bevestigd en hypothese 2 verworpen. Dit impliceert dat de mate van monocentriciteit en policentriciteit een groter invloed hebben op het verschil in bereikbaarheid dan de reissnelheden. Wellicht zijn de gemiddelde reissnelheden hoger in policentrische regio's, maar daar waar de reissnelheid in monocentrische regio's hoog ligt,

wordt beter aangesloten op de arbeidsplaatsen en inwoners. Het verschil tussen de policentrische en monocentrische regio's nivelleert voor het jaar 2020 voor de reistijdgrenzen van 45 en 60 minuten. Dit komt hoofdzakelijk door de betere bereikbaarheid met de auto in monocentrische regio's. De bereikbaarheid met het OV neemt zowel in monocentrische als in policentrische regio's toe.

Verder is in monocentrische regio's het OV beter aangesloten op haar inwoners dan in policentrische regio's. Dit mag ook verwacht worden gezien het feit dat in monocentrische regio's een sterker geconcentreerd ruimtelijk patroon bestaat dan in policentrische regio's, waardoor het OV daarop beter kan aansluiten. Daarnaast lijkt het OV zich aan te passen aan de policentrische structuur. De correlatie tussen de access index en inwoners nemen namelijk toe in 2020.

De verbeteringen van de bereikbaarheid met het OV wordt voornamelijk gerealiseerd voor de lange reistijdgrenzen. Hoger opgeleiden reizen langer dan lager opgeleiden. Het is de vraag of het rechtvaardig is dat de bereikbaarheid voor lager opgeleiden achter blijft ten opzichte van de bereikbaarheid van hoger opgeleiden.

6.2 Aanbevelingen

Duurzaam personenvervoer geldt pas, als aan de componenten economie, rechtvaardigheid en milieukwaliteit kan worden voldaan. Het is de vraag of er momenteel de juiste balans bestaat tussen deze drie componenten. Het lijkt erop dat de componenten milieukwaliteit en rechtvaardigheid ondergeschikt zijn aan het efficiënt functioneren van de economie. Zijn de investeringen die worden gedaan in het verbeteren van de bereikbaarheid met de auto wel zinvol? Het blijkt namelijk dat het uitbreiden en verbreden van de wegen, tot meer files leiden (Goodwin, 2007). De verhoging van de reissnelheid wordt door reizigers gebruikt om juist verder te reizen. Dit leidt tot een verhoging van de reisafstanden waardoor de files terugkeren en juist toenemen. Dit wordt door Goodwin (2007) ook wel *predict and underprovide* genoemd. De investeringen in de weginfrastructuur kunnen wellicht beter worden gebruikt ter verbetering van de bereikbaarheid met het OV. Hierdoor krijgen autolozers een betere bereikbaarheid en zal het OV beter kunnen concurreren met de auto. Echter, door het zeer uitgebreide wegennet is het zeer onwaarschijnlijk dat het OV competitief wordt ten opzichte van de auto. Alleen in Hong Kong is aangetoond dat de bereikbaarheid met het OV beter is dan de bereikbaarheid met de auto (Kwok en Yeh, 2004). Om de bereikbaarheid met de auto in te perken, dienen er ontmoedigingsmaatregelen genomen te worden tegen het gebruik van de auto. Dit kan door het extra beprijzen van het gebruik van de auto door bijvoorbeeld het invoeren van de kilometerheffing. Beleidsmaatregelen die de bereikbaarheid met de auto doen afnemen moeten wel vanuit economisch oogpunt verantwoord zijn. Een verbetering van de bereikbaarheid met het OV is vanzelfsprekend geen bezwaar voor het efficiënt functioneren van de economie, echter de kosten die gemaakt worden ter verbetering van de bereikbaarheid met het OV zullen wel verantwoord moeten zijn. Daarnaast kan rekening worden gehouden bij het ontwikkelen van nieuwe plangebieden of een regio policentrisch of monocentrisch

wordt. Nu bekend is dat policentriciteit leidt tot een vergroting van het verschil in bereikbaarheid tussen auto en OV, kunnen de beleidsmakers bij het ontwikkelen van een nieuw plangebied hiermee rekening houden.

6.3 Reflectie

De doelstelling van dit onderzoek is om inzicht te krijgen in hoeverre het OV competitief is ten opzichte van de auto in policentrische en monocentrische regio's. De bereikbaarheidsverschillen tussen auto en OV zijn zowel in policentrische en monocentrische regio's in kaart gebracht. Hierbij is de mate van generaliseerbaarheid vrij groot, omdat een kwart van de stadsgewesten in kaart is gebracht. Hierbij is aan de doelstelling voldaan.

Om de verschillen van de access index tussen de verschillende regio's te begrijpen, is inzicht noodzakelijk in de vier onafhankelijke variabelen, reissnelheden auto, reissnelheden OV, spreiding arbeidsplaatsen en spreiding inwoners. In dit onderzoek kon enkel de variabele spreiding inwoners voor de access index worden geanalyseerd. Voor het begrijpen van de verschillen van de access index zal extra onderzoek gedaan moeten worden waarbij de vier onafhankelijke variabelen wel worden meegenomen. Hieruit zal bijvoorbeeld blijken waarom de regio Amersfoort een beduidend lagere access index bevat dan de regio Leiden en waarom de regio Zwolle voor de reistijdgrens van 15 minuten beduidend beter presteert maar voor de overige reistijdgrenzen weer minder goed.

Daarnaast is slechts een deel van de werkelijke bereikbaarheid in kaart gebracht. Bereikbaarheid is in het theoretisch kader geformuleerd als *het aantal activiteiten dat binnen een bepaalde reistijd bereikt kan worden met de auto dan wel het OV*. In de analyse is alleen de variabele reistijd gebruikt, terwijl er meer variabelen bestaan die van invloed zijn op de bereikbaarheid. Hierdoor is slechts een deel van de werkelijke bereikbaarheid in kaart gebracht. Voor een juiste weergave van bereikbaarheid kunnen in een volgend onderzoek meer variabelen worden opgenomen.

Ten slotte zijn de gebruikte postcode-4 gebieden vrij groot van omvang. De variaties binnen de postcode-4 gebieden kunnen daarom ook behoorlijk groot zijn. Voor een nauwkeurigere analyse zijn gegevens op postcode-4 niveau met één of twee letters beter.

Literatuurlijst

Beirão, G., Sarsfield Cabral, J.A. (2007). Understanding attitudes towards public transport and private car: A qualitative study. *Transport Policy*, **Vol. 14**, 478-489.

Benenson, I., Martens, I., Rofé, Y., Kwartler, A. (2010). Public transport versus private car. Gis-based estimation of accessibility applied to the Tel Aviv metropolitan area.

Bertolini, L., Clercq, F., Kapoen, L. (2005). Sustainable accessibility: a conceptual framework to integrate transport and land use plan-making. Two test-applications in the Netherlands and a reflection on the way forward. *Transport Policy*, **Vol. 12**, 207-220.

Bertolini, L. and Clercq, F. (2003). Urban development without more mobility by car? Lessons from Amsterdam, a multimodal urban region. *Environment and Planning A*, **Vol. 35**, 575-589.

CBS1 . Vinddatum 18 februari 2010.

<http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=37637&D1=a&D2=0&D3=0&D4=a&D5=0&D6=0,2,9-20&HDR=T&STB=G1,G2,G3,G4,G5&VW=T>

CBS2. Vinddatum 8 maart 2010.

<http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=37338&D1=2&D2=0&D3=a&D4=a&D5=0&D6=l&HD=080619-1725&HDR=G5,G1,T,G4,G2&STB=G3>

Demark. D.D. (1998). The outsiders: planning and transport disadvantage. *Journal of planning education and research*, **Vol. 17**, 213-245.

Dieleman, F. M., Dijst, M., Burghouwt, G. (2002). Urban form and travel behaviour: micro-level household attributes and residential context. *Urban studies*, **Vol. 30, No. 3**, 507-527.

Eriksson, L., Friman, M., Gärling, T. (2008). Stated reasons for reducing work-commute by car. *Transportation Research*, **Vol. 11, Part F**, 427-433.

Geurs, K.T., Van Wee, B. (2003). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport Geography*, **Vol. 12, No. 2**, 127-140.

Geurs, K.T., Van Wee, B. (2006). Ex-post evaluation of thirty years of compact urban development in the Netherlands. *Urban studies*, **Vol. 43, No. 1**, 139-160.

Goodwin, P. (1997). Solving congestion. Inaugural lecture for the professorship of transport policy university college London, 23rd October 1997. Centre for transport studies.

- Gordon, P., Richardson, H.W. (1991). The commuting paradox: evidence from the top twenty. *Journal of the American planning association*, **Vol. 57**, 416-420.
- Hagman, O. (2003). Mobilizing meanings of mobility: car users' constructions of the goods and bads of car use. *Transportation Research*, **Vol. 8, Part D**, 1-9.
- Hess, D.B. (2005). Access to employment for adults in poverty in the Buffalo–Niagara region. *Urban studies*, **Vol. 42, No. 7**, 1177-1200.
- Jabereen, Y.R. (2006). Sustainable Urban Forms. Their typologies, models, and concepts. *Journal of planning education and research*. **Vol 26**, 38-52.
- Kawabata, M., Shen, Q. (2006). Job accessibility as an indicator of auto-oriented urban structure: a comparison of Boston and Los Angeles with Tokyo. *Environment and Planning B: Planning and Design*, **Vol. 33**, 115-130.
- Kawabata, M. (2009). Spatiotemporal dimensions of modal accessibility disparity in Boston and San Francisco. *Environment and Planning A*, **Vol 41**, 183-198.
- Kingham, S., Dickinson, J., Copsey, S. (1999). Travelling to work: will people move out of their cars. *Transport Policy*, **Vol. 8**, 151-160.
- Kwok, C. W. & Yeh, G. O. (2002). The use of modal accessibility gap as an indicator for sustainable transport development. *Environment and Planning*, **A36**, 921-936.
- Martens, K. (2000). Debatteren over mobiliteit. Uitgeverij Thela-thesis. Amsterdam.
- Martens, M. (2000). Mobiliteits beleid en rechtvaardigheid. TNO Inro, 143-152.
- OECD. (2007). OECD Territorial Reviews: Randstad Holland, Netherlands.
- Schwanen, T., Dieleman, F. M., Dijst, M (2001). Travel behaviour in Dutch monocentric and policentric urban systems. *Journal of Transport Geography*, **Vol. 9**, 173-186.
- Schwanen, T., Dieleman, F. M., Dijst, M (2002). A microlevel analysis of residential context and travel time. *Environment and planning A*, **Vol. 34**, 1487-1507.
- Schwanen, T., Dieleman, F. M., Dijst, M (2003). The Impact of Metropolitan Structure on Commute Behavior in the Netherlands: A Multilevel Approach. *Growth and Change*, **Vol. 35**, 304-333
- Schwanen, T., F. Dieleman, M., Dijst, M. (2003). Car use in Netherlands daily urban systems: does polycentrism result in lower commute times? *Urban Geography*, **Vol. 24**, 410-430.

Scitovsky, T. (1974). Are men rational of economists wrong. *Nations and households in economy growth*. 223-235.

Van der Laan, L. (1998). Changing Urban Systems: An Empirical Analysis at Two Spatial Levels. *Regional Studies*, **Vol. 32**, 235-247.

Van Wee, B. (2009). Verkeer en vervoer in hoofdlijnen. Uitgeverij Coutinho. Bussum

Verschuren, P. & Doorewaard, H. (2007). Het ontwerpen van een onderzoek. Uitgeverij LEMMA, Den Haag.

Vliegen, M. (2005). Grootstedelijke agglomeraties en stadsgewesten afgebakend. Centraal bureau voor de statistiek. Voorburg/Heerlen.

Bijlage 1: Resultaten service index

Tabel 23: Service index voor het jaar 2008, 2020 en het verschil tussen 2008 en 2020 voor drie monocentrische regio's

	Arnhem			Nijmegen			Zwolle		
	2008	2020	2008-2020	2008	2020	2008-2020	2008	2020	2008-2020
15 minuten	0,11	0,08	-0,03	0,11	0,12	0,01	0,16	0,29	0,13
30 minuten	0,38	0,32	-0,06	0,39	0,36	-0,03	0,23	0,31	0,08
45 minuten	0,47	0,45	-0,02	0,43	0,44	0,01	0,35	0,46	0,11
60 minuten	0,45	0,46	0,01	0,43	0,49	0,06	0,37	0,48	0,11

Tabel 24: Service index voor het jaar 2008, 2020 en het verschil tussen 2008 en 2020 voor drie policentrische regio's

	Leiden			Apel/Dev/Zutp			Amersfoort		
	2008	2020	2008-2020	2008	2020	2008-2020	2008	2020	2008-2020
15 minuten	0,07	0,07	0,00	0,12	0,12	0,00	0,08	0,07	-0,01
30 minuten	0,30	0,31	0,01	0,31	0,31	0,00	0,19	0,17	-0,02
45 minuten	0,39	0,49	0,10	0,28	0,31	0,03	0,29	0,32	0,03
60 minuten	0,55	0,65	0,10	0,27	0,30	0,03	0,34	0,39	0,05