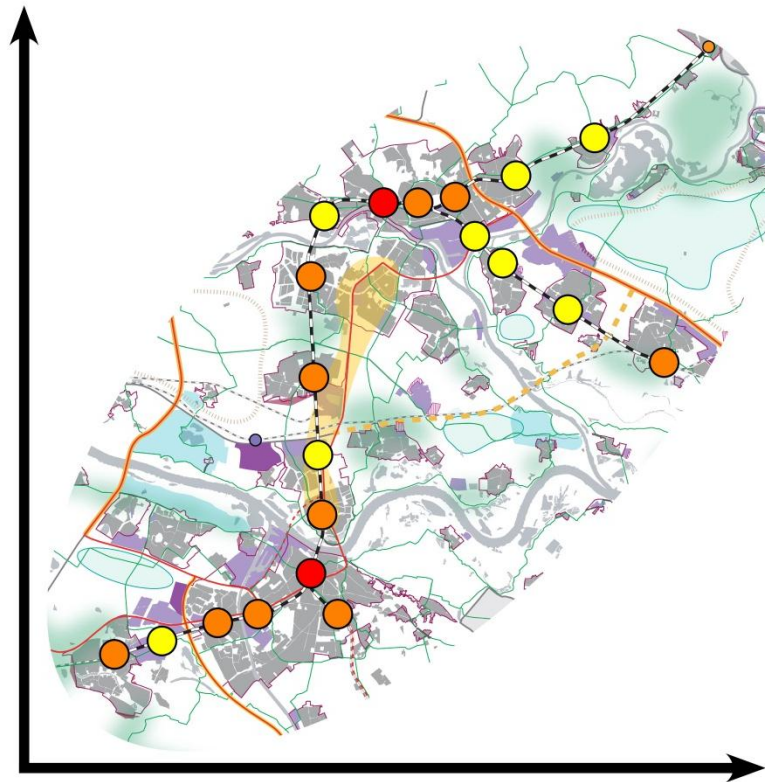


Stationslocaties: knoop en plaats

Een toepassing van het Knoop-Plaatsmodel op de Stadsregio Arnhem Nijmegen



Erik Staps
Bachelorthesis Geografie, planologie en milieu (GPM)
Faculteit der Management Wetenschappen
Radboud Universiteit Nijmegen
Juni 2012

Radboud Universiteit Nijmegen



Stationslocaties: knoop en plaats

Een toepassing van het Knoop-Plaatsmodel op de Stadsregio Arnhem Nijmegen

E.F.M. (Erik) Staps

0714283

Bachelorthesis Geografie, planologie en milieu (GPM)

Faculteit der Management Wetenschappen

Radboud Universiteit Nijmegen

Begeleider: Dr. Karel Martens

Juni 2012

Radboud Universiteit Nijmegen



Voorwoord

Het onderzoek dat voor u ligt is het slotstuk van mijn bachelor opleiding Planologie aan de Radboud Universiteit Nijmegen. Het is een document wat weergeeft wat de kwaliteiten en competenties zijn die ik gedurende mijn studie heb ontwikkeld. Desondanks is het onmogelijk om hierin te verwerken wat vijf jaar van mijn leven heeft bezig gehouden. En dat is misschien maar goed ook.

Het tot stand komen van dit onderzoek ging niet zonder slag of stoot. Het is een proces geweest van vallen en opstaan, en jezelf een aantal keer tegenkomen. Een belangrijke reden hiervoor is de interesse in het actieve studentenleven. Ook dit zag ik als een belangrijke bron van mogelijkheden om mijn competenties verder uit te breiden en te ontwikkelen. Nu, vijf jaar later ligt er een onderzoek waar ik zeer blij mee ben. Een onderzoek waar ik met veel plezier aan heb gewerkt. Desondanks ben ik óók blij dit hoofdstuk te kunnen afsluiten en mij te kunnen richten op weer nieuwe uitdagingen.

Graag wil ik degene die mij gesteund hebben in het proces bedanken voor hun support. Waar mijn motivatie soms afwezig was, hebben mijn ouders en vrienden me aangemoedigd door te gaan. Natuurlijk ook speciale dank voor mijn begeleider dr. Karel Martens.

Erik Staps,
Nijmegen, juni 2012

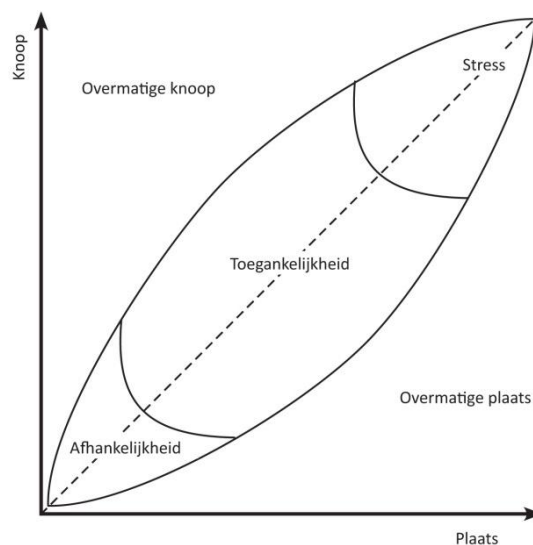
Samenvatting

Stationslocaties in Nederland zijn de laatste jaren onderhevig aan veranderingen. Bijna alle centrale stations van (middel)grote steden worden getransformeerd tot multifunctionele gebieden. Niet langer heeft het station alleen de functie als overstapplaats, maar is het ook een centrum van activiteiten. Dit gebeurt niet alleen op grotere stations, maar ook op kleinere stations. Een voorbeeld van deze focus is de ontwikkeling van de Stadsregiorail. Een vervoersconcept in de Stadsregio Arnhem Nijmegen. De stations van de Stadsregiorail ontwikkelen zich tot een sterker knooppunt, door het verhogen van de treinfrequentie en het ontwikkelen vastgoed en voorzieningen in de directe omgeving.

Deze twee functies van een stationslocatie worden beschreven in de Knoop-Plaatsentheorie van Bertolini (1999). Daarin wordt gesteld dat de knoop- en plaatswaarde van een station een balans zullen vinden, onder de voorwaarde dat er geen restricties zijn. Het is van belang om te definiëren wat een knoop en een plaats precies is. Een knoop wordt binnen deze context verondersteld als een punt in een vervoersnetwerk. Een station heeft in- en uitstappen vaak als primaire functie. Dit kan voor verschillende modaliteiten gelden, zoals de trein, bus, auto of fiets. Een knoop kan opgesplitst worden in twee delen. Enerzijds bestaat een knoop in het netwerk als een verbindingsschakel, anderzijds is het een overstapmachine. De verbindingsschakel beschrijft de aansluiting van een station op het grotere vervoersnetwerk. Dit kan bijvoorbeeld het aantal treinen zijn dat vertrekt vanaf een station. Het begrip overstapmachine beschrijft de mate waarin het mogelijk is om over te stappen tussen dezelfde of andere modaliteiten op een station. Hierbij kan gekeken worden naar het aantal modaliteiten dat aanwezig is, of naar hoe comfortabel het is om over te stappen.

De plaatswaarde op een station wordt bepaald door de hoeveelheid activiteiten die er plaatsvinden. Het is logisch te veronderstellen dat er op Utrecht Centraal meer activiteiten plaatsvinden dan op het station van Didam. Ook de plaatswaarde kan opgesplitst worden in twee aspecten. De plaats bestaat uit een activiteitencentrum en een ontmoetingsplaats. De functie als activiteitencentrum kan bepaald worden door te bekijken in hoeverre er activiteiten plaatsvinden die stedelijkheid representeren. Dit kan gemeten worden door het aantal inwoners of arbeidsplaatsen rondom een station. Hoe meer mensen er wonen en werken, des te dichter het bebouwd is en hoe meer activiteiten er plaatsvinden. De andere kant van de plaatswaarde kan bekeken worden vanuit de functie als ontmoetingsplek. Dit houdt in dat wanneer er veel ontmoetingen plaatsvinden op een stationslocatie, er ook een sterker ontwikkelde plaats is. Dit kan gemeten worden door het aantal voorzieningen dat aanwezig is, maar ook door het aantal in- en uitstappers. Hoe meer mensen er rond lopen, hoe meer ontmoetingen er plaats kunnen vinden.

De veronderstelling dat de knoop- en plaatswaarde in een evenwicht zullen komen, wordt gevisualiseerd in het model van Bertolini (zie figuur I). Door de twee waardes uit te zetten in een grafiek op de X-as en de Y-as, ontstaat er een plotdiagram. Daarvan kan worden afgelezen in hoeverre er sprake is van balans. Als er balans is op een stationslocatie dan bevindt de locatie zich op de diagonaal van de grafiek. Wanneer een stationslocatie zeer sterk ontwikkeld is als knoop en plaats, zal deze zich in de rechterbovenhoek van de figuur nestelen. Er kan dan nog steeds balans zijn, maar dan is er sprake van *stress*. Op die locatie zijn dan veel activiteiten en er is een hoge druk op zowel de knoop als de plaatswaarde. Stations die juist geen hoge knoop en plaatswaarde hebben, bevinden zich links onder in de grafiek en zouden zonder interventie niet blijven bestaan. Stations die niet in balans zijn bevinden zich linksboven of rechtsonder in de hoek. Er is dan sprake van respectievelijk een overmatige knoop of overmatige plaats. In de praktijk zal deze stationslocatie zich naar de balans lijn toe bewegen.



Figuur I: Knoop-Plaatsmodel van Bertolini (1999)

In dit onderzoek worden de stationslocaties in de Stadsregio Arnhem Nijmegen geanalyseerd op de knoop- en plaatswaarde. Zodoende kan er een beeld geschetst worden van de verschillen tussen knoop en plaats en tussen verschillende stations. Voor deze toepassing is eerst een operationalisatie gemaakt. In tabel I zijn de indicatoren die gebruikt zijn weergegeven.

Knoop	Plaats
Bereikbaarheid	Aantal inwoners
Aantal treinen	Aantal arbeidsplaatsen
Aantal bussen	Diversiteit
Aantal parkeerplekken	In- en uitstappers
Aantal fietsenklemmen	Stationsvoorzieningen

Tabel I: Indicatoren van de knoop- en plaatswaarden

Om de originele scores van deze indicatoren te kunnen vergelijken, wordt er gebruik gemaakt van een Multi Criteria Analyse. Deze analysemethode gaat uit van het vergelijken van verschillende waarden. Een voordeel hiervan is dat het mogelijk is om verschillende eenheden bij elkaar op te tellen. De analyse is opgesplitst in vier delen. In de eerste analyse worden alle twintig stationslocaties in de Stadsregio Arnhem Nijmegen meegenomen, alsmede alle variabelen. In de tweede analyse zijn de twee centrale stations van Arnhem en Nijmegen buiten beschouwing gelaten om zo te kijken welke veranderingen er zichtbaar worden. In analyse 3 en 4 werd vervolgens hetzelfde gedaan, maar dan met een beperkt aantal variabelen (de bovenste drie variabelen in tabel 1).

De conclusies die uit het onderzoek zijn gekomen is dat de twee centrale stations van Arnhem en Nijmegen een zeer hoge score op zowel de knoop als de plaats hebben behaald. Daarnaast is er duidelijk geworden uit de analyses dat slechts enkele stations systematisch buiten de rugbybal vielen. Dit is voornamelijk het geval voor de stations Arnhem Velperpoort en Nijmegen Heyendaal. Deze twee voorstadstations zijn twee locaties waar zeer veel mensen wonen en werken, en waar de knoopwaarde een lagere score noteert. Daarnaast zijn het de dorpshaltes in de Stadsregio die structureel zeer laag scoren op zowel knoop als plaats.

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	1
1.1 Aanleiding	1
1.2 Doel- en vraagstelling	3
1.3 Methodologie.....	4
2. Uitwerking Knoop-Plaatsmodel	5
2.1 Bereikbaarheid	5
2.2 Knoop-Plaatsmodel	6
2.2.1 Wat is een knoop?	8
2.2.2 Wat is een plaats?	10
2.3 Conclusie	12
3. Operationalisatie Knoop-Plaatsmodel	13
3.2 Operationalisatie.....	13
3.2.1 Knoopindicatoren.....	13
3.2.2 Plaatsindicatoren	14
3.3 Multi Criteria Analyse	16
3.4 Conclusie	19
4. Analyse Knoop-Plaatsmodel	20
4.1 Inleiding.....	20
4.2 Score indicatoren	21
4.3 Knoop en Plaats analyse	24
4.3.1 Analyse 1	25
4.3.2 Analyse 2	26
4.3.3 Analyse 3	27
4.3.4 Analyse 4	28
4.4 Conclusie	29
5. Conclusie en reflectie.....	30
5.1 Conclusie	30
5.2 Reflectie	31
Literatuurlijst.....	33
Bijlage A Originele score tabel	35
Bijlage B Knoopindicatoren	36
Bijlage C Plaatsindicatoren.....	37
Bijlage D Knoop- en plaatswaarden per stationslocatie (analyse 1).....	38
Bijlage E Knoop- en plaatswaarden per stationslocatie (analyse 2)	39
Bijlage F Knoop- en plaatswaarden per stationslocatie (analyse 3)	40
Bijlage G Knoop- en plaatswaarden per stationslocatie (analyse 4).....	41
Bijlage H Regressieanalyse.....	42

1. Inleiding

In dit onderzoek worden stationslocaties geanalyseerd en vergeleken op basis van de Knoop-Plaatsentheorie. Dit inleidende hoofdstuk beschrijft de opzet van de inhoudelijke kant van het onderzoek. Allereerst zal er in paragraaf 1.1 zowel een maatschappelijke als wetenschappelijke aanleiding beschreven worden. Vervolgens wordt in paragraaf 1.2 de doel- en vraagstelling geformuleerd, om zodoende een duidelijk uitgangspunt voor dit onderzoek te creëren. Dit hoofdstuk wordt afgesloten met een korte beschrijving van de methodologie van het onderzoek.

1.1 Aanleiding

Stationslocaties beleven sinds het einde van de twintigste eeuw een significante ervaring. Bijna elk centraal station van een (middel)grote stad heeft een transformatie ondergaan. Tot aan de jaren negentig werden treinstations vooral gezien als in- of uitstapplaats voor trein- en busreizigers. Deze eenzijdige benadering van een stationslocatie heeft plaatsgemaakt voor een multifunctionele benadering. Hierdoor zijn of worden stationslocaties ontwikkeld tot gebieden waar wonen, werken en voorzieningen bij elkaar komen.

De historische ligging speelt een rol in de huidige ontwikkeling van stationslocaties in centrumgebieden. Stations hebben door hun historie een belangrijke positie verworven in het functioneren van de stad en het centrum (Coevering, Hilbers & van Hoorn, 2010). In de meeste steden liggen de centrale stations tegen de oude stadsvesting aan, omdat het destijds verboden was stadsuitbreidingen buiten deze stadsgrenzen te ontwikkelen. Hierdoor ligt het station vaak niet in het centrum, maar net aan de rand. Door deze situering zijn er in veel steden wijken tussen het centrum en het station ontwikkeld. Stations hebben daardoor een duidelijke voor- en achterkant. Terwijl de ruimtes tussen het centrum en het station zijn ontwikkeld tot interessante woonbuurten, zijn de achterkanten van het station vaak nog lang onontwikkeld gebleven. Een reden voor het uitblijven van ontwikkelingen is de aanwezigheid van brede spoorelementen die een grote barrière vormden tot het centrum. De combinatie van ruimte en een goede bereikbaarheid leidde tot de ontwikkeling van industriegebieden. Deze locaties raakten gedurende de tijd echter verwaarloosd. Bedrijven trokken weg uit deze gebieden, omdat ze beter bereikbaar wilde zijn per vrachtauto en ze gebonden werden aan milieuregels (Planbureau voor de Leefomgeving, 2009). Het ontwikkelen van nieuwe functies rondom stations is door deze reden dus ook makkelijker dan op andere locaties. Het zijn vaak één van de weinige plekken op loopafstand van het centrum waar nog ruimte voor ontwikkelingen is.

Een andere oorzaak die de ontwikkelingen rondom stations heeft versterkt, is het discours wat sinds de jaren negentig is ontstaan, waarbij de mobiliteitsproblemen in Nederland niet alleen op te lossen zijn door de focus op autogebruik (Coevering, Hilbers & van Hoorn, 2010). Vanuit deze gedachte zijn er verschillende beleidsnota's opgesteld die de verdichting van stedelijke gebieden rond stationslocaties willen bevorderen. De 'Nota Ruimte: Ruimte voor ontwikkeling' (Ministerie van VROM, 2004) heeft als doelstelling economie, infrastructuur en verstedelijking te bundelen. Deze bundeling zorgt voor de focus

op knooppunten, geformuleerd als: “goede bereikbare plekken in transportnetwerken waar tevens activiteiten plaatsvinden” (van Bendegem, van der Heijden & Bos, 2005, p. 4).

Er heeft ook een verschuiving plaatsgevonden in de aansturing van infrastructuur en vervoersbeleid. In de afgelopen decennia is de Nederlandse Spoorwegen getransformeerd tot een private partij. De privatisering heeft er toe geleid dat het staatsbedrijf is opgesplitst in verschillende onderdelen met verschillende verantwoordelijkheden (Coevering, Hilbers & van Hoorn, 2010). Een voorbeeld hiervan is NS Poort. Dit bedrijf speelt een belangrijke rol in de ontwikkeling van stationslocaties. Dit komt omdat zij op verschillende locaties rond stations belangrijke grondposities heeft ingenomen. Dit zijn voornamelijk de spooremlacements die gedurende de jaren zijn vrijgekomen. Naast privatisering zijn er ook een aantal taken gedecentraliseerd naar lagere overheden. Een belangrijke ontwikkeling was het opzetten van de WGR plus regio's. Deze zeven regio's vertegenwoordigen de grootste stedelijke netwerken in Nederland en proberen door samenwerking lokale en regionale belangen te laten samenvloeien. Een aantal van de thema's die door deze overheidsorganen worden opgepakt zijn ruimtelijke ordening, volkshuisvesting en verkeer en vervoer. Door deze verschuiving wordt er door de betrokken partijen op een andere schaal naar het vervoerssysteem en de stationslocatie gekeken. Een project wat indirect hieruit is voortgekomen is de Stedenbaan. Dit is een regionaal vervoersnetwerk tussen Rotterdam en Den Haag die probeert om de bereikbaarheid te vergroten door hoogfrequent stoptreinen over het traject te laten rijden (van der Bijl, 2010). Als tegenprestatie voor het verhogen van de treinfrequentie is er afgesproken om ruimtelijke ontwikkelingen te concentreren rondom de stationslocaties (Coevering, Hilbers & van Hoorn, 2010). Ook stationslocaties in de Stadsregio Arnhem Nijmegen worden ontwikkeld aan de hand van een verbeterde bereikbaarheid. De Stadsregio wil een soortgelijk concept invoeren, genaamd de *Stadsregiorail* (van Uum, van Gerwen, Rijs & van Dusseldorp, 2011). Ook hier zijn stationslocaties aangewezen als ontwikkelingslocaties en wordt de frequentie van stoptreinen verhoogd.

Stationslocaties worden dus vanuit een nieuw perspectief gezien, het zijn knooppunten in zowel vervoers- als stedelijke netwerken. Op deze manier is er een directe koppeling tussen bereikbaarheid en stedelijke ontwikkeling. Bertolini heeft dit verband beschreven in de Knoop-Plaatsentheorie (1999). Bertolini analyseert in deze theorie stationslocaties op basis van twee componenten. Aan de ene kant is een station een *knoop*, een plek binnen een netwerk waar vervoersstromen samenkomen. En aan de andere kant is het een *plaats*. Dan gaat het om de locatie op en rond een station. Stationslocaties zijn op beide aspecten zeer bijzonder, omdat er sprake is van een punt in een netwerk (treinen, bussen, fietspaden) en een locatie met zeer veel diverse functies (wonen, werken, dienstverlening). De theorie gaat er vanuit dat wanneer er weinig of geen restricties zijn, een stationslocatie zich evenredig zal ontwikkelen, zowel op het gebied van knoop als plaats. Dit wordt gevisualiseerd in een model. Door het positioneren van stationslocaties aan de hand van de knoop- en plaatswaarden, ontstaat er een overzichtelijk beeld (Zweedijk & Serlie, 1998).

De theorie is echter door Bertolini niet volledig geoperationaliseerd. Dit is wel gedaan door Serlie (1998). Zij heeft door middel van verschillende methoden geprobeerd om het model toe te passen op een bepaalde regio. Dit heeft ze gedaan door het analyseren van stationslocaties in de Randstad. Het resultaat van het onderzoek is een analyse waarbij inzichtelijk werd in hoeverre er een balans is tussen

de knoop- en de plaatswaarde van een stationslocatie binnen een bepaald systeem. In dit onderzoek wordt hier ook op ingegaan, maar dan op de treinstations in de Stadsregio Arnhem Nijmegen.

1.2 Doel- en vraagstelling

In dit onderzoek zal de Knoop-Plaatsentheorie van Bertolini verder worden ontwikkeld. De theorie is zeer laagdrempelig, waardoor deze gebruikt is in verschillende onderzoeken. In dit onderzoek zal er een operationalisatie gemaakt worden die gericht is op de stationslocaties in de Stadsregio Arnhem Nijmegen. Daardoor heeft dit onderzoek een tweeledige doelstelling, die luidt:

een operationalisatie maken van de Knoop-Plaatsentheorie én daarmee de stationslocaties positioneren in het Knoop-Plaatsmodel, door het analyseren van stationslocaties in de Stadsregio Arnhem Nijmegen, teneinde een beeld te krijgen van de posities van de betrokken stations.

Met deze doelstelling wordt de nadruk gelegd op het specifiek operationaliseren van het Knoop-Plaatsmodel op de Stadsregio Arnhem Nijmegen. De reden voor het kiezen van deze Stadsregio is de focus die men legt op het ontwikkelen van knooppunten. Daarnaast kunnen de stationslocaties gezien worden als één vervoersnetwerk, waardoor er zinvolle conclusies kunnen worden getrokken.

Vanuit de doelstelling kan een centrale vraag worden geformuleerd, die beantwoord zal worden tijdens dit onderzoek. De centrale vraag in dit onderzoek luidt:

In hoeverre is het mogelijk om het Knoop-Plaatsmodel toe te passen op de stationslocaties in de Stadsregio Arnhem Nijmegen, om zo de discrepantie tussen de knoop- en plaatswaarden van deze stations te bepalen?

Om deze vraag te beantwoorden zijn er twee indirecte vragen die hier ten grondslag aan liggen. Deze vragen zijn deelvragen die tijdens het onderzoek worden beantwoord. De eerste deelvraag die uit de centrale vraag voortvloeit is:

1. *Op welke manier kan de Knoop-Plaatsentheorie geoperationaliseerd worden, zodat deze toegepast kan worden op de Stadsregio Arnhem Nijmegen?*

Deze vraag is de eerste stap in dit onderzoek en zal in hoofdstuk 3 worden uitgewerkt. Hierin wordt beargumenteerd op welke manier het Knoop-Plaatsmodel kan worden geoperationaliseerd. Dit is zowel een inhoudelijke als methodische discussie.

De tweede vraag die voortkomt uit de centrale vraag is:

2. *Wat is de discrepantie tussen de knoop- en plaatswaarde van en tussen de geselecteerde stationslocaties in de Stadsregio Arnhem Nijmegen?*

Deze vraag bevat de toepassing van de theorie op de stationslocaties van de Stadsregio Arnhem Nijmegen. Het gaat hierbij om de balans tussen de knoop- en plaatswaarden die gemeten zullen worden. Hierbij kan enerzijds gekeken worden naar de interne balans op stationslocaties, en anderzijds naar de balans in het gehele model. De interne balans geeft aan in hoeverre de knoop- en plaatswaarde

gelijk is op een station. Dit hoeft niets te zeggen over de hoogte van de knoop of plaatswaarde. In dit onderzoek wordt ook een vergelijking gemaakt met de overige stations.

1.3 Methodologie

Uit de doel- en vraagstelling is gebleken dat dit onderzoek opgesplitst is in twee delen. Enerzijds wordt de Knoop-Plaatsentheorie verder uitgewerkt door middel van een operationalisatie. Anderzijds zal deze operationalisatie meteen toegepast worden op de stationslocaties in de Stadsregio Arnhem Nijmegen.

Het eerste deel van dit onderzoek bestaat uit de uitwerking van de Knoop-Plaatsentheorie. Door het uitwerken van de theorie, komen we tot een model waarmee het mogelijk is om stationslocaties te waarderen als knoop of plaats. Dit gedeelte van het onderzoek is theoriegericht, waarbij gebruik gemaakt zal worden van bureauonderzoek. Bij deze strategie zijn secundaire bronnen, zoals theoretische literatuur, de belangrijkste input van informatie. Uit deze bestaande informatie kan een operationalisatie gemaakt worden, waarmee verschillende stationslocaties vergeleken kunnen worden. De Knoop-Plaatsentheorie is al door verschillende personen en op verschillende manieren geïnterpreteerd (Serlie, 1998; van Bakel, 2001; Plomp, 2010). Uiteindelijk zal er door de vergelijking van de theoretische inzichten een set aan indicatoren bepaald worden met behulp van een Multi Criteria Analyse. Deze methode komt in paragraaf 3.3 aan bod.

Naast de theorieontwikkeling wordt er in het onderzoek dus ook *praktijkgericht* onderzoek gedaan. Dit betreft het toepassen van het Knoop-Plaatsmodel op de stationslocaties in de Stadsregio Arnhem Nijmegen. De knooppunten van de Stadsregio worden in het model geplaatst, om zo iets te kunnen zeggen over de discrepantie tussen de knoop- en de plaatswaarde op deze locaties (zie hoofdstuk 4). Hoe groter de discrepantie tussen knoop en plaats, des te meer deze stationslocatie uit balans is. Daarnaast wordt er ook ingegaan op de balans tussen verschillende stations. In hoeverre scoort een bepaalde stationslocatie minder dan een andere stationslocatie. De strategie die gevoerd wordt om deze vraag te beantwoorden is een *survey*, waarbij de stationslocaties in de Stadsregio Arnhem Nijmegen de onderzoeksobjecten zijn. De focus bij een survey ligt op de breedte en generaliseerbaarheid van een onderzoek, vaak worden er dan ook grote aantallen onderzoekseenheden gebruikt (Verschuren & Doorewaard, 2007). De stationslocaties van de Stadsregio Arnhem Nijmegen zijn de populatie waar het onderzoek op gericht is. Het is binnen dit onderzoek mogelijk om bijna alle onderzoekseenheden mee te nemen in de analyse. Alleen de meest recent ontwikkelde stationslocaties worden niet meegenomen, aangezien daar nog onvoldoende informatie over beschikbaar is. Bij een survey wordt vaak gebruik gemaakt van voornamelijk kwantitatieve data.

2. Uitwerking Knoop-Plaatsmodel

In het vorige hoofdstuk is er al een aanleiding van het onderzoek opgezet. Echter een belangrijk deel moet hieraan toegevoegd worden, een theoretisch fundament. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de Knoop-Plaatsstheorie van Bertolini waar dit onderzoek op gebaseerd is. Allereerst wordt het begrip bereikbaarheid uiteengezet (paragraaf 2.1) om vervolgens dieper in te gaan op de Knoop-Plaatsstheorie (paragraaf 2.2). In de laatste paragraaf worden de begrippen *knoop* en *plaats* gedefinieerd.

2.1 Bereikbaarheid

Een belangrijk achterliggend begrip wat besproken dient te worden, voordat het Knoop-Plaatsmodel aan bod komt, is bereikbaarheid. Deze term kan, en wordt, op verschillende manieren geïnterpreteerd. De reden hiervoor is dat bereikbaarheid bestaat uit verschillende dimensies. Geurs en van Wee (2004, p.128) benoemen vier verschillende componenten waar bereikbaarheid uit bestaat: *transport*, *land-use*, *temporeel* en *individueel*. De transportcomponent behelst het vervoerssysteem en hoe gemakkelijk iemand zich kan verplaatsen van punt A naar punt B. Hierbij gaat het om de tijdsduur, kosten en moeite die het inneemt om je te verplaatsen. De tijdsduur is niet alleen de tijd van het reizen zelf, maar ook de wacht- en parkeertijd kan hierin worden meegenomen. Daarnaast kunnen er zowel vaste als variabele kosten zijn. De moeite die het kost voor een verplaatsing is afhankelijk van betrouwbaarheid, comfort en risico's op verkeersongelukken. De *land-use* component heeft betrekking op de ruimtelijke eigenschappen van activiteiten en de vraag naar deze activiteiten. Deze activiteiten variëren in hoeveelheid, kwaliteit en ruimtelijke spreiding. De *temporele* component beschrijft de tijdsbeperkingen die er aan bereikbaarheid kleven. Dit tijdsaspect heeft invloed op bereikbaarheid, omdat bepaalde verplaatsingen makkelijker of moeilijker zijn op een bepaald moment van de dag. In de nacht zal de verplaatsing per auto op een snelweg sneller gaan dan overdag, terwijl dit niet geldt voor het openbaar vervoer. Als vierde, en laatste component, beschrijven Geurs en van Wee de *individuele* component. Het gaat hierbij om de behoeften, mogelijkheden en kansen die een individu heeft. Dit komt voort uit een persoonlijke situatie. Sommige mensen zijn bijvoorbeeld niet (meer) in staat om auto te rijden of het is voor hen te duur. De achterliggende gedachte bij deze vier componenten is dat de perfecte methode om bereikbaarheid te meten, geen van deze mag uitsluiten. In de praktijk is dit echter niet het geval. Bereikbaarheid is een latent begrip wat niet direct te meten is. Om alle factoren die een rol spelen in bereikbaarheid mee te nemen, ontstaat er een dusdanig complex model dat deze onmeetbaar wordt en de bruikbaarheid te betwifelen valt (Modarres, 2003).

Om wel een onderscheid te maken in bereikbaarheidsmaten hebben Geurs en van Wee (2004) een onderscheid in vier verschillende typen: *infrastructure-based*, *location-based*, *person-based* en *utility-based* bereikbaarheidsmaten. Deze verschillende invalshoeken van het begrip bereikbaarheid hebben ieder een eigen focus.

Bereikbaarheid meten vanuit de *infrastructure-based* benadering is voornamelijk gericht op verkeers- en vervoerssystemen. Het gaat hierbij om verkeersmodellen waarin reistijden, lengte van infrastructuurnetwerken en de mate van congestie worden meegenomen. Vaak zijn deze methoden

gericht op de aanbodkant van bereikbaarheid. Het voordeel van deze bereikbaarheidsmaat is dat er voldoende informatie beschikbaar is en deze relatief makkelijk te interpreteren is door beleidsmakers. Een nadeel van deze bereikbaarheidsmaat is dat de theoretische achtergrond vaak te beperkt is. De op locatie gebaseerde bereikbaarheidsmaat is een veelgebruikte methode. Er zijn diverse mogelijkheden om bereikbaarheid vanuit deze invalshoek te meten. Martens (2009) benoemt vier verschillende maten die op locatie gebaseerd zijn: relationele bereikbaarheid, integrale bereikbaarheid, gravity based en competition. Relationele bereikbaarheid beschrijft de bereikbaarheid van een locatie vanuit één specifiek herkomstgebied. Daarentegen is integrale bereikbaarheid juist een mate waarin de bereikbaarheid van een locatie wordt gemeten vanuit alle relevante herkomstgebieden. Deze twee maten worden weergegeven door middel van reistijdisochronen. Een gravity-based bereikbaarheidsmaat benadert de bereikbaarheid door ook een onderscheid te maken in activiteiten. Activiteiten die verder weg liggen of minder belangrijk zijn, tellen minder mee. Bij de bereikbaarheidsmaat *competition* wordt dit uitgebreid door het meenemen van andere concurrerende activiteiten in de omgeving. Een *person-based* benadering bestudeert in hoeverre een persoon kan deelnemen aan een bepaalde activiteit. Een bekende toepassing van deze benadering is de tijd-ruimte benadering van Hägerstrand (1970). Deze theorie beschrijft de mogelijkheden van een persoon om een bepaalde locatie te bereiken en geeft dit overzichtelijk weer in een diagram. De mogelijkheden van een individu hangen af van persoonskarakteristieken, zoals leeftijd, geslacht en inkomen. De laatste benadering is *utility-based*, waarbij het (economisch) nut van een individu wordt berekend aan de hand van de mate van bereikbaarheid. Dit is een theoretische inslag van bereikbaarheid en wordt daardoor minder vaak gebruikt. Een toepassing die mogelijk is, is een kosten-batenanalyse van bereikbaarheid.

Vanuit deze verschillende invalshoeken en maten van bereikbaarheid van Geurs en van Wee wordt nu de Knoop-Plaatsentheorie van Bertolini uiteengezet.

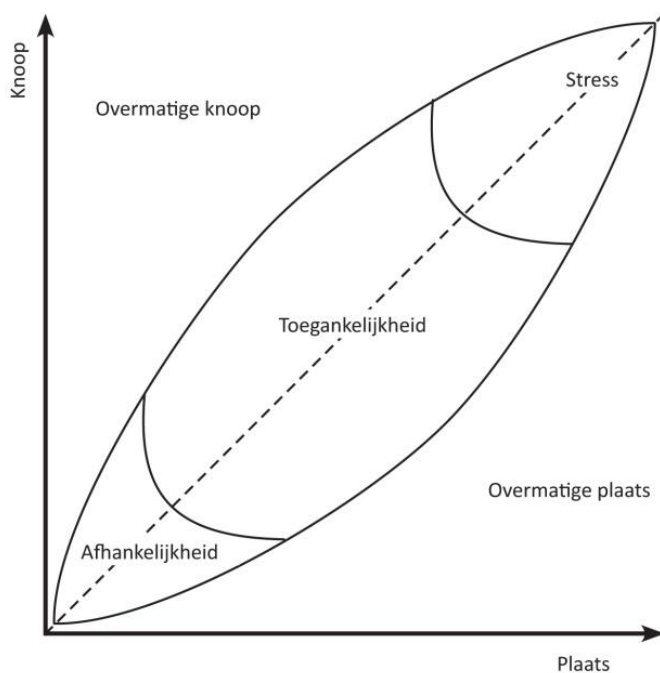
2.2 Knoop-Plaatsmodel

De Knoop-Plaatsentheorie is ontwikkeld door Bertolini (1999) aan het eind van de jaren negentig. De theorie is ontstaan vanuit de perceptie dat in de huidige samenleving mensen elkaar minder vaak tegenkomen door de ontwikkeling van internet (Bertolini, 1996). Stationslocaties daarentegen, zijn juist de locaties waar mensen elkaar nog wel tegenkomen, al dan niet in een passieve vorm. Vanuit deze assumptie heeft Bertolini een methode ontwikkeld waarbij op een modelmatige manier veel stationslocaties met elkaar vergeleken kunnen worden. Hierbij is een model toegepast op de stations in de regio's Amsterdam en Utrecht. De hypothese van de theorie is de veronderstelling dat stationslocaties een bepaalde knoop- en een bepaalde plaatswaarde hebben en deze elkaar in balans houden. Dit wil zeggen dat wanneer een station zich als een sterkere knoop zou ontwikkelen, ook de plaatswaarde zou moeten toenemen (Bertolini, 1996). Dit komt voort uit de volgende definitie van bereikbaarheid:

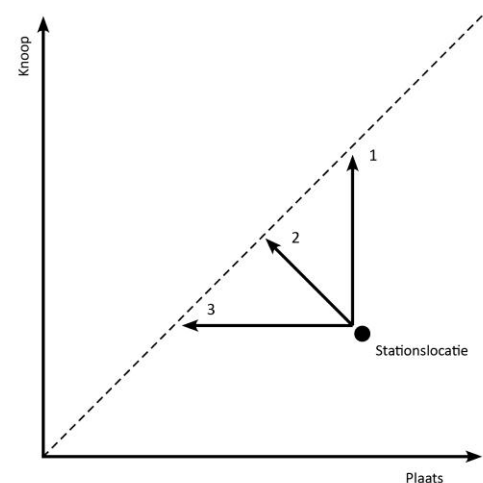
An accessible node (a location that 'can be reached' in a certain degree) needs an equally accessible place (a location where 'something can be done' in a corresponding degree), and the other way around. (Bertolini, 1999, p. 203)

Deze brede definitie van bereikbaarheid ondersteunt de hypothese dat stationslocaties in principe in een evenwichtssituatie zullen komen. Dit is wel afhankelijk van meerdere factoren. Meijers (2000) heeft bijvoorbeeld naast de knoop- en de plaatsdimensie ook de nadruk gelegd op betrokken actoren. Deze actoren zijn de partijen die moeten overleggen om een knooppunt te ontwikkelen. In dit onderzoek zal de rol van actoren niet meegenomen worden.

In figuur 1a is het Rugbybalmodel van Bertolini gevisualiseerd. Een stationslocatie heeft in dit model een bepaalde positie die bestaat uit de waarden van de knoop en de plaats. In het model wordt onderscheid gemaakt tussen vijf verschillende typen stations. Wanneer een station zeer sterk ontwikkeld is als plaats, is er sprake van een *overmatige plaats*. In dit geval zijn er veel activiteiten, maar is de positie niet evenredig ontwikkeld. De stationslocatie bevindt zich dan in de rechter onderhoek van de grafiek. Andersom geldt dat voor de stations die gecategoriseerd zijn als *overmatige knoop*. Deze stations zijn zeer goed ontsloten binnen het vervoersnetwerk, maar zijn niet evenredig ontwikkeld op basis van de plaatswaarde. De stations die zich binnen de 'rugbybal' bevinden zijn wel in balans, echter kan hier sprake zijn van *stress* en *afhankelijkheid*. In het eerste geval is er sprake van een overmatige druk op zowel het vervoersnetwerk als op de locatie. Er kan ook sprake zijn van afhankelijkheid. In dit geval zijn dat stations die afhankelijk zijn van externe factoren, zoals subsidies of historische ligging, en in mindere mate bestaansrecht hebben door hun knoop- of plaatswaarde.



Figuur 1a: Het rugbybalmodel van Bertolini (1999)



Figuur 1b: Oplossingsrichtingen bij een overmatige plaats

Uiteindelijk zouden alle stations (in een ideale situatie) zich positioneren op de diagonale stippellijn. Stations die buiten de rugbybal gepositioneerd zijn moeten zich dus of sterker ontwikkelen op knoop of plaats, of juist op één van deze waarden minder gaan scoren. In figuur 1b is dit gevisualiseerd. De figuur laat een stationslocatie zien als overmatige plaats, die uiteindelijk op drie verschillende manieren zich richting de balans lijn kan verplaatsen.

Om een duidelijker beeld van de theorie te krijgen, is het noodzakelijk om een beeld te schetsen van de begrippen *knoop* en *plaats*. Peek (2006, p. 171) heeft dit gedaan door de begrippen *netwerk* en *locatie* toe te voegen aan de analyse (zie tabel 1). Deze twee begrippen kunnen worden gezien als een extra schaalniveau. Voor de knoopwaarde betreft het netwerkperspectief de mate waarin een station een *verbindingsschakel* is met andere stations. Op het locatieniveau gaat het over het station als *overstapmachine*. De plaatswaarde wordt opgesplitst in *activiteitencentrum* en *ontmoetingsplek*. Activiteitencentrum verwijst naar de diversiteit aan functies die er aanwezig zijn, terwijl ontmoetingsplek ingaat op de mogelijkheid om mensen tegen te komen. Aan de hand van dit onderscheid worden nu de knoop- en plaatswaarden verder uiteengezet.

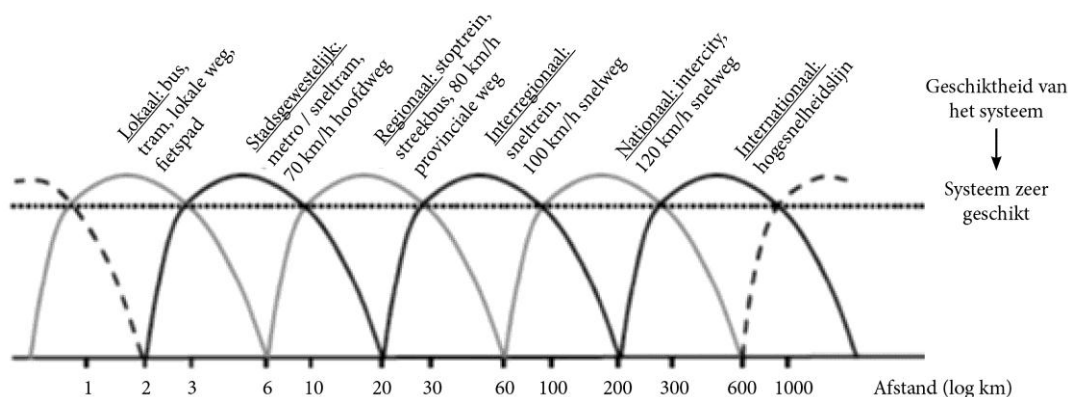
	Netwerk	Locatie
Knoop	Verbindingsschakel	Overstapmachine
Plaats	Activiteitencentrum	Ontmoetingsplek

Tabel 1: Opdeling van knoop en plaats (Peek, 2006)

2.2.1 Wat is een knoop?

Een knoop heeft dus een functie als verbindingsschakel en als overstapmachine. Dit betekent enerzijds in welke mate een station is aangesloten op het vervoersnetwerk en anderzijds in welke mate het mogelijk is om over te stappen tussen verschillende modaliteiten.

Er valt een onderscheid te maken in drie verschillende soorten modaliteiten: auto, openbaar vervoer en niet-gemotoriseerd vervoer (Rietveld, 2002). Het openbaar vervoer kan bestaan uit de trein, metro, tram of bus. Het niet-gemotoriseerd vervoer omvat de voetganger en de fietser. De taxi valt binnen deze onderverdeling onder dezelfde noemer als de auto. Deze modaliteiten hebben dus elk een eigen netwerk met een eigen schaalniveau. Een intercitytrein heeft logischerwijs een groter bereik dan een stadsbus. Waar in de jaren vijftig en zestig gedacht werd in slechts drie schaalniveaus (lokaal-regionaal-nationaal), onderscheiden Govers en van Leusden (2000) zes verschillende niveaus van vervoersnetwerken. Dit is weergegeven in figuur 2. Op elk niveau is zowel een toepassing van privaat vervoer als openbaar vervoer benoemd.



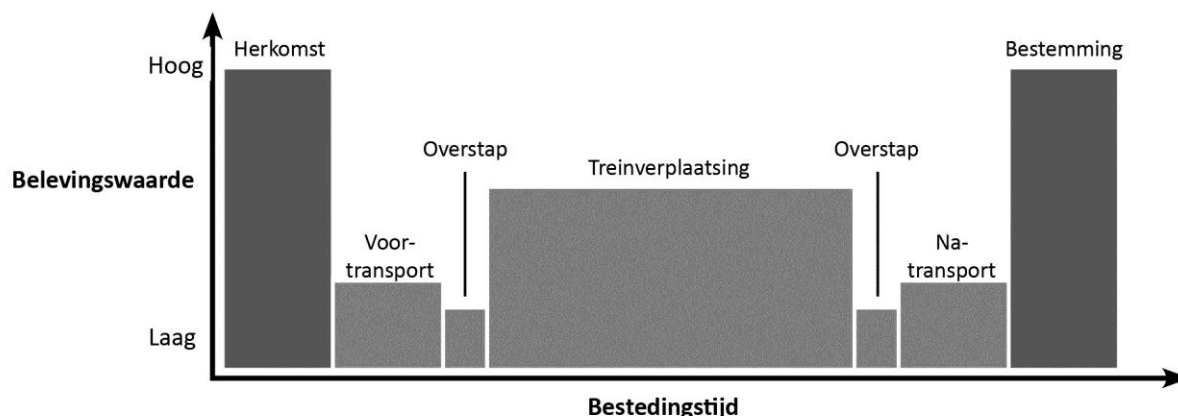
Figuur 2: Verschillende niveaus in vervoersnetwerken (Govers en van Leusden, 2000)

Als er meer niveaus aanwezig zijn op een station vergroot dit de verbindingsschakel en verhoogt dit de knoopwaarde. Dit heeft te maken met complementariteit van modaliteiten. Wanneer er meerdere vervoersmodaliteiten aanwezig zijn op een station, kan dit elkaar versterken. Complementariteit betekent bijvoorbeeld dat wanneer het aanbod van parkeerplaatsen op een station verhoogd wordt, dit positief is voor het aantal mensen dat de bus of trein pakt op dat station. Deze assumptie geeft aan dat de aanwezigheid van meerdere vervoersmodaliteiten er voor kan zorgen dat er meer gebruik wordt gemaakt van het gehele netwerk (Rietveld, 2002).

De aanwezigheid van verschillende modaliteiten maakt logischerwijs ook multimodaal personenvervoer mogelijk. Multimodaal personenvervoer kan op verschillende manieren worden geïnterpreteerd. In de zeer strikte zin van het begrip multimodaliteit is bijna elke vervoersbeweging over langere afstand multimodaal. Zelfs voor het bereiken van de auto is er in de meeste gevallen een wandeling nodig. Hierdoor is het de vraag wanneer een vervoersbeweging multimodaal is. Het uitgangspunt van Rietveld (2002) is dat een vervoersbeweging, waarbij de auto het hoofdvervoermiddel is, als unimodaal kan worden bestempeld. Rietveld (2002, p. 3) benoemt vervolgens drie verschillende interpretaties van multimodaal personenvervoer:

- 1) Verplaatsingen met het openbaar vervoer zonder overstap van de ene vorm van openbaar vervoer op de andere.
- 2) Verplaatsingen met het openbaar vervoer met een of meerder overstappen van het ene voertuig naar het andere; dezelfde aanbieder van openbaar vervoer
- 3) Verplaatsingen met het openbaar vervoer met één of meerder overstappen van het ene voertuig naar het nadere; meer dan één aanbieder van openbaar vervoer

Deze drie definities van multimodaliteit zijn gericht op verplaatsingen met het openbaar vervoer en hebben een oplopende complexiteit om te onderzoeken. De eerste definitie omvat elke vervoersbeweging waarbij gebruik wordt gemaakt van het openbaar vervoer. De tweede definitie ziet multimodaliteit als er sprake is van een overstap, ongeacht of er een andere modaliteit wordt gebruikt. De laatste definitie richt zicht tot de vervoersbewegingen waarbij er gebruik wordt gemaakt van twee verschillende vervoersmodaliteiten.



Figuur3: Schematische weergave van de belevingswaarde tijdens multimodaal personen vervoer (van Hagen & Peek, 2001)

In figuur 3 is schematisch de belevingswaarde tijdens een multimodale personenverplaatsing weergegeven. In de figuur is de trein het hoofdvervoermiddel (van Hagen & Peek, 2001, p. 14). Op de X-as is de tijd en op de Y-as is de belevingswaarde uitgezet. In de figuur valt af te lezen dat op het moment van herkomst en bestemming de belevingswaarde het hoogst is. De treinverplaatsing wordt daarna als beste gewaardeerd. Het vervoer van en naar het station wordt minder gewaardeerd, terwijl het wachten op de trein het laagst scoort.

Als overstapmachine gaat het op een station om de transferkwaliteit. Van Hagen en Peek (2001) beschrijven drie verschillende methoden om de kwaliteit van een multimodale treinreis te vergroten: *versnellen*, *verdichten* en *veraangenamen*. Door te versnellen kan de reis- en wachttijd en daarmee de totale verplaatsing korter duren. Dit kan voornamelijk worden bewerkstelligd door het versnellen van de treinverplaatsing. In figuur 3 zou dit resulteren in een smallere blok treinverplaatsing. Een tweede optie is verdichten. Het ontwikkelen van herkomst en doelbestemmingen rondom een station kan voor een groot deel zorgen voor de eliminatie van voor- en natransport. Hoe minder overstappen er plaatsvinden, hoe hoger de belevingswaarde is. Als de activiteiten op loopafstand liggen dan is er geen natransport met fiets of bus meer nodig is. Dit is essentieel aangezien lopen de meest gebruikte manier van natransport is (Keijer & Rietveld, 2000). Het veraangenamen van de reis kan ook een verbetering zijn van de transferkwaliteit. Dit kan door middel van het nuttig maken van laaggewaardeerde momenten zoals tijdens het overstappen. Wanneer er voorzieningen op het station zijn die de belevingswaarde hoger maken, wordt het overstappen meer gewaardeerd. Een voorbeeld hiervan is de aanwezigheid van winkels, zodat er boodschappen gedaan kunnen worden, die anders op een ander tijdstip gedaan hadden moeten worden. In de grafiek zou dit zichtbaar worden door de verhoogde belevingswaarde tijdens een overstap.

2.2.2 Wat is een plaats?

Een stationslocatie heeft niet alleen de functie als overstapplaats binnen een vervoersnetwerk. Het is ook een locatie. De invloedssfeer van een station gaat verder dan alleen het stationscomplex. Het stationsgebied kan in sommige gevallen als een aparte wijk binnen een stad of dorp worden gezien. Vanuit deze stedelijke kant kan de theorie van Jacobs toegepast worden. Jacobs (1963) beargumenteert in het boek *The death and life of great American cities* dat het noodzakelijk is om functiemenging toe te passen in stedelijke gebieden om ze levendig te houden. Ze beschrijft het mixen van functies als volgt:

“A mixture of uses, if it is to be sufficiently complex to sustain city safety, public contact and cross-use, needs an enormous diversity of ingredients.” (Jacobs, 1963, p. 144)

Om stedelijkheid optimaal te ontwikkelen is het volgens Jacobs noodzakelijk om vier verschillende strategieën toe te passen. Ten eerste is het van belang dat een bepaald gebied twee of meer functies heeft. Deze mix van functies moet er voor zorgen dat er geen of weinig momenten op de dag zijn, dat er geen zichtbare activiteit plaats vindt. Ten tweede is er de noodzaak voor het ontwikkelen van kleine straatblokken. Dit argument is vooral gericht op Amerikaanse steden, maar is ook toepasbaar in de context van stationslocaties. Wanneer het stratenpatroon rond een station afwisselend is, zorgt dit voor

meer variatie in het looppatroon van mensen, en bevordert dit ontmoetingen. De derde eigenschap die hoort bij stedelijkheid volgens Jacobs is de noodzaak voor de aanwezigheid van oude gebouwen. Hier wordt niet direct gewezen op historische gebouwen, maar op gebouwen met een lagere economische waarde. De reden hiervoor is dat nieuwe gebouwen in de meeste gevallen zo duur zijn, dat er geen goede mix van bedrijvigheid kan plaatsvinden. Goedkopere oudere gebouwen bieden ruimte voor laagdrempelige creatieve initiatieven. De laatste conditie voor een zo goed mogelijke stedelijkheid is de noodzaak voor concentratie. Door de aanwezigheid van grote hoeveelheden mensen, is het mogelijk om diversiteit in winkelaanbod en werkgelegenheid te creëren.

Vanuit deze argumenten kunnen we terugkomen op de twee invalshoeken van de plaatsfunctie die beschreven zijn in tabel 1 (Peek, 2006). Enerzijds is een stationsgebied een *activiteitencentrum*, waar functies bij elkaar komen. Anderzijds is het vanuit sociologische bril ook een *ontmoetingsplek* op kleinere schaal. Op het station ontmoeten mensen elkaar bij het halen van een kop koffie of bij het wachten op de bus.

Wanneer een stationslocatie als activiteitencentrum wordt gezien, gaat het om de kansen tot het ontwikkelen van stedelijkheid rondom een station. Stationslocaties hebben in de meeste gevallen als kenmerk, dat het een locatie is nabij een binnenstad of dorpskern en dat er verschillende voorzieningen zijn. Een dergelijke plek kan een unieke vestigingslocatie zijn, door de verschillende karakteristieken die het heeft (Peek, 2006).

Allereerst is het de vraag wat de invloedssfeer van een stationslocatie is. De invloedssfeer van een station bepaald de afbakening van de stationslocatie. Deze kan tot zekere hoogte worden bepaald door *distance-decay*-methoden. Deze methoden bekijken in hoeverre de waarde van vastgoed of het gebruik van openbaar vervoer afneemt, naar mate het verder van het station af ligt. Een voorbeeld hiervan is het onderzoek van Keijer en Rietveld (2000). Zij laten zien dat hoe dichter iemand bij een station woont, hoe meer hij het station gaat gebruiken. Wanneer iemand meer dan een kilometer van een station woont, zal hij die ongeveer 30% minder vaak gebruiken dan iemand die dichter dan 500 meter bij een station woont. Debrezion, Pels en Rietveld (2007) hebben onderzocht in hoeverre de afstand van vastgoed tot een station, de waarde van het vastgoed bepaalt. Uit dit onderzoek kwam naar voren dat de prijzen van woningen binnen een afstand van 250 meter van het station, ongeveer 2,5% hoger liggen dan gemiddeld. Voor de prijzen van commercieel vastgoed liggen de prijzen 16,4% hoger. In het onderzoek is het echter moeilijk af te leiden wat de invloedssfeer is, omdat er een gemiddelde berekend is. Een ander nadeel van deze methode is dat er erg veel informatie nodig is voor het bepalen van de invloedssfeer. Daarom is het minder geschikt voor dit onderzoek.

Bertolini en Spit (1998, p.12) hebben vier andere methoden om de afbakening van een stationsgebied te bepalen beschreven. Ten eerste is er de *beloopbare radius*, waarbij er wordt gekeken naar een bepaalde afstand of naar een bepaalde tijdsduur om er lopend te komen. Welk gebied kun je bereiken binnen tien minuten lopen vanaf het station. Ten tweede kun je uitgaan van *historisch-functionele elementen*, hierbij kan er gekeken worden naar functies rondom het station die direct gelinkt zijn met het station. Een voorbeeld hiervan zijn grote industriële terreinen achter stations die gebruik maken van de aanwezigheid van het spoor. Een ander voorbeeld is de zone tussen de binnenstad en het station, die

vaak ontstaan is langs de verbindingsstraten die daar niet zouden zijn zonder de aanwezigheid van het station. Ten derde is er de *topografische benadering* waarbij er op basis van de kaart een rechthoek of cirkel wordt getekend, waarbij bij het vaststellen van deze grenzen niet gekeken wordt naar de functies, maar door *common sense*. Door niet te kijken naar functies of structuren, worden vooroordelen uitgesloten. Als vierde, en laatste, is er de *omvang van een ontwikkelingsplan*. Deze methode kijkt naar de (her)ontwikkeling van een stationsgebied, en neemt de grenzen van het ontwikkelingsplan over. Voordeel hierbij is dat er al een analyse is gedaan over het gebied om te bepalen wat wel en niet wordt meegenomen. Echter als er bij de ontwikkeling van het plan, bepaalde gebieden worden uitgesloten, dan worden ze helemaal niet meer meegenomen. Bovenal moet er wel een ontwikkelingsplan zijn ontwikkeld.

Naast de functie van activiteitencentrum, kan een stationslocatie ook gezien worden als ontmoetingsplek (Peek, 2006). Dit is een meer sociologische benadering van een station. Het gaat hierbij vooral om de interacties tussen mensen op en rond een station (Jacobs, 1963). De meest logische plaatsen voor het in contact komen met mensen is tijdens het wachten op de bus of trein, bij het informatiebord of bij het doen van een boodschap. Echter door haastig gedrag en grote mensenmassa's op het station zijn mensen angstiger, en herkennen daardoor zelfs bekenden niet. Daarnaast is een totaal verlaten station ook geen bevorderlijke situatie voor het wegnemen van deze angst. Door stedelijkheid te creëren krijgen mensen een minder angstig gevoel, waardoor ontmoetingen kunnen plaatsvinden.

2.3 Conclusie

In dit theoretisch hoofdstuk is de basis gelegd voor de operationalisatie van het Knoop-Plaatsmodel. Vanuit de verschillende interpretaties van het begrip bereikbaarheid is de Knoop-Plaatsentheorie uiteengezet. De opsplitsing van knoop en plaats in respectievelijk verbindingsschakel en overstapmachine, en activiteitencentrum en ontmoetingsplek zijn een belangrijke basis voor de operationalisatie die in het volgende hoofdstuk aan bod zal komen.

3. Operationalisatie Knoop-Plaatsmodel

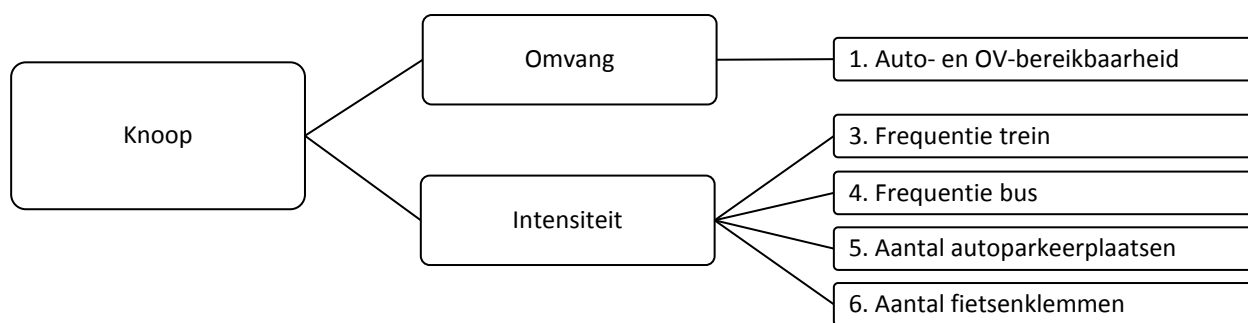
In dit hoofdstuk beschrijft hoe het Knoop-Plaatsmodel wordt geoperationaliseerd, zodat het toegepast kan worden op de stationslocaties in de Stadsregio Arnhem Nijmegen. Allereerst wordt er in paragraaf 3.1 vastgesteld welke indicatoren er gebruikt zullen worden. In paragraaf 3.2 wordt vervolgens een uiteenzetting gegeven over de Multi Criteria Analyse.

3.2 Operationalisatie

In deze paragraaf zal aan de hand van de eerder genoemde theoretische concepten een operationalisatie worden gegeven van het Knoop-Plaatsmodel. Het operationaliseren van de theorie houdt in dat er indicatoren opgesteld worden die een benadering zijn van de knoop- en plaatswaarde.

3.2.1 Knoopindicatoren

Voordat er meetbare indicatoren worden bepaald, zal er eerst een tussenstap nodig zijn. Een knoop heeft namelijk veel verschillende eigenschappen die meetbaar zijn. De knoopfunctie wordt in dit onderzoek opgesplitst in omvang en intensiteit. Dit is weergegeven in figuur 4. Deze twee eigenschappen komen voort uit de operationalisatie van Serlie (1998) en dekken hiermee voornamelijk de functie van verbindingsschakel van een station. De omvang van een knoop wordt bepaald door de hoeveelheid inwoners en arbeidsplaatsen die er per auto of openbaar vervoer bereikt kan worden. Deze variabele dekt voor een groot gedeelte de omvang van de knoop als locatie om te bereiken. Ondanks dat deze variabele de omvang meet, is het geen maatstaf voor de intensiteit van het netwerk. De intensiteit wordt gesplitst in vier veelvoorkomende modaliteiten. Dit zijn de frequentie van trein en bus, en het aantal parkeerplaatsen en fietsenklemmen. De functie van een station als overstapmachine wordt in deze operationalisatie niet meegenomen. De reden hiervoor is dat het meten van de kwaliteit van een overstap erg lastig is. Er zijn ontelbaar veel verschillende manieren van overstappen. Om voor deze transfers te bepalen wat de afstand, tijdsduur en comfort is, past niet binnen de mogelijkheden van dit onderzoek.



Figuur 4: Operationalisatie van de knoopwaarde

Auto- en OV-bereikbaarheid

Deze indicator geeft aan hoeveel inwoners en arbeidsplaatsen er bereikt kunnen worden binnen een tijdsbestek van dertig minuten per auto of openbaar vervoer. Er wordt hierbij gebruik gemaakt van

isochronen uit de Nationale Bereikbaarheidskaart. Dit instrument werkt op het niveau van postcode-4 gebieden, en berekent hoeveel inwoners en arbeidsplaatsen men kan bereiken vanuit deze locatie. In het model van de bereikbaarheidskaart kan ook onderscheid gemaakt worden tussen de ochtendspits en de daluren. In dit onderzoek zullen de waarden in de ochtendspits worden meegenomen. Er is in zekere mate sprake van dubbeltelling, omdat in deze indicator zowel de auto als het openbaar vervoer als vervoermiddel wordt meegenomen. Het is namelijk zo dat een groot gedeelte van het aantal inwoners en de arbeidsplaatsen, zowel per auto als openbaar vervoer bereikbaar zijn binnen dertig minuten.

Frequentie trein

Deze indicator geeft aan hoeveel treinen er per uur vertrekken vanaf een station. Wanneer er veel treinen vertrekken per uur, wordt het netwerk intensief gebruikt. Hierbij is gekozen voor het aantal vertrekkende treinen op maandagochtend tussen 8.00 en 9.00. De waarden van deze variabele zijn afgeleid van de vertrekstaten van de Nederlandse Spoorwegen (2012).

Frequentie bus

Deze indicator laat zien hoeveel bussen er per uur vertrekken vanaf een station. Net zoals bij de vorige indicator, zijn het aantal bussen geteld tussen 8.00 en 9.00 op maandagochtend. Hierbij zijn ook buurtbussen meegenomen. Wanneer het busstation of -halte verder dan 100 meter van het station is gelegen, dan is die niet meegenomen in de waarde. De gegevens komen van de haltevertrekstaten (Connexion, 2012).

Aantal autoparkeerplaatsen

Deze variabele is afgeleid van het aantal P+R-plaatsen die bij een station horen. Deze gegevens zijn afkomstig van de Stadsregio Arnhem Nijmegen (van Uum et al.) en zijn gemeten in 2011. Op veel locaties zijn meerdere parkeerplaatsen, deze zijn echter niet meegenomen in de analyse aangezien deze informatie moeilijk te verkrijgen is. Er wordt ook geen onderscheid gemaakt in prijs of kwaliteit van parkeerplaatsen of –garages.

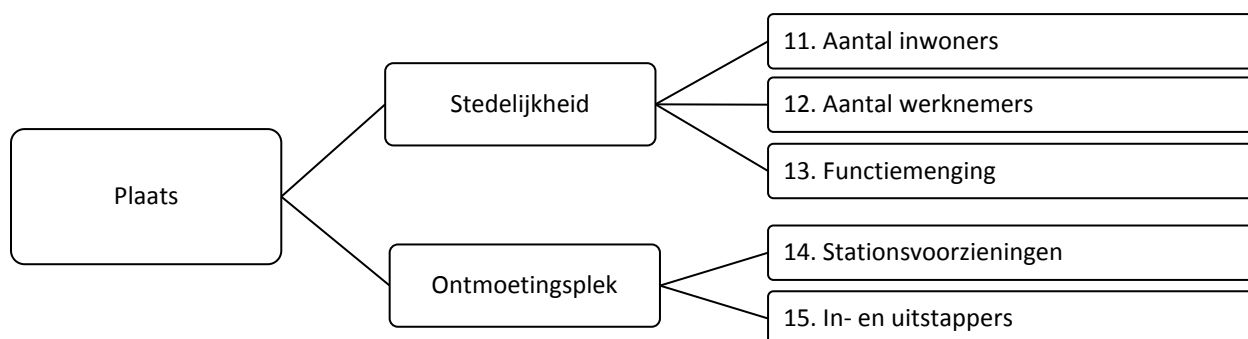
Aantal fietsenklemmen

Deze indicator geeft een inzicht in het aantal fietsenklemmen op een station. Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen bewaakte en onbewaakte fietsenstalling. De gegevens zijn afkomstig van de Stadsregio Arnhem Nijmegen (van Uum et al., 2011). Ook hier gaat het alleen om het officieel aantal fietsenklemmen. In de praktijk is het mogelijk om fietsen ook buiten de officiële fietsenklemmen te parkeren.

3.2.2 Plaatsindicatoren

Ook voor de plaatswaarde zal er eerst een onderverdeling gemaakt worden, voordat de indicatoren worden benoemd. Dit is weergegeven in figuur 5. Voor de plaatswaarde gaat het hier om *stedelijkheid* en *ontmoetingsplek*. Hierin zijn dus de inzichten van Peek (2007) meegenomen. *Stedelijkheid* bestaat uit drie verschillende variabelen: aantal inwoners, aantal werknemers en functiemenging. Deze drie variabelen geven aan in hoeverre er sprake is van een activiteitencentrum. Het opsplitsen van het aantal

werknemers in verschillende sectoren zou een bijdrage kunnen leveren aan het onderzoek. Echter is de toegevoegde waarde voor dit onderzoek niet dermate groot dat deze splitsing niet wordt gemaakt. Bij het bepalen van de variabelen van de stedelijkheid is de afbakening van het gebied van belang. Diverse onderzoeken hebben benadrukt dat de invloedssfeer van een station voor diverse functies verschilt (Serlie, 1998; Peek, 2006; Debrezion, Pels & Rietveld, 2006). Het is echter binnen het kader van dit onderzoek niet mogelijk om hierin een onderscheid te maken. De afbakening van het gebied is een cirkel rond het station met een straal van 800 meter, zowel voor de inwoners als de arbeidsplaatsen. De tweede dimensie is *ontmoetingsplek* en is gericht op het station zelf. Het gaat over de interactie tussen mensen. Dit wordt gemeten door het aantal stationsvoorzieningen en het aantal in- en uitstappers.



Figuur 5: Operationalisatie van de plaatswaarde

Aantal inwoners

Het aantal inwoners wordt bepaald door de grootte van het invloedgebied. Dit is een cirkel met een straal van 800 meter. De Stadsregio Arnhem Nijmegen (van Uum et al., 2011) heeft onderzoek gedaan naar het aantal woningen in het gebied. Dit is echter nog niet voldoende, aangezien we het aantal inwoners en het aantal werknemers willen vergelijken bij de indicator *functiemenging*. Daarom is het aantal woningen vermenigvuldigd met het gemiddeld aantal personen per huishouden. In 2011 was het gemiddeld aantal personen per huishouden 2,2 (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2011).

Aantal arbeidsplaatsen

Net zoals bij het aantal inwoners geldt ook hier dat het gebied wordt begrensd door een straal van 800 meter. Hoe meer arbeidsplaatsen er in het gebied aanwezig zijn, des te meer er sprake is van stedelijkheid. De gegevens zijn afkomstig van de Stadsregio Arnhem Nijmegen (van Uum et al., 2011).

Functiemenging

Deze variabele geeft aan in hoeverre er sprake is van functiemenging. Er kunnen diverse functies binnen een gebied zijn, zoals wonen, werken en voorzieningen. Door deze indicator te gebruiken, wordt niet alleen gekeken naar de hoeveelheid van de functies, maar ook in hoeverre deze in verhouding tot elkaar staan. In dit onderzoek zal alleen de verhouding tussen wonen en werken worden gemeten, aangezien er geen gegevens over voorzieningen beschikbaar zijn. Het tellen van voorzieningen (zoals winkels en openbare gelegenheden) zou een mogelijkheid zijn. Echter zou er vervolgens ook een indicatie gegeven dienen te worden over het aantal gebruikers van die voorzieningen, aangezien we ook het aantal inwoners en het aantal werknemers meten. Door deze complexiteit zijn alleen de inwoners en de werknemers in het gebied meegenomen.

Stationsvoorzieningen

Deze indicator geeft een inzicht in de hoeveelheid stationsvoorzieningen die aanwezig zijn. Als er veel voorzieningen zijn, zal dit leiden tot meer ontmoetingen en meer diversiteit. Dit wordt gemeten door de aanwezigheid van wachtruimtes, toiletten en winkels. De aanwezigheid van één of meerdere wachtruimtes scoort een één. Voor elke winkel of wc op het station komt er een punt bij, met een maximum score van vijf. De reden hiervoor is dat de waarde van het aantal voorzieningen minder wordt naar mate er meer voorzieningen zijn. De gegevens komen van de Nederlandse Spoorwegen (2012).

In- en uitstappers

Naast stationsvoorzieningen zijn het aantal in- en uitstappers ook een indicator voor de ontmoetingsplek. Hoe meer mensen er in- en uitstappen op het station, hoe meer kans er is op interactie tussen mensen. De gegevens over het in- en uitstappen zijn afkomstig van de Stadsregio Arnhem Nijmegen (van Uum et al., 2011). Deze variabele heeft ook raakvlakken met de knoopwaarde. Hoe beter een station als knoop is ontwikkeld, hoe meer personen het kan vervoeren. In dit onderzoek wordt de knoop echter zien vanuit de fysieke kant. De in- en uitstappers zijn een maatstaf voor de mate waarin het station een ontmoetingsplek is.

Met het vaststellen van de indicatoren voor zowel de knoop- als de plaatswaarden is het inhoudelijke deel vastgesteld. Het is nu mogelijk om de methodiek te bespreken die nodig is voor het toepassen van de indicatoren op het Knoop-Plaatsmodel.

3.3 Multi Criteria Analyse

In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van de Multi Criteria Analyse (MCA). Dit is een discrete en niet-monetaire evaluatiemethode. Dit houdt in dat er niet wordt gekeken naar de waarde in geld, maar naar andere waarden. Met een discrete methode wordt bedoeld dat er een begrensd aantal alternatieven is (Reinshagen, 2007). Het doel van een MCA is om criteria voor de keuze van alternatieven expliciet te maken, om zo beleidsmakers te ondersteunen bij het interpreteren van grote hoeveelheden data (Department for Communities and Local Government, 2009). MCA wordt dan ook voornamelijk gebruikt als methode om alternatieven te rangschikken in het licht van verschillende criteria. Vaak gaat het hier om ruimtelijke ontwikkelingen, waarbij bekeken moet worden welk alternatief het beste is.

Het opzetten van de analyse gaat volgens een aantal standaard stappen. Een onderdeel daarvan is de effectentabel (zie tabel 2). In deze tabel beschrijft elke rij een optie (station) en elke kolom beschrijft de score van deze optie tegen elk criterium (indicator). Deze tabel is het beginpunt van de analyse. In sommige gevallen geeft een effectentabel al direct een duidelijk beeld over de situatie. Meestal is dit echter niet het geval. Vaak zijn de eenheden van de criteria moeilijk bij elkaar op te tellen en is er sprake van een verschil in meetniveau. Zo kan een bepaald criterium van ordinaal meetniveau zijn, terwijl andere criteria van ratio meetniveau zijn. Om deze ongelijkheden toch op de juiste manier te analyseren worden deze gegevens vertaald naar gelijke numerieke waarden.

	Criterium 1	Criterium 2	Criterium 3
Station 1	205	4	++
Station 2	54	2	-
Station 3	896	4	++
Station 4	203	0	+/-

Tabel 2: Voorbeeld van een effectentabel

De vertaling naar numerieke waarden bestaat uit twee belangrijke onderdelen: het toewijzen van scores en het toekennen van gewichten aan elk criterium. Het toewijzen van een score betekent het bepalen van een numerieke waarde van de sterkte van een criterium vergeleken met de overige criteria. Dit proces van standaardiseren is afhankelijk van het type probleem dat dient opgelost te worden. Er zijn drie verschillende typen problemen: deterministisch, waarschijnlijkheid en mogelijkheid (Reinshagen, 2007). Bij deterministische problemen zijn beslissingen duidelijk en voorspelbaar, dit is bijvoorbeeld een wiskundige formule. Wanneer er sprake is van een waarschijnlijkheidsbeslissingsprobleem dan kan er een voorspelling gedaan worden, maar deze is niet zeker (bijvoorbeeld geldwisselkoersen). Een voorspelbaar beslissingsprobleem gaat over de mogelijkheid dat een gebeurtenis kan voorkomen.

Dit onderzoek is deterministisch van aard. Er wordt in dit onderzoek gebruik gemaakt van vaststaande feiten. Daarom zullen er alleen standaardisatiemethoden van dit soort problemen besproken worden. Binnen de standaardisatie van deterministische problemen zijn er verschillende methoden mogelijk. Hier zal alleen de lineaire schaal transformatie methode uitgelegd worden. Bij deze methode wordt de originele score omgezet tot een gestandaardiseerde score. De vier meest gebruikte lineaire formules zijn de maximumstandaardisatie, intervalstandaardisatie, doelstandaardisatie en verhoudingsstandaardisatie. Deze zijn hier weergegeven:

$$\text{Maximumstandaardisatie} = \frac{\text{score}}{\text{hoogste score}}$$

$$\text{Intervalstandaardisatie} = \frac{\text{score} - \text{laagste score}}{\text{hoogste score} - \text{laagste score}}$$

$$\text{Doelstandaardisatie} = \frac{\text{score} - \text{laagste score}}{\text{doelwaarde} - \text{laagste score}}$$

$$\text{Verhoudingsstandaardisatie} = \frac{\text{score}}{\text{som scores}}$$

Het verschil tussen deze lineaire functies is het bereik van de gestandaardiseerde score. Bij de maximumstandaardisatie staat het bereik in verhouding tot de maximumscore van het criterium. Dit getal ligt altijd tussen nul en één. De maximale waarde krijgt altijd de score één, maar de minimale score is variabel. De intervalstandaardisatie berekent ook een score tussen de nul en één, maar hierbij krijgt de slechtste score automatisch de waarde nul, en de beste score de waarde één. Hierdoor is de score niet meer een verhouding van de originele waarden. De doelstandaardisatie lijkt erg op de intervalstandaardisatie, echter wordt hier het bereik van de formule zelf gekozen. In plaats van het nemen van de maximumwaarde, kan er een gewenste waarde worden ingevuld in de formule, zodat de

gestandaardiseerde score een duidelijke en reële betekenis heeft. In dit onderzoek zou dit bijvoorbeeld de score van Utrecht Centraal kunnen zijn. Deze locatie wordt als grootste knooppunt van Nederland gezien. Door het toepassen van deze maximumwaarde kun je de scores beter afzetten ten opzichte van andere waarden die niet in het onderzoek zijn meegenomen. De laatste methode is de verhoudingsstandaardisatie. Hier wordt de bijdrage aan de totale som berekend. Hierdoor blijven de scores dichtbij elkaar liggen en worden ze niet uitgerekt over een groter bereik. Belangrijk bij het gebruiken van de vier lineaire formules is dat de originele scores goed gericht zijn. Dit betekent hoe hoger de score is, ook hoe beter dit is voor het op te lossen probleem. Wanneer dit niet het geval is, moet de score geïnverteerd worden. Dit wordt gedaan door gestandaardiseerde score van 1 af te halen.

Naast de score die voortkomt uit de ruwe data, wordt er ook een gewicht toegewezen aan elk criterium. Dit gewicht bepaalt in hoeverre het criterium van belang is. Een zwaarder gewicht (een hoger getal) zorgt voor een grotere representatie van dit criterium. Van een bepaald criterium zou je het op 2 kunnen zetten en een ander criterium op 1. Hierdoor kun je bepaalde voorkeuren beter laten meewegen in de analyse. Uiteindelijk is de vermenigvuldiging van de gestandaardiseerde score en het gewicht de gewogen score. Wanneer alle gewogen scores opgeteld worden, is er sprake van *compensatory techniques* (DCLG, 2009). In dit geval kunnen bepaalde criteria binnen het alternatief die heel hoog scoren, compenseren voor criteria die laag scoren. De assumptie die hier achter ligt is dat er een onafhankelijkheid bestaat tussen verschillende criteria. Wanneer er wel sprake is van afhankelijkheid, beïnvloeden de criteria elkaar en komt de validiteit in het geding. Er is in dat geval dan sprake van dubbel tellen. De gemeten waarden worden dan meerdere keren meegenomen in de analyse, waardoor er een scheef beeld ontstaat. Binnen de MCA kan er ook sprake zijn van *non-compensatory techniques*. Deze technieken zijn er op gericht dat er geen sprake is van compensatie van slecht scorende criteria. Dit is echter lastig in de praktijk uit te voeren (DCLG, 2009), waardoor deze hier niet besproken worden.

Er zijn verschillende soorten methoden binnen de MCA voor het vergelijken van data. Hier worden er slechts vier beschreven (Hellendoorn, 2011), dit zijn: gewogen sommering, concordantieanalyse, regime methode en Evamix. De keuze voor één van deze technieken hangt af van verschillende factoren. Dit zijn bijvoorbeeld het dataniveau, de tijdsduur en de moeilijkheid van de methode (DCLG, 2009, p.20). De originele data die direct gemeten wordt, kan zowel kwalitatief als kwantitatief zijn. Daarnaast is de tijdsduur van belang, aangezien sommige methoden erg arbeidsintensief zijn. Als laatste moet het onderzoek ook uitgevoerd kunnen worden. De capaciteiten van de onderzoeker en de software moeten het aankunnen om de methode uit te voeren.

De gewogen sommering-methode is een laagdrempelige toepassing van de MCA met een makkelijke rekenmethode. Deze is echter alleen mogelijk om toe te passen, wanneer er sprake is van kwantitatieve data of kwalitatieve data waarin rangorde te onderscheiden valt. Door de overzichtelijkheid van de methode wordt hij vaak gebruikt. De concordantieanalyse gaat uit van het paarsgewijs vergelijken. Hierbij wordt niet afzonderlijk gekeken naar één bepaalde optie, maar wordt er vergeleken tussen paren. Deze vergelijking leidt tot een afvaller, maar niet tot een algemene rangorde van alle alternatieven. Het voordeel aan deze methode is dat ook kwalitatieve data meegenomen kan worden in de analyse. De negatieve kant is dat kwantitatieve data omgezet wordt naar kwalitatieve, waardoor er

informatieverlies optreedt. De regime-methode gaat ook uit van paarsgewijze vergelijking. Daarentegen is deze methode ingewikkelder en daarmee minder overzichtelijk opgezet. Allereerst is het nodig om de originele tabel om te zetten tot een tabel waarin sprake is van een rangorde. De beste score krijgt 1, daarna 2, enzovoorts. Deze rangorde moet ook gemaakt worden voor de gewichtensets. Door vervolgens een computer een groot aantal steekproeven te laten trekken, valt er af te lezen welk alternatief beter is dan een ander (Reinshagen, 2007). De Evamix methode kan gebruikt worden wanneer de data zowel kwantitatief als kwalitatief van aard is. De data wordt in deze methode eerst gescheiden en apart verwerkt om uiteindelijk weer bij elkaar te komen. Ook hier gaat het om een paarsgewijze vergelijking. De dominantie-indices bepalen in hoeverre een alternatief beter is dan een ander alternatief (Reinshagen, 2007). Het nadeel van deze methode is dat er ontzettend veel stappen ondergaan moeten worden, waardoor het uiteindelijke getal moeilijk terug te leiden is naar de originele data.

Wanneer de scores correct zijn gestandaardiseerd, kan er gekeken worden naar de gewichten die op de scores gelegd kunnen worden. Het kan zijn dat een bepaalde indicator van de knoopwaarde zwaarder meeweegt dan gemiddeld. Hiermee kan een *gevoeligheidsanalyse* uitgevoerd worden. Met deze techniek wordt bekeken in welke mate bepaalde indicatoren bepalend zijn. Het toewijzen van gewichtensets aan de scores is echter gevoelig voor subjectiviteit. Om dit te ondervangen kan extra onderzoek gedaan worden door het inschakelen van experts.

De uiteindelijke gewogen som die uit deze methode valt af te leiden is de waarde die er gegeven kan worden aan zowel de knoop- als de plaatswaarde per stationslocatie. Deze waarde kan uiteengezet worden op de X-as (Plaats) als de Y-as (Knoop). Zodoende ontstaat er een overzichtelijke grafiek waarin bekeken kan worden wat de positie is van de knoop- en plaatswaarde op de stationslocaties.

3.4 Conclusie

In dit hoofdstuk is de operationalisatie van de knoop- en plaatswaarde beschreven, evenals de methode waarmee de indicatoren worden omgezet. Echter zullen niet alle methodes die in de vorige paragraaf besproken zijn toegepast worden. Binnen dit onderzoek wordt de originele data gestandaardiseerd door middel van de verhoudingsstandaardisatie. Hiermee is het mogelijk om de scores op verschillende individuele indicatoren te vergelijken. Om de knoop- en plaatswaarden te bepalen zullen de scores opgeteld worden en zal er een maximumstandaardisatie worden toegepast. Het gebruiken van specifieke gewichten is in dit onderzoek niet van toepassing. De gevoeligheidsanalyse zal plaatsvinden door het variëren in het aantal stationslocaties en het aantal variabelen. Hier zal in het volgende hoofdstuk verder op ingegaan worden.

Met deze conclusie is de eerste deelvraag van dit onderzoek beantwoord. In het volgende hoofdstuk zal deze operationalisatie toegepast worden op de Stadsregio Arnhem Nijmegen, zodat ook de tweede onderzoeksvraag zal worden beantwoord.

4. Analyse Knoop-Plaatsmodel

In het vorige hoofdstuk is de theorie van Bertolini uitgewerkt en geoperationaliseerd. Hierdoor is het nu mogelijk om het tweede deel van het onderzoek te behandelen. Dit is de toepassing van het Knoop-Plaatsmodel op de stationslocaties in de Stadsregio Arnhem Nijmegen.

4.1 Inleiding

De Stadsregio Arnhem Nijmegen is een gebied wat transformeert van een *dubbelstad regio* naar een *stedelijk netwerk* (van Uum, Nijhuis & Buskens, 2007). Waar vroeger de twee steden los van elkaar opereerden, proberen ze tegenwoordig de regio als één geheel te zien. Een belangrijk onderdeel binnen het stedelijk netwerk is een goede bereikbaarheid. In het Regionaal Plan 2005-2020 wordt beschreven dat:

binnen de ruimtelijk-functionele inrichting van de Stadsregio plekken ontstaan waar meerdere modaliteiten van (openbaar) vervoer elkaar ontmoeten. Juist op die plekken waar overstap- en verblijfsmomenten ontstaan, ontstaan er ontwikkelingslocaties voor nieuwe (sub)centra van stedelijke activiteit (van Uum, Nijhuis & Buskens, 2007, p. 41).

De nadruk in deze beschrijving ligt voornamelijk op het ontwikkelen van nieuwe stedelijke centra. Daarnaast heeft de Stadsregio ook initiatief genomen tot de verbetering van de netwerkwaarde van de knooppunten. Zo is de *Stadsregiorail* ontwikkeld. Dit initiatief bevordert het ontwikkelen van knooppunten door het verhogen van het aantal stoptreinen en het creëren van nieuwe stations (van Uum, Nijhuis & Buskens, 2007). Het openbaar vervoerssysteem in de Stadsregio Arnhem Nijmegen is vooral gecentraliseerd rond de twee grote steden. In tabel 3 zijn de verschillende typering van de stations in de Stadsregio weergegeven. Er wordt daarin onderscheid gemaakt tussen vier verschillende soorten stations: centraal station, voorstadhalte, regiostation en dorps halte. De grootste twee stations in de Stadsregio zijn logischerwijs de centrale stations van Arnhem en Nijmegen. Daarnaast zijn er de voorstadhaltes die gelegen zijn in Arnhem of Nijmegen bij een nevencentrum met stedelijke functies. De regiostations dienen als ontsluiting voor de grotere kernen in de regio, zoals Duiven, Wijchen en Zevenaar. De kleinste stations zijn de dorps haltes. Deze hebben een in- en uitstap functie voor de kleinere kernen en het omringend gebied (van Uum et al., 2011).

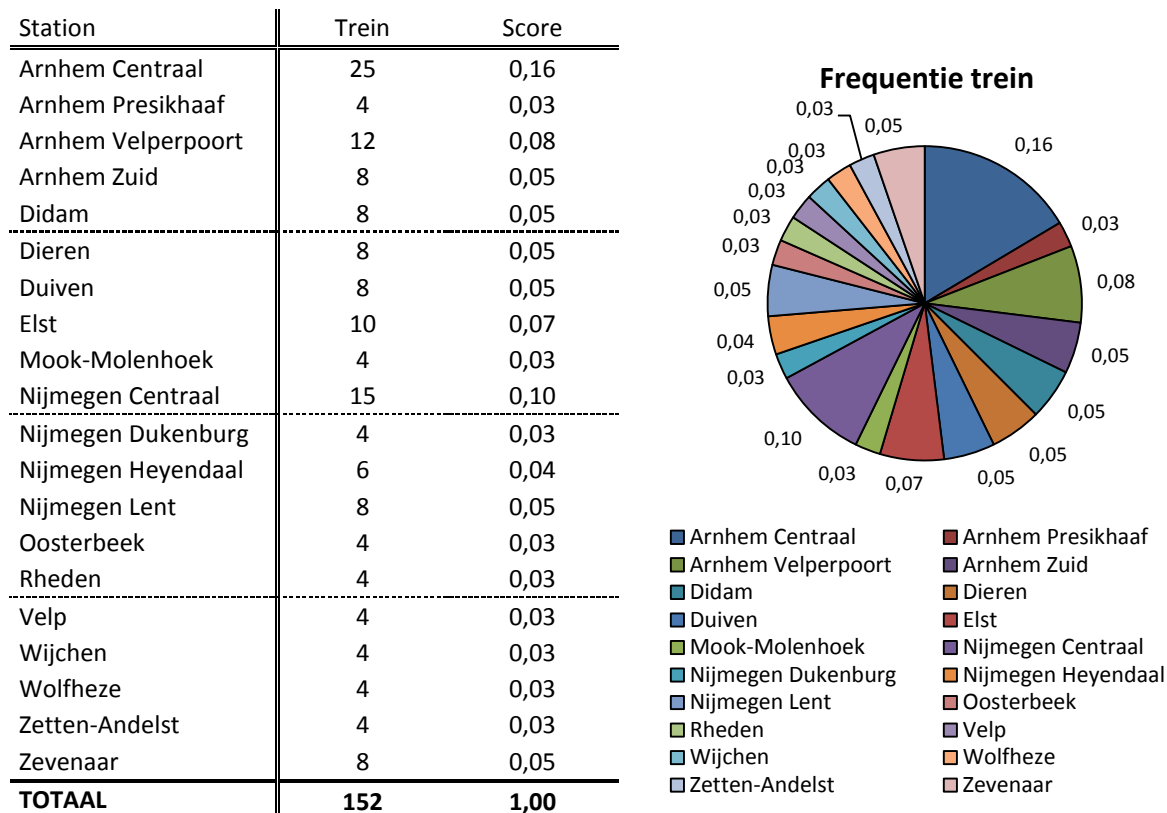
Station	Type station	Station	Type station
Arnhem Centraal	Centraal station	Wijchen	Regiostation
Nijmegen Centraal	Centraal station	Zevenaar	Regiostation
Arnhem Presikhaaf	Voorstadhalte	Didam	Dorps halte
Arnhem Velperpoort	Voorstadhalte	Mook-Molenhoek	Dorps halte
Arnhem Zuid	Voorstadhalte	Oosterbeek	Dorps halte
Nijmegen Dukenburg	Voorstadhalte	Rheden	Dorps halte
Nijmegen Heyendaal	Voorstadhalte	Velp	Dorps halte
Nijmegen Lent	Voorstadhalte	Westervoort	Dorps halte
Dieren	Regiostation	Wolfheze	Dorps halte
Duiven	Regiostation	Zetten-Andelst	Dorps halte
Elst	Regiostation		

Tabel 3: Overzicht van de treinstations in de Stadsregio Arnhem Nijmegen (van Uum et al., 2011)

4.2 Score indicatoren

Voordat er een beeld wordt gegeven over de balans tussen de knoop- en plaatswaarden, zal er eerst een beeld geschetst worden van de scores per indicator. Zodoende kan er geanalyseerd worden welke stations op welke variabelen goed scoren. In bijlage A is de tabel weergegeven, waarin de meetwaarden van alle indicatoren zijn opgenomen. Bij sommige indicatoren heeft er een transformatie plaatsgevonden om zo de getallen bruikbaar te maken voor dit onderzoek. Deze aanpassingen zijn beschreven in paragraaf 3.2. In bijlages B en C zijn cirkeldiagrammen weergegeven die een weerspiegeling zijn van de verhoudingen per indicator.

De diagrammen geven in één oogopslag weer of er sprake is van dominantie van één of meerdere stationslocaties. In figuur 6 is als voorbeeld de indicator *frequentie trein* weergegeven. De waarden die bij de stationslocaties in het cirkeldiagram staan genoteerd, zijn de gestandaardiseerde getallen. Hierbij is de verhoudingsstandaardisatie toegepast. Hierbij is dus de originele waarde gedeeld door de som van alle originele waarden van die indicator. Wanneer dit getal vermenigvuldigd zou worden met honderd, dan zou het een percentage zijn. Dit wordt echter niet als percentage omgerekend, omdat deze getallen later in de analyse opgeteld worden. Op het moment dat deze verschillende percentages van verschillende indicatoren bij elkaar worden opgeteld, is het geen verhoudingsgetal meer. Er is gekozen voor deze standaardisatiemethode, omdat er hierdoor een getal ontstaat die relatief makkelijk valt te herleiden uit de originele getallen. Bij deze methode worden de scores niet uit elkaar getrokken, wat wel zou gebeuren bij een maximum- of intervalstandaardisatie.



Figuur 6: Uitwerking van de indicator *frequentie trein* van de verhoudingsstandaardisatie methode

Wanneer er gekeken wordt naar de cirkeldiagrammen van de knoopindicatoren in bijlage B en C, dan valt op dat niet alle knoopindicatoren dezelfde verhoudingen weergeven.

De scores op de indicator *auto en OV-bereikbaarheid* vertonen zeer weinig onderlinge verschillen. De laagste score van een stationslocatie is 0,04, terwijl de hoogste score 0,07 is. Een zwakte in deze variabele is de dubbeltelling van inwoners en arbeidsplaatsen, doordat zowel de auto als de OV-bereikbaarheid worden gemeten. Wanneer deze variabele alleen zou worden bepaald door OV-bereikbaarheid, dan zouden er kleine veranderingen plaatsvinden in de scores. Deze veranderingen zijn echter niet groot, aangezien dan alle stations tussen de 0,03 en 0,07 zouden scoren.

De indicator *frequentie trein* laat een beeld zien waar veel kleine stations laag scoren. Op deze stations vertrekken slechts vier treinen in het uur. De twee centrale stations in de Stadsregio (Arnhem en Nijmegen Centraal) springen er bovenuit met respectievelijk 25 en 15 vertrekkende treinen per uur. Naast deze centrale stations scoren ook de stations Arnhem Velperpoort en Elst bovengemiddeld. De status van het station (benoemd in tabel 3) correspondeert in grote mate met de hoogte van de score. De dorpshaltes scoren allemaal zeer laag, de netwerkstations en voorstadhaltes gemiddeld en de centrale stations zeer hoog.

De *busfrequentie* laat een zeer duidelijk beeld zien. 55 procent van alle bussen die vertrekken vanaf stations in de Stadsregio, vertrekken vanaf Arnhem of Nijmegen Centraal. Opvallend om te zien is dat er slechts drie andere stations hoger dan 0,03 scoort. Dat zijn Nijmegen Dukenburg, Nijmegen Heyendaal en Arnhem Velperpoort. Hieruit kan geconcludeerd worden dat het bussysteem in de regio is afgestemd op de twee centrale stations.

De scores van het *aantal parkeerplaatsen* op een station bevat niet heel veel hoge uitschieters. Het beeld wat hier opvalt, is dat er weinig stations zeer hoog of laag scoren. Hiermee wordt dus niet het beeld bevestigd van de hiërarchie in stationslocaties. Het station van Elst scoort met 0,13 het hoogste.

De laatste indicator is het *aantal fietsenklemmen*. Deze wordt sterk overheerst door de hoge score van Nijmegen Centraal. Dit station scoort met 0,40 veel hoger dan alle andere stations. Arnhem Centraal scoort als enige station hoger dan 0,10. Alle voorstadstations in Arnhem en Nijmegen scoren niet hoger dan een 0,02, terwijl de regiostations schommelen tussen de 0,05 en 0,07.

Naast de knoopindicatoren zijn er ook bij de plaatsindicatoren een aantal opvallende meetresultaten waar te nemen. Het *aantal inwoners* dat in een straal van 800 meter rond een station woont, is niet overal in de Stadsregio gelijk. Arnhem Velperpoort is met bijna 23 duizend inwoners veruit het drukst bewoonde stationsgebied. Daarna komen de centrale stations van Arnhem en Nijmegen. Mook-Molenhoek scoort het allerlaagst met een 0,0. Er wonen slechts 59 mensen in een straal van 800 meter rond het station. De overige stations hebben bijna allemaal 1000 of meer inwoners.

Het *aantal arbeidsplaatsen* rondom de stations vertoont een versterkt beeld van het aantal inwoners. Opvallend is de hoge score van Nijmegen Heyendaal op deze indicator. Door de aanwezigheid van de

Hogeschool Arnhem Nijmegen en de Radboud Universiteit Nijmegen zijn er daar relatief zeer veel arbeidsplaatsen. Daarnaast zijn er erg veel stations die een score van 0,04 of lager hebben. Dit zijn vooral de stations in kleinere kernen van de Stadsregio.

Wanneer er gekeken wordt naar de verhouding tussen het aantal inwoners en aantal arbeidsplaatsen, valt het op dat er geen hoge uitschieters zijn. Alleen de stations Arnhem Zuid en Mook-Molenhoek scoren zeer slecht op de indicator *functiemenging*. Rond het station van Arnhem Zuid zijn veel meer inwoners dan arbeidsplaatsen, en bij Mook-Molenhoek is dat andersom.

Het aantal *in- en uitstappers* laat een zeer sterk verdeeld beeld zien. 66 procent van alle in- en uitstappers in de Stadsregio Arnhem Nijmegen doen dat op één van de centrale stations. In totaal zijn dit er ongeveer 80 duizend per dag. Door deze dominantie worden de waarden van de overige stations marginaal. Alleen de netwerkstations van de grotere kernen zoals Dieren, Duiven en Elst scoren 0,03 of 0,04. De overige stations scoren lager.

De laatste indicator van de plaatswaarde is het aantal *stationsvoorzieningen*. Ook deze variabele wordt bepaald door de scores van Arnhem en Nijmegen. Echter is er een maximum score van vijf vastgesteld (zie paragraaf 3.2), waardoor de overige stations niet in de marge verdwijnen. Dit is echter wel het geval voor Arnhem Presikhaaf en Nijmegen Lent, deze stations hebben beide geen punten gescoord op het aantal voorzieningen en krijgen een score van nul.

Naar aanleiding van het bespreken van de verschillende indicatoren kunnen we een tweetal conclusies trekken. Enerzijds is het zo dat de centrale stations van Arnhem en Nijmegen op verschillende indicatoren zo hoog scoren dat waarden van andere stationslocaties geminimaliseerd worden. Anderzijds is het opvallend om te zien dat sommige variabelen een grotere invloed hebben dan gewenst is. Door deze conclusies zal er in de volgende paragraaf een opsplitsing worden gemaakt in vier verschillende analyses. Dit is weergegeven in tabel 4.

	Met Arnhem en Nijmegen CS	Zonder Arnhem en Nijmegen CS
Alle indicatoren	Analyse 1	Analyse 2
Enkele indicatoren	Analyse 3	Analyse 4

Tabel 4: Opsplitsing van de analyse in vier delen

Door in analyse 2 en 4 de centrale stations van Arnhem en Nijmegen niet mee te nemen kan er gekeken worden in welke mate de posities van de overige stations veranderen. In analyse 3 en 4 worden slechts enkele indicatoren meegenomen. Dit zijn bij de knoopwaarde: bereikbaarheid, trein- en busfrequentie. Bij de plaatswaarde zijn dit de indicatoren van de stedelijkheid: aantal inwoners, aantal arbeidsplaatsen en functiemenging. De reden om de overige indicatoren (parkeerplaatsen, fietsenstalling, in- en uitstappers en stationsvoorzieningen) niet mee te nemen komt voort uit de individuele scores. Daarnaast is het ook aannemelijk dat de overgebleven indicatoren robuuster zijn dan de andere. Dit betekent dat de indicatoren die zijn afgevallen relatief gevoeliger zijn voor verandering. Het is bijvoorbeeld eenvoudiger een aantal fietsenklemmen te plaatsen of te verwijderen dan structureel meer

treinen of bussen te laten rijden. Deze robuustheid geldt niet voor het aantal in- en uitstappers. De reden dat deze variabele niet wordt meegenomen in analyse 3 en 4 wordt bepaald door het feit dat deze variabele een zeer scheve verhouding weergeeft. Arnhem en Nijmegen centraal scoren hier zo hoog op, dat de overige stations niet meer meetellen. Daarnaast kan er de vraag gesteld worden of het aantal in- en uitstappers alleen een indicator van de plaatswaarde is. In zekere mate kan er ook beredeneerd worden dat het een indicator voor de knoopwaarde is.

Door het opsplitsen van de analyse wordt er gekeken wat de invloed is van bepaalde indicatoren of stationslocaties in het onderzoek. Dit is een belangrijk onderdeel van de MCA, aangezien hiermee wordt gekeken in hoeverre de resultaten gevoelig zijn voor verandering. In de volgende paragraaf worden de vier analyses besproken.

4.3 Knoop en Plaats analyse

In deze paragraaf wordt geanalyseerd of er sprake is van een bepaalde balans op stationslocaties en hoe de stationslocaties in de Stadsregio Arnhem Nijmegen scoren ten opzichte van elkaar. Dit wordt gedaan aan de hand van vier verschillende analyses. In tabel 5 zijn de scores van de knoop- en plaatswaarden weergegeven. De scores van de knoop en plaatswaarden zijn tot stand gekomen door de scores van de losse indicatoren op te tellen. Vervolgens is daar een maximumstandaardisatie op toegepast, zodat de

	Analyse 1			Analyse 2			Analyse 3			Analyse 4		
	Knoop	Plaats	Balans	Knoop	Plaats	Balans	Knoop	Plaats	Balans	Knoop	Plaats	Balans
Arnhem Centraal	0,86	1,00	0,14				1,00	0,89	-0,11			
Arnhem Presikhaaf	0,16	0,19	0,04	0,44	0,35	-0,10	0,20	0,35	0,15	0,45	0,35	-0,10
Arnhem Velperpoort	0,33	0,53	0,21	0,97	1,00	0,03	0,41	1,00	0,59	1,00	1,00	0,00
Arnhem Zuid	0,22	0,14	-0,08	0,61	0,25	-0,36	0,23	0,19	-0,04	0,51	0,19	-0,32
Didam	0,17	0,19	0,01	0,48	0,33	-0,15	0,17	0,21	0,04	0,34	0,21	-0,13
Dieren	0,28	0,25	-0,03	0,79	0,42	-0,38	0,21	0,22	0,02	0,46	0,22	-0,23
Duiven	0,23	0,20	-0,03	0,70	0,32	-0,37	0,21	0,18	-0,03	0,48	0,18	-0,30
Elst	0,36	0,26	-0,11	1,00	0,40	-0,60	0,26	0,20	-0,06	0,55	0,20	-0,36
Mook-Molenhoek	0,16	0,07	-0,09	0,42	0,12	-0,30	0,13	0,03	-0,10	0,27	0,03	-0,23
Nijmegen Centraal	1,00	0,93	-0,07				0,69	0,82	0,14			
Nijmegen Dukenburg	0,29	0,32	0,02	0,97	0,59	-0,38	0,34	0,44	0,10	0,95	0,44	-0,51
Nijmegen Heyendaal	0,23	0,36	0,12	0,76	0,66	-0,10	0,30	0,66	0,36	0,80	0,67	-0,13
Nijmegen Lent	0,18	0,08	-0,10	0,48	0,14	-0,34	0,19	0,08	-0,11	0,39	0,08	-0,31
Oosterbeek	0,14	0,15	0,01	0,38	0,28	-0,10	0,18	0,14	-0,04	0,39	0,14	-0,25
Rheden	0,10	0,16	0,05	0,30	0,29	-0,01	0,13	0,18	0,05	0,28	0,18	-0,10
Velp	0,19	0,21	0,02	0,51	0,39	-0,12	0,15	0,31	0,16	0,28	0,31	0,03
Wijchen	0,28	0,26	-0,02	0,83	0,43	-0,40	0,18	0,35	0,16	0,39	0,35	-0,05
Wolfheze	0,12	0,16	0,04	0,33	0,29	-0,05	0,15	0,07	-0,08	0,32	0,08	-0,25
Zetten-Andelst	0,16	0,17	0,01	0,42	0,30	-0,13	0,17	0,05	-0,12	0,34	0,05	-0,29
Zevenaar	0,29	0,36	0,07	0,91	0,65	-0,26	0,22	0,22	0,00	0,51	0,22	-0,29
TOTAAL	5,76	5,97	0,22	11,30	7,20	-4,09	5,51	6,59	1,08	8,73	4,89	-3,83
GEMIDDELD	0,29	0,27	0,01	0,63	0,40	-0,23	0,28	0,33	0,05	0,48	0,27	-0,21

Tabel 5: Knoop- en plaatscores van vier verschillende analyses

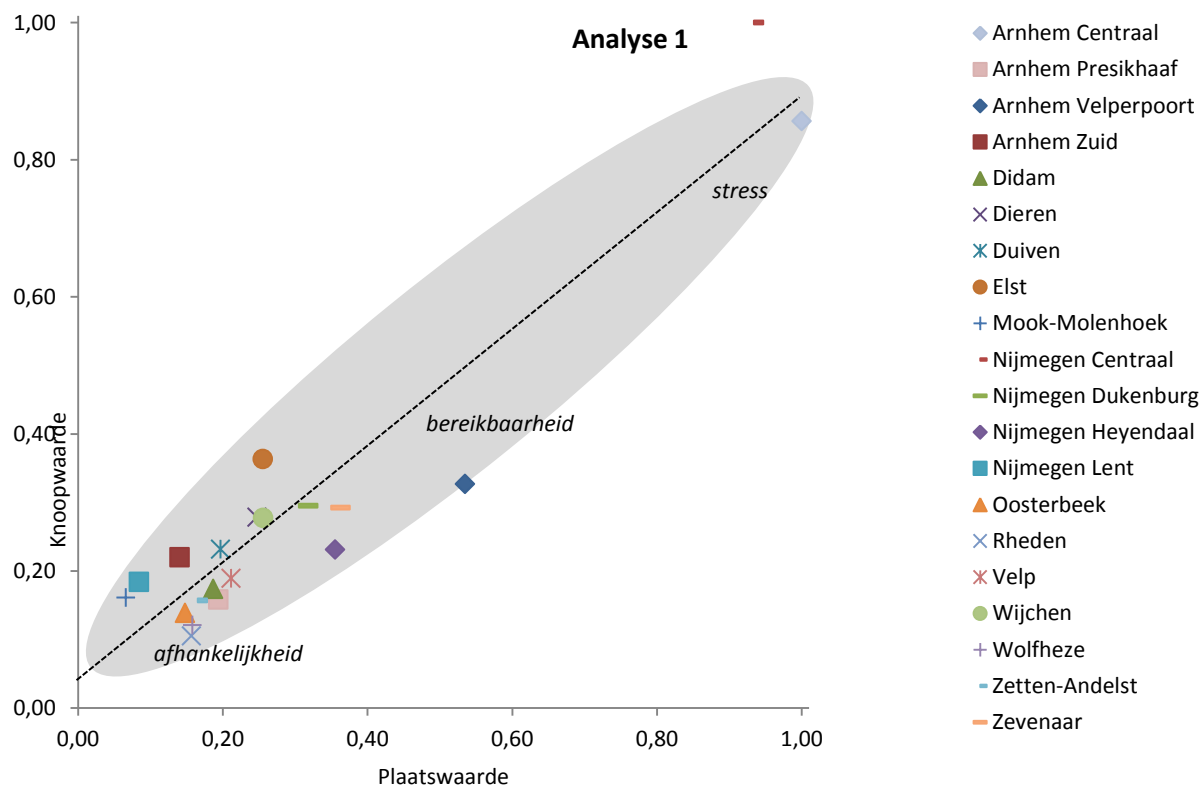
hoogste score altijd de waarde 1 krijgt. De scores worden in deze standaardisatie uitgerekt over een groter bereik en daardoor worden de verschillen tussen stations zichtbaarder. Een nadeel hiervan is dat de positionering van de stationslocaties afhankelijk is van de beste score. Voor deze reden is er dan ook gekozen om de centrale stations van Arnhem en Nijmegen in twee analyses niet mee te nemen.

Per analyse zijn de knoop- en plaatswaarden uiteengezet in een spreidingsplot. Op de X-as zijn de plaatswaarden uiteengezet en op de Y-as zijn de knoopwaarden uiteengezet. De diagonale stippellijn die door de grafiek loopt laat de optimale balans zien, dit is de regressielijn. In bijlage F zijn de waarden van deze regressieanalyse weergegeven. Wanneer een stationslocatie op deze lijn gepositioneerd is, is er sprake van balans. Deze balans is geen absolute, maar relatieve balans. Alle waarden zijn namelijk gebaseerd op elkaar. Naast deze diagonale stippellijn zijn er ook verschillende categorieën. Deze geven aan of een stationslocatie *afhankelijk*, *bereikbaar* of *gestresst* is. Deze termen zijn benoemd in hoofdstuk 2. Wanneer een stationslocatie in deze grijze zone ligt, is er slechts een klein verschil tussen knoop en plaats. Dan kan er gesproken worden van balans.

In bijlagen D tot en met G is er per analyse een staafdiagram weergegeven met daarin de opbouw van de knoop- en plaatswaarden van de stationslocaties. De waarden van deze grafiek zijn de som van de indicatoren. Dit getal is nog niet gestandaardiseerd met de maximumstandaardisatie.

4.3.1 Analyse 1

Deze analyse is het startpunt van het onderzoek. Alle benoemde indicatoren in de operationalisatie zijn

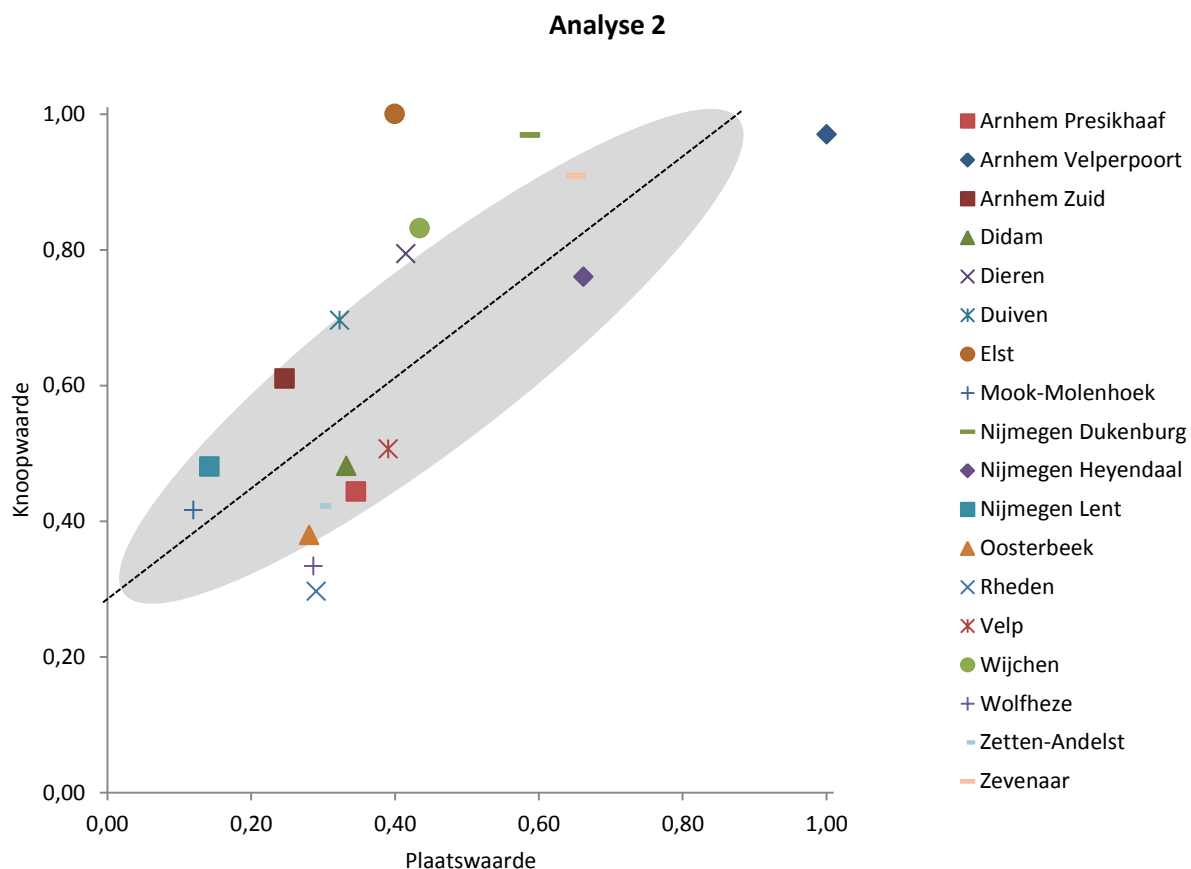


Figuur 7: Weergave van de resultaten van Analyse 1

in deze analyse meegenomen. In figuur 7 is de verhouding van de getallen uit tabel 5 weergegeven in een spreidingsplot. Wat meteen opvalt, is dat de centrale stations van Arnhem en Nijmegen zeer hoog scoren. De plaatswaarde wordt bepaald door Nijmegen Centraal, terwijl Arnhem Centraal het best scoort op de knoopwaarde. Arnhem valt door de iets lagere score op de knoop, wel buiten het grijze gebied en is daarmee dus niet volledig in balans. Aan de andere kant van de grafiek zijn acht stations blijven hangen in de *afhankelijkheid*-hoek. Dit zijn de stations die volgens Bertolini een zodanig lage score hebben, dat de vraag gesteld kan worden of ze nog bestaansrecht hebben. Deze stations bestaan vooral uit dorpshaltes (Didam, Oosterbeek, Rheden, Zetten-Andelst, Wolfheze) en een aantal voorstadhaltes (Arnhem Presikhaaf, Arnhem Zuid en Nijmegen Lent). De stations die in de buik van de grafiek gepositioneerd zijn (*bereikbaarheid*), zijn de overige voorstadhaltes en de netwerkstations. De enige stationslocatie die duidelijk niet binnen het grijze gebied valt is Arnhem Velperpoort. Op deze stationslocatie is er een veel sterkere plaats- dan knoopwaarde (+0,20). Vanuit deze analyse wordt er nu verder gegaan met de overige analyses, om zo te kijken welke verschillen en overeenkomsten te vinden zijn.

4.3.2 Analyse 2

In figuur 8 zijn de posities van de stationslocaties van analyse 2 weergegeven. Deze analyse heeft als verschil met analyse 1 dat de centrale stations van Arnhem en Nijmegen niet zijn meegenomen. Door de

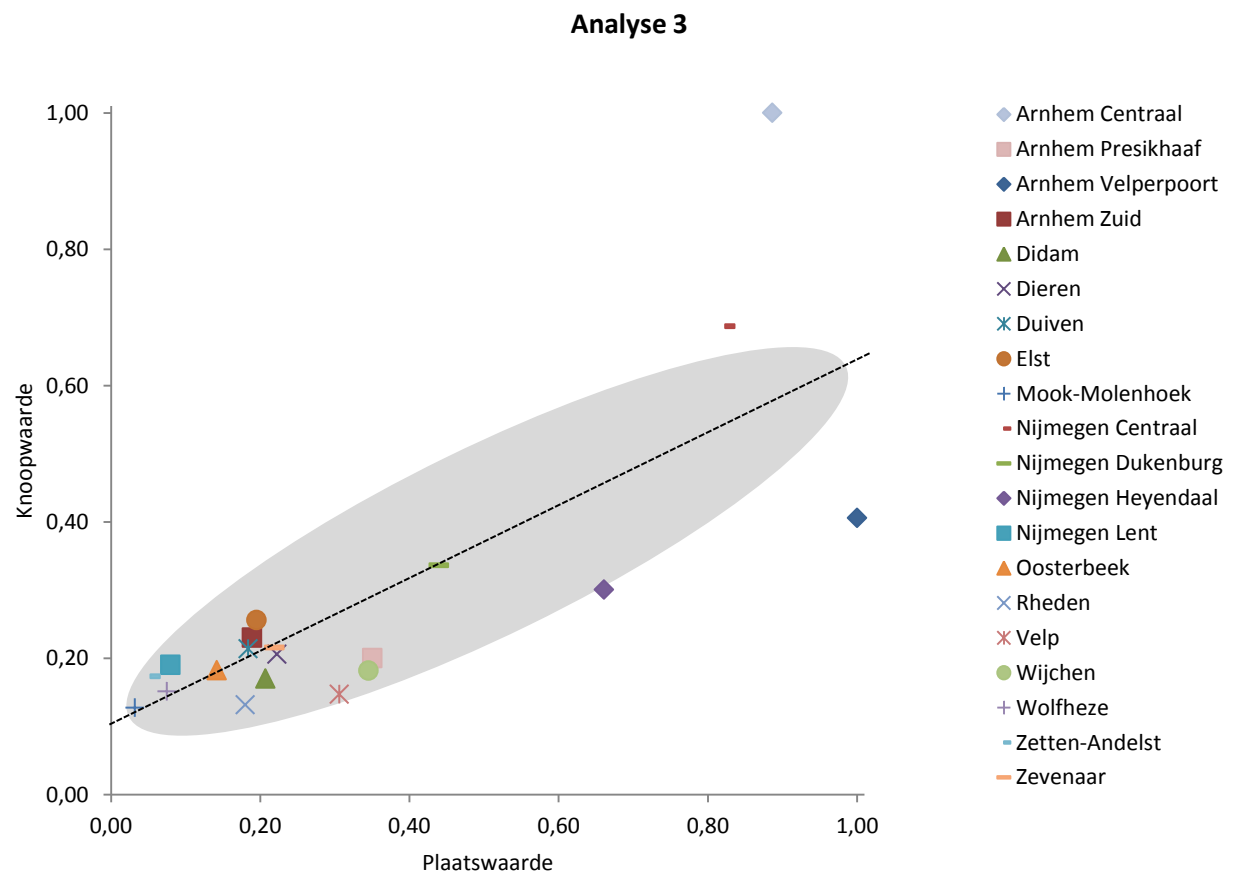


Figuur 8: Weergave van de resultaten van Analyse 2

maximumstandaardisatiemethode die is toegepast, ontstaat er hierdoor een nieuw maximum. De grootste knoop in deze analyse is Elst, terwijl Arnhem Velperpoort de grootste plaats is. Wanneer deze grafiek wordt vergeleken met de vorige, dan is de regressielijn een flink stuk gestegen. Daardoor is de lijn ook minder stijl geworden. De spreiding in de grafiek is in deze analyse veel groter. Elst is daarvan het duidelijkste geval. Terwijl er in analyse 1 nog een discrepantie van 0,10 was, is er hier een verschil van 0,60. Ook zijn de meeste locaties die in analyse 1 als afhankelijk gekwalificeerd konden worden, nu in het *bereikbaarheids*-gebied gekomen. De posities van Wolfheze en Rheden zijn opvallend te noemen, omdat ze buiten het grijze gebied vallen, door de relatief lage score op de knoop.

4.3.3 Analyse 3

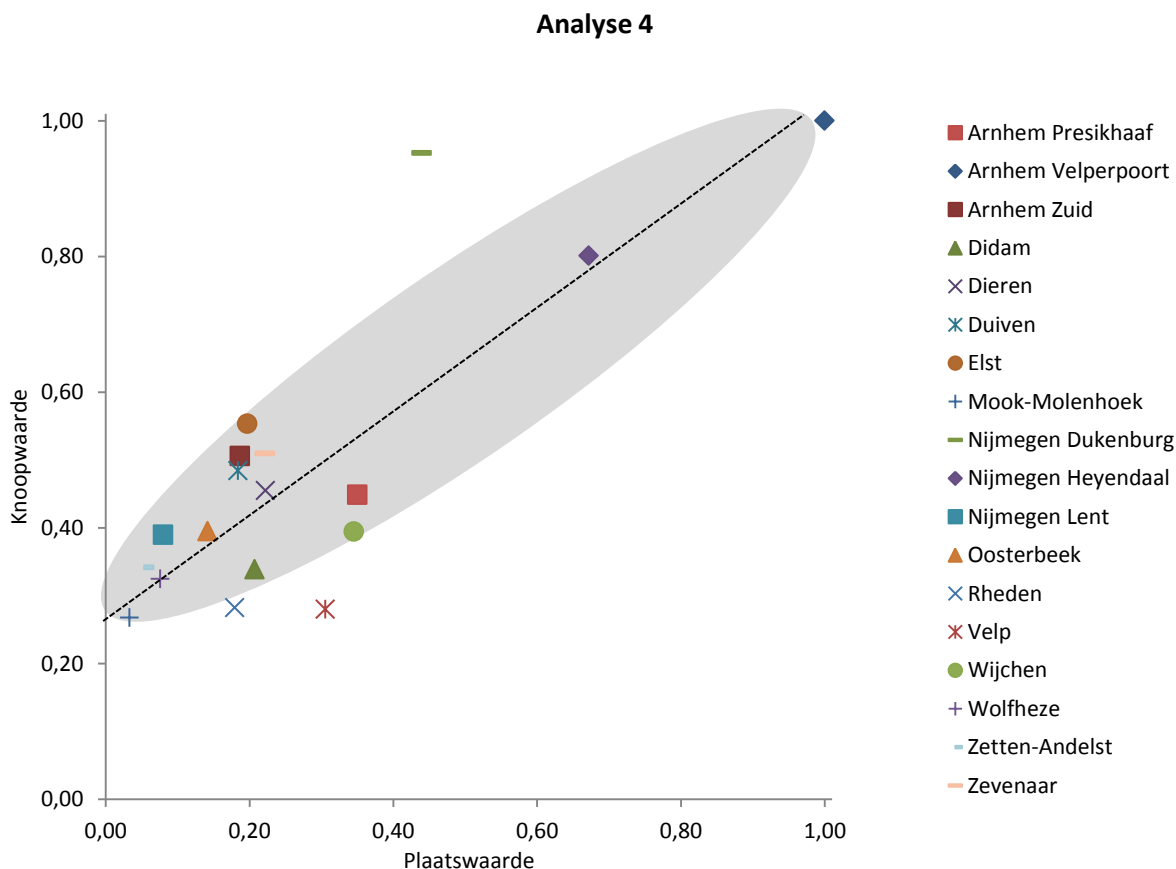
In deze analyse zijn de centrale stations van Arnhem en Nijmegen weer opgenomen. Het verschil met analyse 1 is nu dat er een aantal variabelen uit de analyse zijn gehaald. Zodoende kan er gekeken worden welke invloed deze variabelen hadden in analyse 1. De algehele spreiding in figuur 9 is groter dan in de eerste analyse. Er zijn wel nog een aantal hoge uitschieters en daarnaast zijn er ook veel stations geclusterd in de *afhankelijkheids*-hoek. Er is echter een groot verschil te zien in de regressielijn en het bijbehorende grijze gebied. Deze lijn ligt nu een stuk lager waardoor de stations van Arnhem en Nijmegen Centraal er erg ver boven liggen. Daarnaast is ook de plaatswaarde van Arnhem Velperpoort



flink gestegen. Dit voorstadstation heeft in deze analyse zich het best gepositioneerd als plaats. Een andere verschuiving in de grafiek is de overmatige plaats van Nijmegen Heyendaal. Waar in de eerste analyse sprake was van een discrepantie van 0,13, is dit gestegen naar 0,36. Bijna alle andere stations zijn te vinden in de *afhankelijkheids*-hoek.

4.3.4 Analyse 4

In de deze analyse zijn zowel de centrale stations van Arnhem en Nijmegen als een aantal variabelen niet meegenomen. Door deze twee veranderingen lijkt het beeld in figuur 10 het minst op de uitgangspositie in de eerste analyse. De spreiding in de grafiek laat meteen een clustering zien van posities aan de linkerkant. Dit geeft aan dat de plaatswaarden van de meeste stations niet hoog zijn. Dit komt door de hoge score van Arnhem Velperpoort. Deze locatie scoort zowel op plaats- als op knoopwaarde de maximale score. Alleen de voorstadstations Nijmegen Heyendaal en Nijmegen Dukenburg onderscheiden zich van de overige stations, door hoog te scoren op de knoopwaarde. Het verschil met de eerste analyse is dat de clustering van locaties nu niet helemaal in de hoek maar gemiddeld 0,15 tot 0,30 punten hoger ligt, dat is ook af te lezen aan de regressielijn. De laagste knoopscore is relatief hoog. Dit is station Mook-Molenhoek met een score van 0,26. Dit station scoort ook het laagst op de plaatswaarde met een score van slechts 0,03.



Figuur 10: Weergave van de resultaten van Analyse 4

4.4 Conclusie

Door het opsplitsen van de analyse in vier delen, is het mogelijk om te zeggen of er sprake is van consistentie in de resultaten. Deze gevoeligheidsanalyse bekijkt in welke mate een bepaalde factor binnen het onderzoek in een sterke mate de scores beïnvloedt. Wanneer een station slechts in één van de analyse hoog of laag scoort, kunnen er minder duidelijke conclusies worden getrokken.

Vanuit de vier besproken analyses kunnen verschillende conclusies getrokken worden. De analyse kan bekeken worden vanuit twee oogpunten. Enerzijds de interne balans op een stationslocatie tussen de knoop en de plaats. Anderzijds door het vergelijken van de knoop- en plaatswaarden van één station met de rest van de stations.

Als er eerst wordt gekeken naar de discrepantie tussen knoop en plaats op stationslocaties. Dan valt er te concluderen dat sommige stationslocaties in meerdere analyses niet binnen het grijze gebied gepositioneerd zijn. Dit geldt voor Arnhem Centraal voor zowel in analyse 1 als 3. In beide analyses was Arnhem Centraal relatief sterker ontwikkeld als knoop dan als plaats. In analyse 2 waren het erg veel stations die niet in het grijze gebied vielen. Rheden is het enige station dat zowel in analyse 2 als 4 een overmatige plaats was. Aan de andere kant valt te concluderen dat Nijmegen Dukenburg een sterk ontwikkelde knoop is. Zowel in analyse 2 als 4 is deze locatie boven het grijze gebied gepositioneerd. Het laatste station wat geen balans vertoond heeft is Arnhem Velperpoort. Alleen in analyse 4 was deze stationslocatie in balans. In de andere analyses was het een veel sterker ontwikkelde plaats dan knoop. Buiten deze vier gevallen, is er op de overige stationslocaties dus wel sprake van balans tussen knoop en plaats.

Ook uit de verbanden tussen de verschillende stationslocaties vallen conclusies te trekken. Ten eerste is er sprake van een zekere overheersing van Arnhem en Nijmegen Centraal. In de analyses waar deze zijn meegenomen (analyse 1 en 3) is dit af te lezen. Alleen Arnhem Velperpoort scoort op de plaatswaarde hoger dan de centrale stations in analyse 3. In de analyses 2 en 4 zijn het de voorstadstations (voornamelijk Arnhem Velperpoort en Nijmegen Heyendaal) die naar voren komen met de hoogste scores. De spreiding achter deze stations is wel veel groter dan in de andere analyses. Ten tweede is er ook een duidelijk verband te zien tussen de positionering in het model en de status die het station heeft. In alle vier de analyses zijn het de dorpshaltes die het laagst scoren. Deze stations clusteren zich samen in de linkeronderhoek van de grafiek. De regiostations scoren in de analyses met Arnhem en Nijmegen Centraal maar een klein beetje beter dan de dorpshaltes. Wanneer de centrale stations echter niet worden meegenomen scoren ze bovengemiddeld. Het verband tussen de positie in het model en de status als voorstadhalte, is niet terug te vinden in de vier analyses. Sommige voorstadhaltes scoren erg hoog (Arnhem Velperpoort, Nijmegen Heyendaal, Nijmegen Dukenburg), terwijl andere laag scoren (Arnhem Zuid en Nijmegen Lent). De derde trend die uit de vier analyses is af te leiden is de beter scorende knoopwaarden dan plaatswaarden. Vooral wanneer de centrale stations niet worden meegenomen, zijn de gemiddelde scores veel hoger op de knoopwaarde dan op de plaatswaarde. Dit is af te lezen uit de balanswaarden in tabel 5. In deze tabel zijn de gemiddelden weergegeven.

5. Conclusie en reflectie

In dit hoofdstuk zullen er een aantal conclusie getrokken worden aan de hand van het beantwoorden van de onderzoeksvragen. Net zoals weergegeven in paragraaf 1.2, zal dit opgesplitst worden in de twee onderdelen van dit onderzoek. Het hoofdstuk zal afgesloten worden met een reflectie in paragraaf 5.2.

5.1 Conclusie

Door middel van het beantwoorden van de onderzoeksvragen, zal er een conclusie gegeven worden van de bevindingen in dit onderzoek.

1. *Op welke manier kan de Knoop-Plaatsentheorie geoperationaliseerd worden, zodat deze toegepast kan worden op de Stadsregio Arnhem Nijmegen?*

Het is gebleken dat de knoop- en plaatswaarden concepten zijn voor onderzoekers om een gesimplificeerd beeld te geven van de werkelijkheid. Het Knoop-Plaatsmodel is hiervan een voorbeeld en is toegepast in dit onderzoek. Het belang van het onderscheid maken tussen de knoop en plaats-definitie is hierbij erg belangrijk. De knoop kan gezien worden als de netwerkfunctie van een stationslocatie. Deze netwerkfunctie is tweeledig. Aan de ene kant gaat het om de intensiteit van een netwerk (verbindingsschakel) en aan de andere kant gaat het om de transferwaarde van een station (overstapmachine). Deze opsplitsing dekt de lading van de knoopwaarde op een station. In dit onderzoek is de nadruk gelegd op het station als schakel voor mensen om die plek te bereiken. Dit komt terug in de operationalisatie waar vooral de frequentie van verschillende modaliteiten zijn meegenomen en in mindere mate de capaciteit.

Voor de plaatswaarde is er ook een opdeling gemaakt. Hierbij gaat het om de functie van een plaats als activiteitencentrum en de functie als ontmoetingsplek. Dit onderscheid is minder scherp en loopt gedeeltelijk in elkaar over. De mate waarin een stationslocatie als activiteitencentrum gemeten kan worden, is door het aantal inwoners en arbeidsplaatsen te tellen in een straal van 800 meter. Daarnaast is ook de diversiteit van belang. De functie als ontmoetingsplek is gecompliceerder, omdat dit voor een groot gedeelte ook een sociaal proces is. De dimensie *ontmoetingsplek* is geoperationaliseerd in de indicatoren aantal winkelveorzieningen en het aantal in- en uitstappers. Het aantal in- en uitstappers kan echter ook een indicator voor de knoopwaarde zijn, waardoor het een discutabele variabele is. Om de waarden van de knoop en plaats uiteindelijk te bepalen, is er een operationalisatie gemaakt. De verschillende variabelen en indicatoren zorgen er echter voor dat het *appels met peren* vergelijken wordt. De MCA is hiervoor een bruikbare methode gebleken. Door het bepalen van scores ten opzichte van elkaar, wordt het mogelijk om een totaal score te bepalen voor zowel de knoop als de plaats. Hier zijn echter wel kanttekeningen te plaatsen. Deze zullen in paragraaf 5.2 besproken worden. Het operationaliseren van de Knoop-Plaatsentheorie is dus gedaan door het opsplitsen van de knoop en plaatswaarden in verschillende dimensies, die vervolgens zijn opgesplitst in indicatoren. Essentieel hierbij is de toepassing van de MCA, omdat er dan een vergelijkend beeld ontstaat.

2. *Wat is de discrepantie tussen de knoop- en plaatswaarde van de geselecteerde stationslocaties in de Stadsregio Arnhem Nijmegen?*

De tweede onderzoeksvraag is beantwoord door het toepassen van de operationalisatie op de stationslocaties in de Stadsregio Arnhem Nijmegen. De resultaten die naar voren zijn gekomen, geven de basis voor een aantal conclusies. Aan de ene kant kunnen er conclusies getrokken worden over de balans tussen knoop en plaats op stationslocaties. Aan de andere kant kan er ook gekeken worden naar de verdeling van de stationslocaties in het model.

De balans tussen knoop en plaats is beoordeeld door het positioneren van de stationslocaties in de Stadsregio Arnhem Nijmegen in het model. Uit de vier analyses is gebleken dat slechts enkele stations niet in balans zijn. De stationslocaties Arnhem Centraal en Arnhem Velperpoort zijn uit balans aangezien ze een relatief hogere knoopwaarde hebben gescoord. Daarentegen zijn het de stations van Rheden en Arnhem Velperpoort die een overmatige plaats zijn. Daarmee is gebleken dat op de overige zestien stationslocaties in meer of mindere mate sprake van balans is.

De vergelijking van stationslocaties ten opzichte van elkaar, heeft vooral het beeld bevestigd dat de centrale stations van Arnhem en Nijmegen de grootste knooppunten van de regio zijn. De overige stations scoren in vergelijking met deze stations zeer laag. Wanneer deze stations uit de analyse worden gelaten, blijkt dat er een aantal stations dan significant hoger scoren. Dit geldt met name voor de voorstadstations Arnhem Velperpoort en Nijmegen Heyendaal. Ook kan er geconcludeerd worden dat de dorpshaltes in de Stadsregio een zeer beperkte rol spelen op zowel de knoop- als de plaatswaarde.

5.2 Reflectie

Terugkijkend op het onderzoek is het nodig om een aantal kanttekeningen te plaatsen bij de conclusies die er zijn getrokken. Deze reflectie is opgedeeld in drie verschillende aspecten: operationalisatie, MCA en Knoop-Plaatsmodel.

De operationalisatie in dit onderzoek is niet heel erg sterk. De bronnen en de methode waar de indicatoren mee zijn gemeten zijn niet altijd even betrouwbaar en accuraat. Per indicator worden de zwakke punten besproken.

De bereikbaarheidskaart gaat uit van een postcodegebied met vier cijfers. Dit kan een redelijk groot gebied zijn, wat voor verschillen kan zorgen. Daarnaast is zowel de auto als de OV bereikbaarheid meegenomen, waardoor er voor een deel sprake is van dubbeltelling.

De indicatoren bus- en treinfrequentie zijn bepaald door het tellen van het aantal vertrekkende bussen en treinen. Echter kan het aantal aankomende treinen en bussen ook een rol spelen, aangezien de plek dan beter bereikbaar wordt van buitenaf. Daarnaast is de capaciteit van treinen en bussen niet gemeten. Een sprinter kan minder mensen vervoeren dan een dubbeldekkertrein.

De parkeerplaatsen en fietsklemmen zijn gebaseerd op eerder onderzoek. Echter zijn er in dat onderzoek alleen de parkeerplaatsen op het station zelf meegenomen, terwijl overige parkeerplaatsen ook een rol kunnen spelen in de knoopwaarde.

In het theoretisch kader is benoemd dat het zinvol kan zijn om het gebied van het aantal inwoners groter te maken, aangezien zij vaak een fiets ter beschikking hebben. Hier waren echter niet de juiste gegevens voor beschikbaar. Daarnaast is het aantal inwoners bepaald door het aantal woningen te vermenigvuldigen met de gemiddelde gezinsgrootte. Hierin kan in de praktijk echter nog veel verschil in zitten tussen stedelijke stationslocaties en dorpshaltes.

De variabele functiemenging is niet optimaal, omdat er geen voorzieningen worden meegenomen. Ook hier was geen informatie over beschikbaar, waardoor het binnen dit onderzoek niet mogelijk was om dat mee te nemen.

Het aantal in- en uitstappers is in dit onderzoek gezien als indicator voor de plaatswaarde, maar dit zou ook beredeneerd kunnen worden als indicator voor de knoopwaarde. Daarnaast zou het ook interessant zijn om te zien hoeveel mensen er gebruik maken van de bus op een station. Hier waren echter geen gegevens over beschikbaar.

De MCA die is gebruikt om de waarden van de variabelen om te zetten tot het Knoop-Plaatsmodel is een methode die niet zonder beperkingen kan worden uitgevoerd. MCA is een relatieve methode die slechts een vergelijking geeft van de locaties die in het model zijn opgenomen. Hierdoor kunnen de waarden die uit dit onderzoek komen niet (of met zeer veel voorbehouden) vergeleken worden met andere onderzoeken. Een ander zwak punt van de MCA is het feit dat de uitkomst te manipuleren valt. Het toevoegen van stationslocaties of variabelen kan een grote invloed hebben op het uiteindelijke beeld. De maximumstandaardisatie die is toegepast, zorgt ervoor dat de hoogste score bepalend is. Dit is ook terug te zien in de verschillende analyses die er zijn toegepast. Door slechts het verwijderen van twee stations ontstaat er een totaal nieuwe verdeling. Je zou de MCA daardoor ook een 'black-box' kunnen noemen. De resultaten die je uiteindelijk ziet, zijn lastig terug te herleiden tot de werkelijkheid.

Het Knoop-Plaatsmodel heeft als voordeel dat het een methode is die zeer makkelijk te gebruiken is. Het bepalen van de variabelen en het gebruiken van de MCA kan op vele verschillende manieren. Hierdoor kan elke onderzoeker het zo makkelijk of moeilijk maken als hij wil. Echter is dit natuurlijk ook een zwakte. De belangrijkste veronderstelling achter de Knoop-Plaatsstheorie is het feit dat er een onafhankelijkheid bestaat tussen de knoop- en de plaatswaarde. In de praktijk is dit zeker niet het geval. Het aantal treinen of bussen dat vertrekt vanaf een station is in de meeste gevallen afhankelijk van het aantal mensen dat gebruik maakt van die bus of modaliteit. En het aantal mensen dat er gebruik van maakt moet met een bepaald doel daar komen. De Knoop-Plaatsstheorie is daarmee dus een zeer bruikbare beschrijvende theorie, maar heeft wel de nodige beperkingen.

Referentielijst

- Van Bakel, M. (2001). *Stedelijke ontwikkeling van knooppunten in de Deltametropool. Een model dat een keuze voor de locatie van te ontwikkelen knooppunten kan onderbouwen*. Utrecht: Universiteit Utrecht.
- Van Bendegem, R., van der Heijden, R. & Bos, I. (2005). *Knoop- en plaatswaarde dynamiek. Casus Winkelsteeg in Nijmegen*. Nijmegen: Radboud Universiteit Nijmegen.
- Bertolini, L. (1996). Nodes and places. Complexities of railway station redevelopment. *European Planning Studies*, 4, 331-345.
- Bertolini, L. & Spit, T. (1998). *Cities on rails. Redevelopment of railway stations and their surroundings*. London: Routledge.
- Bertolini, L. (1999). Spatial development patterns and public transport. The application of an analytical model in the Netherlands. *Planning Practice & Research*, 14, 199-210.
- Van der Bijl, R. (2010). *Station Centraal. Over het samenbinden van station en stad*. Rotterdam: Uitgeverij 010.
- Van de Coevering, P., Hilbers, H. & van Hoorn, A. (2010). *De Staat van de Ruimte 2010: de herschikking van Stedelijk Nederland*. Den Haag/Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Connexion. (2012) Vertrekstaten. Vinddatum 20 mei 2012, op: www.breng.nl.
- Centraal Bureau voor de Statistiek. (2011). Statline. Vinddatum 20 mei 2012, op: www.cbs.nl/statline
- Debrezion, G., Pels, E., & Rietveld, P. (2007). The impact of railway stations on residential and commercial property value. A meta-analysis. *Real Estate Financial Economics*, 35, 161-180.
- Department for Communities and Local Government (2009). *Multi-Criteria Analysis: A Manual*. London: Department for Communities and Local Government.
- Geurs, K. & van Wee, B. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies. Review and research directions. *Journal of Transport Geography*, 12, 127-140.
- Govers, B. & van Leusden, R. (2000). Knooppunten gedefinieerd. *Verkeerskunde*, 51(12), 24-28.
- Van Hagen, M. & Peek, G. (2001). *Een nieuw treinproduct: Van klantwens tot integraal treinproduct*. Delft: TU Delft.
- Hägerstrand, T. (1970). What about people in regional science? *Papers of the Regional Science Association*, 24, 1-12.
- Hellendoorn, J. C. (2001). *Evaluatiemethoden ex ante. Een introductie*. Den Haag: SDU Uitgevers.
- Jacobs, J. (1963). *The death and life of great American cities*. Londen: Jonathan Cape.

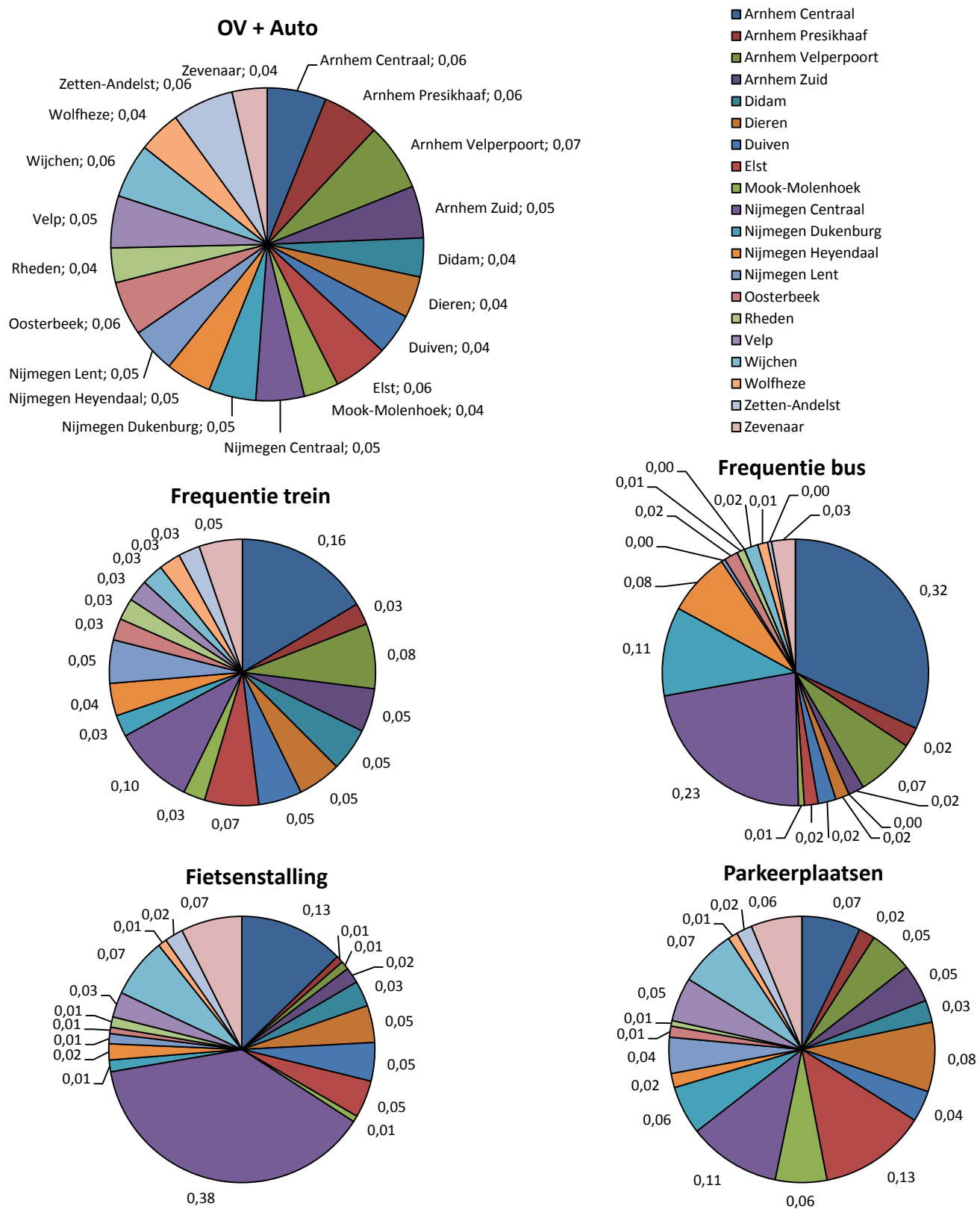
- Keijer, M. & Rietveld, P. (2000). How do people get to the railway station? The Dutch experience. *Transportation Planning and Technology*, 23, 215-235.
- Nederlandse Spoorwegen. (2012). Vertrekstaten. Vinddatum 20 mei 2012, op: <http://www.ns.nl/reizigers/reisinformatie/stationsvoorzieningen>.
- Martens, K. (2009). *Ruimtelijke Interacties college 3 – Personenvervoer: Bereikbaarheid als centraal concept*. Vinddatum 21 februari 2009, op: Radboud Universiteit Nijmegen: www.blackboard.ru.nl/webapps/portal.
- Meijers, E. (2000). *Knooppunten binnen stedelijke netwerken*. Nijmegen: Radboud Universiteit Nijmegen.
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (2004). *Nota Ruimte, Ruimte voor ontwikkeling*. Den Haag: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.
- Modarres, A. (2003). Polycentricity and transit service. *Transportation Research Part A*, 37, 841-864.
- Peek, G. J. (2006). *Locatiesynergie. Een participatieve start van de herontwikkeling van binnenstedelijke stationslocaties*. Delft: Eburon.
- Plomp, S. (2010). *Openbaar vervoer in polycentrische regio's. Een alternatieve invalshoek voor kwaliteitsanalyse*. Nijmegen: Radboud Universiteit Nijmegen.
- Planbureau voor de Leefomgeving (2009). *De toekomst van bedrijventerreinen. Van uitbreiding naar herstructurering*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Reinshagen, A. (2007). *Formalisering van toekenning van gewichten binnen een Multi Criteria Analyse: een toepassing op de bypass bij Kampen*. Enschede: Universiteit Twente.
- Rietveld, P. (2002). *Multimodaliteit, knooppunten en complementariteit: grenzen aan concurrentie*. Amsterdam: Vrije Universiteit Amsterdam.
- Serlie, Z. (1998). *Stationslocaties in vergelijkend perspectief: Verkenning van de toepassingsmogelijkheden van een modelmatige operationalisatie van het begrip stationslocatie*. Utrecht: Universiteit Utrecht.
- Van Uum, E., Nijhuis, S. & Buskens, J. (2007). *Stadsregio Arnhem Nijmegen: Regionaal Plan 2005-2020*. Nijmegen/Amsterdam: Vista.
- Van Uum, E., van Gerwen, R., Rijs, W. & Dusseldorp, F. (2011). *Knooppunten! Bereikbaarheid en ruimtelijke ontwikkeling op knooppunten van openbaar vervoer*. Amsterdam: Het NoordZuiden.
- Verschuren, P. & Doorewaard, H. (2007). *Het ontwerpen van een onderzoek. Vierde druk*. Den Haag: Uitgeverij Lemma.
- Zweedijk, A. & Serlie, Z. (1998). Een 'knoop-plaats'-model voor stationslocaties. *Geografie*, 7(5), 35-37.

Bijlage A Originele score tabel

Station	KNOOPSCORES					PLAATSSCORES				
	OV + Auto	Trein	Bus	Parkeren	Fietsen	Inwoners	Arbeids- plaatsen	Functie- menging	In- en uitstappers	Voor- zieningen
Arnhem Centraal	2.273.000	25	133	170	2115	13244	15302	0,87	40225	5
Arnhem Presikhaaf	2.183.000	4	10	47	144	8415	3906	0,46	1604	0
Arnhem Velperpoort	2.605.000	12	30	125	170	22733	12001	0,53	4025	2
Arnhem Zuid	1.997.000	8	8	110	320	6316	910	0,14	1887	1
Didam	1.494.000	8	0	64	516	4759	2453	0,52	1813	1
Dieren	1.594.000	8	7	200	748	5350	2473	0,46	4190	2
Duiven	1.574.000	8	9	90	776	4089	2271	0,56	3259	1
Elst	2.120.000	10	7	310	752	3005	3306	0,91	4819	1
Mook-Molenhoek	1.340.000	4	3	149	125	59	845	0,07	950	1
Nijmegen Centraal	1.862.000	15	94	267	6341	18850	9790	0,52	39697	5
Nijmegen Dukenburg	1.817.000	4	45	140	236	9977	5280	0,53	2653	2
Nijmegen Heyendaal	1.766.000	6	32	41	324	6239	13856	0,45	2957	1
Nijmegen Lent	1.721.000	8	2	104	204	1967	859	0,44	726	0
Oosterbeek	2.091.000	4	7	32	128	3307	1646	0,50	473	1
Rheden	1.335.000	4	4	16	210	4578	1839	0,40	1021	1
Velp	2.004.000	4	0	127	508	7500	3312	0,44	1487	1
Wijchen	2.088.000	4	7	163	1208	7907	4102	0,52	3674	1
Wolfheze	1.640.000	4	5	28	176	1052	1340	0,78	729	1
Zetten-Andelst	2.359.000	4	2	46	372	904	839	0,93	713	1
Zevenaar	1.346.000	8	12	147	1232	3232	3811	0,85	4125	4
TOTAAL	37.211.000	152	417	2376	16605	133482	90141	10,87	121027	32

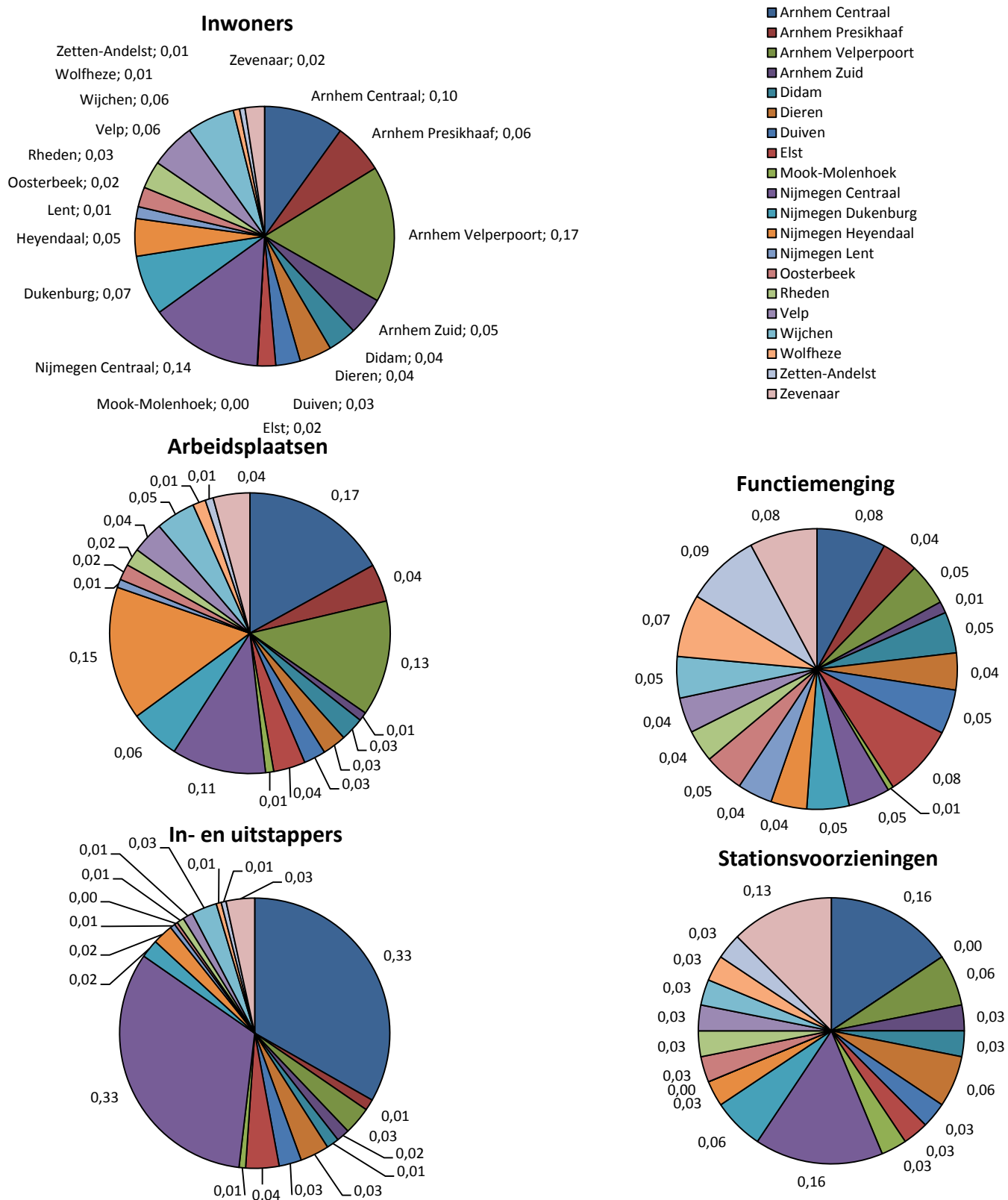
Tabel 6: Originele scoretabel

Bijlage B Knoopindicatoren



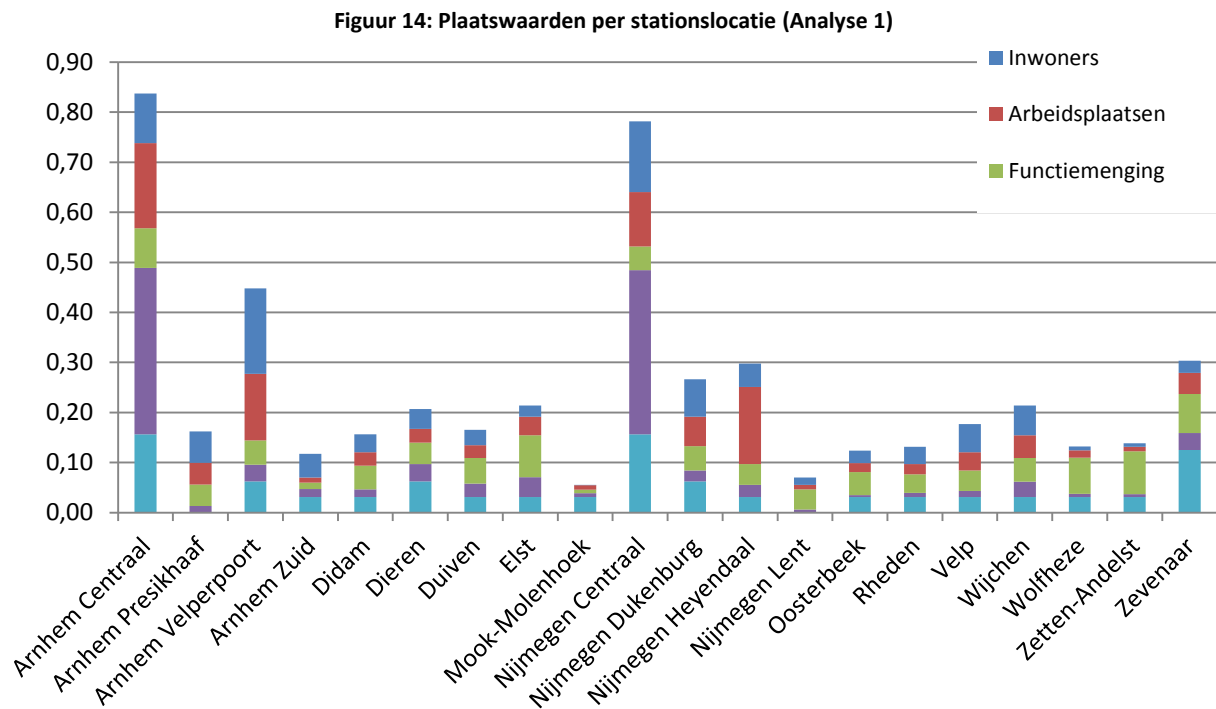
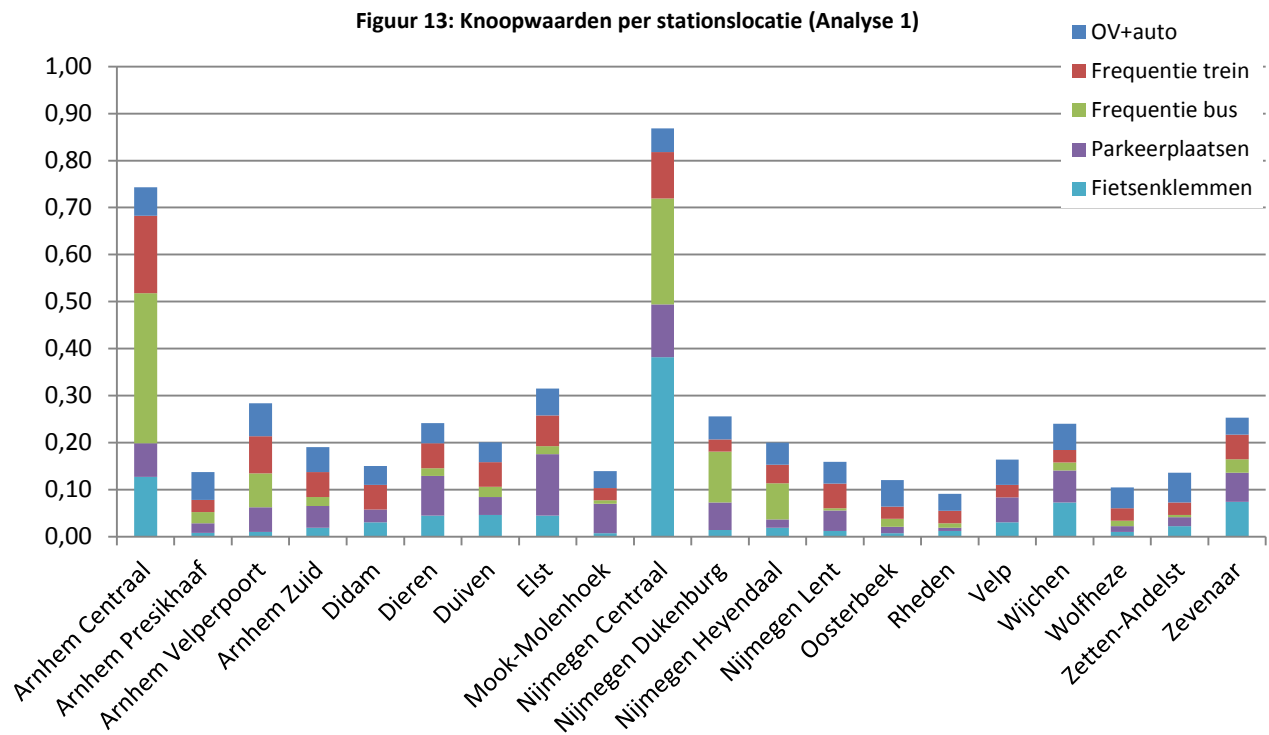
Figuur 11: Cirkeldiagrammen van de vijf verschillende knoopindicatoren, nadat ze zijn gestandaardiseerd

Bijlage C Plaatsindicatoren

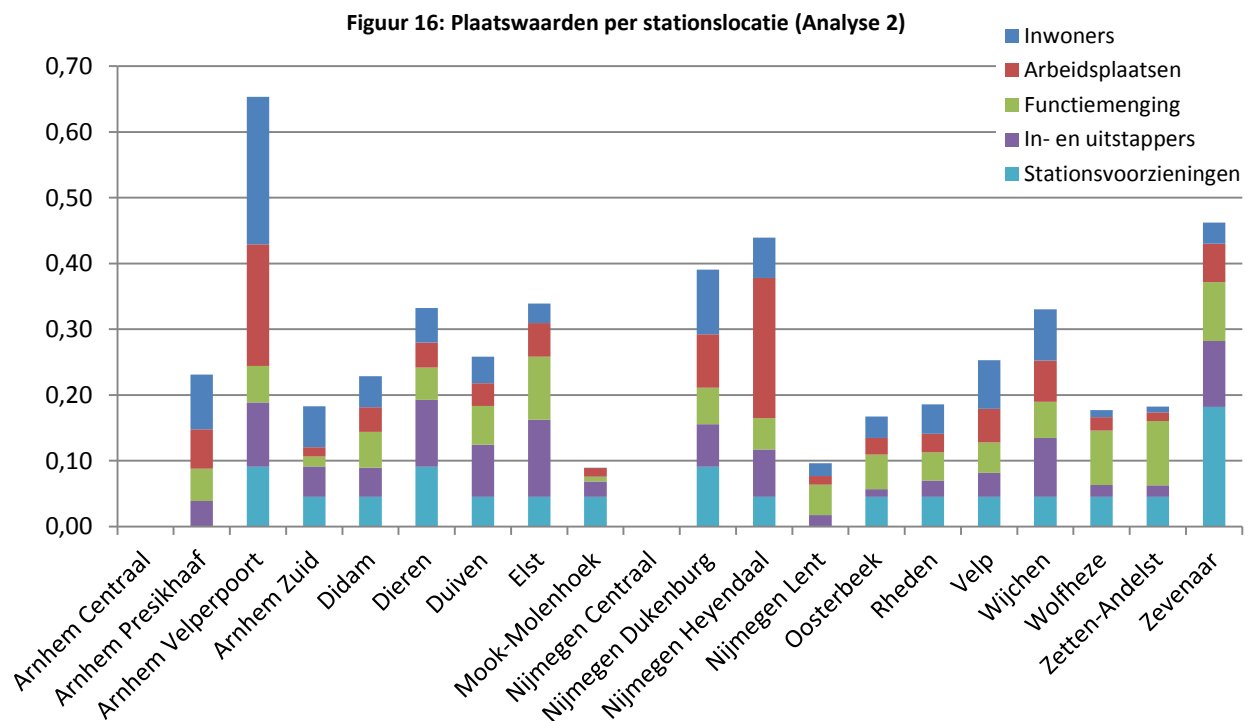
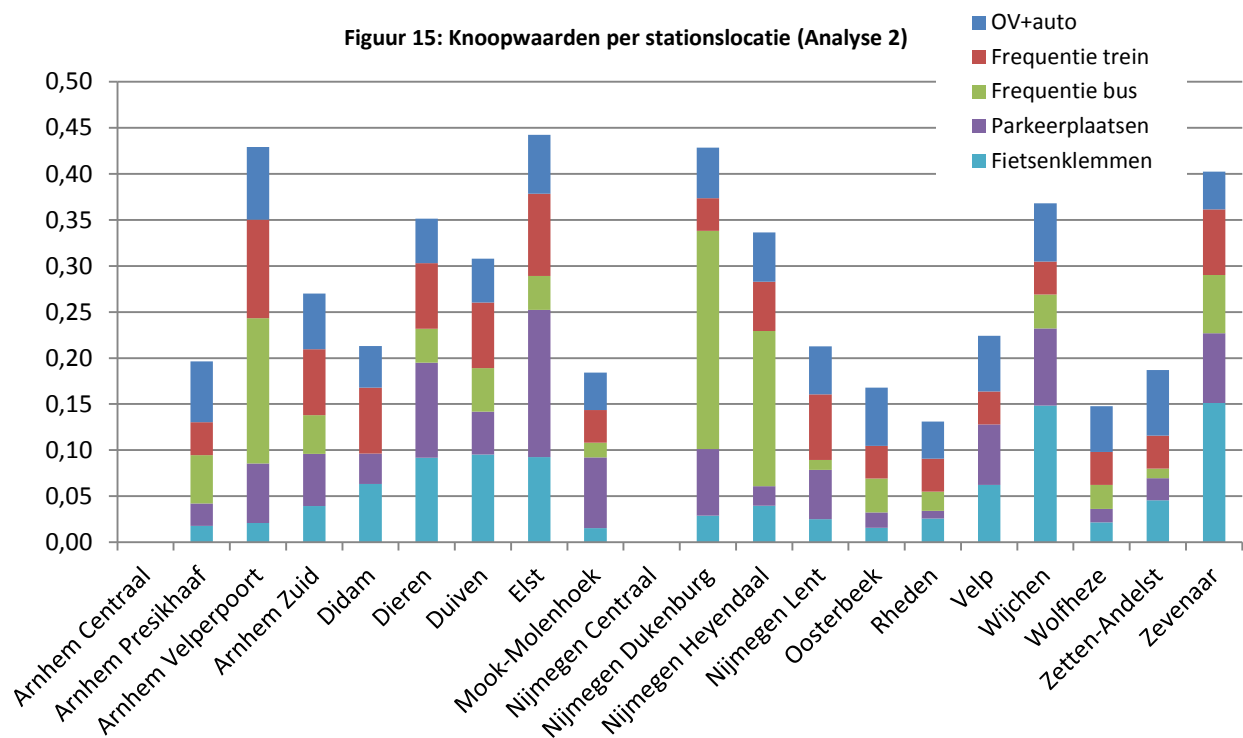


Figuur 12: Cirkeldiagrammen van de vijf verschillende plaatsindicatoren, nadat ze zijn gestandaardiseerd

Bijlage D Knoop- en plaatswaarden per stationslocatie (analyse 1)

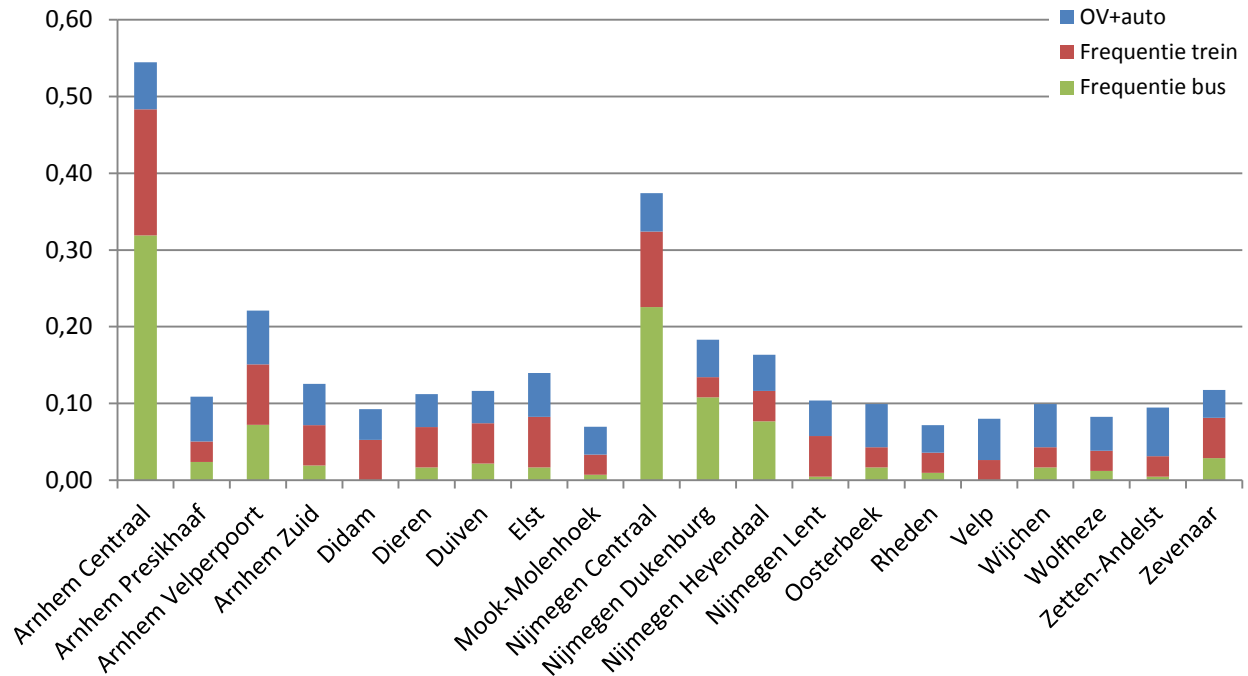


Bijlage E Knoop- en plaatswaarden per stationslocatie (analyse 2)

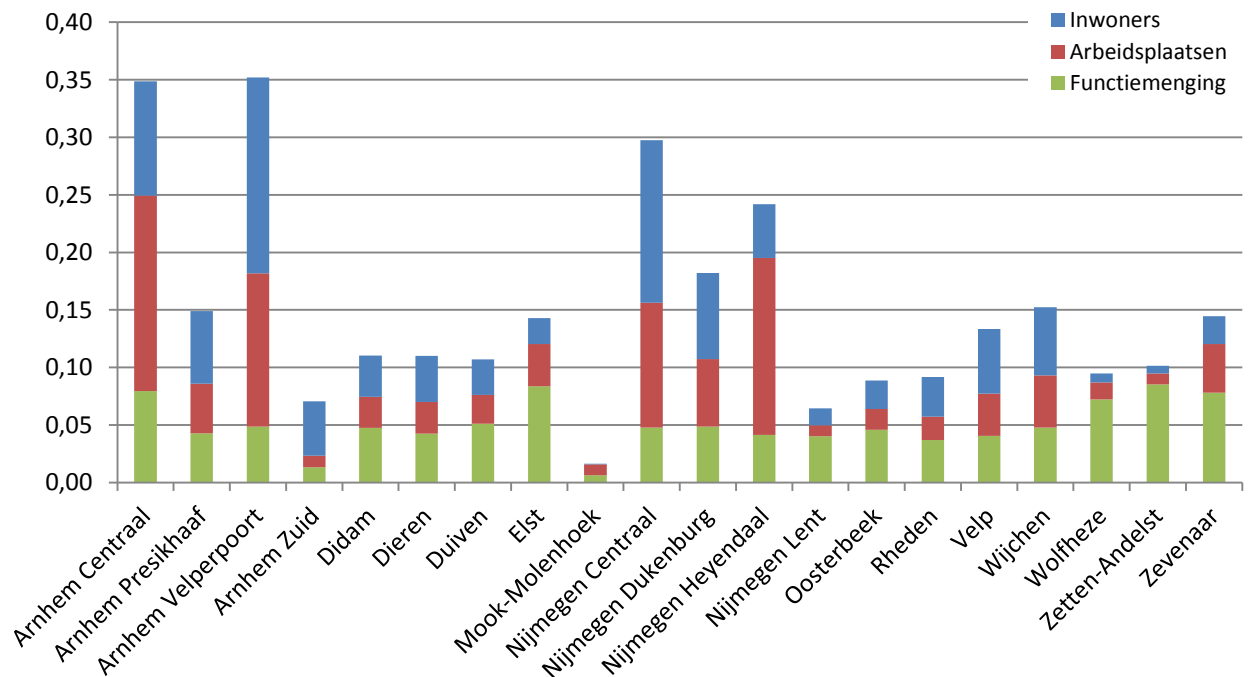


Bijlage F Knoop- en plaatswaarden per stationslocatie (analyse 3)

Figuur 17: Knoopwaarden per stationslocatie (Analyse 3)

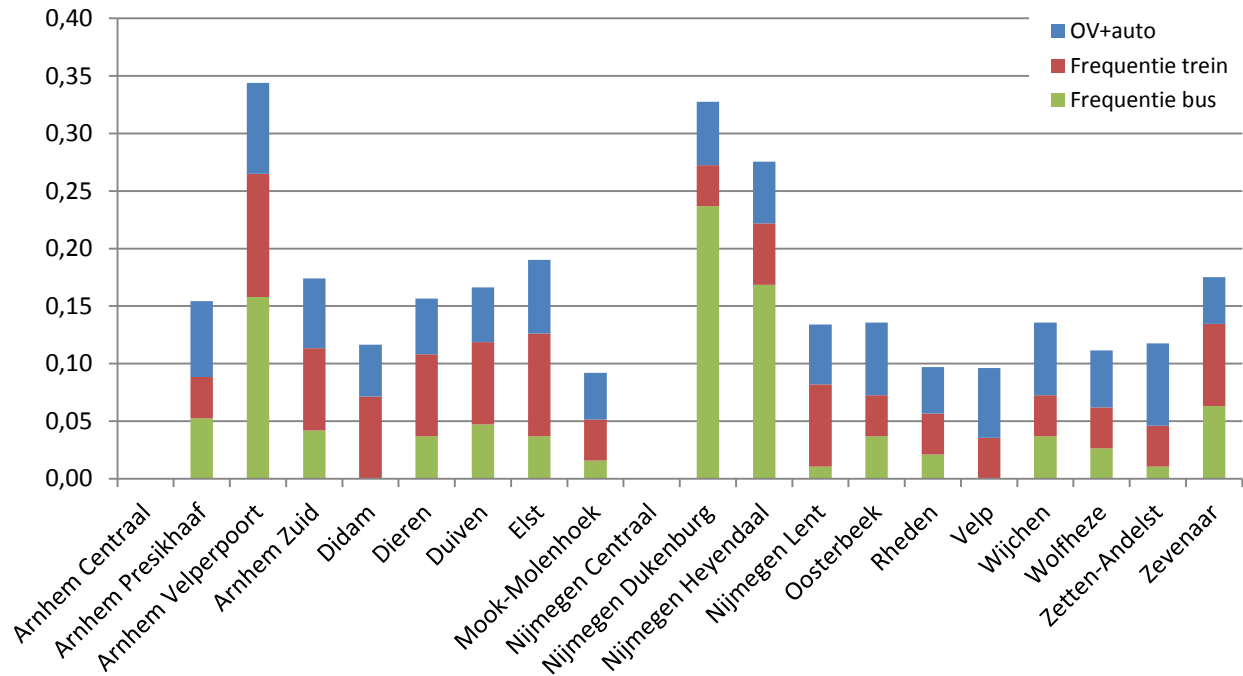


Figuur 18: Plaatswaarden per stationslocatie (Analyse 3)

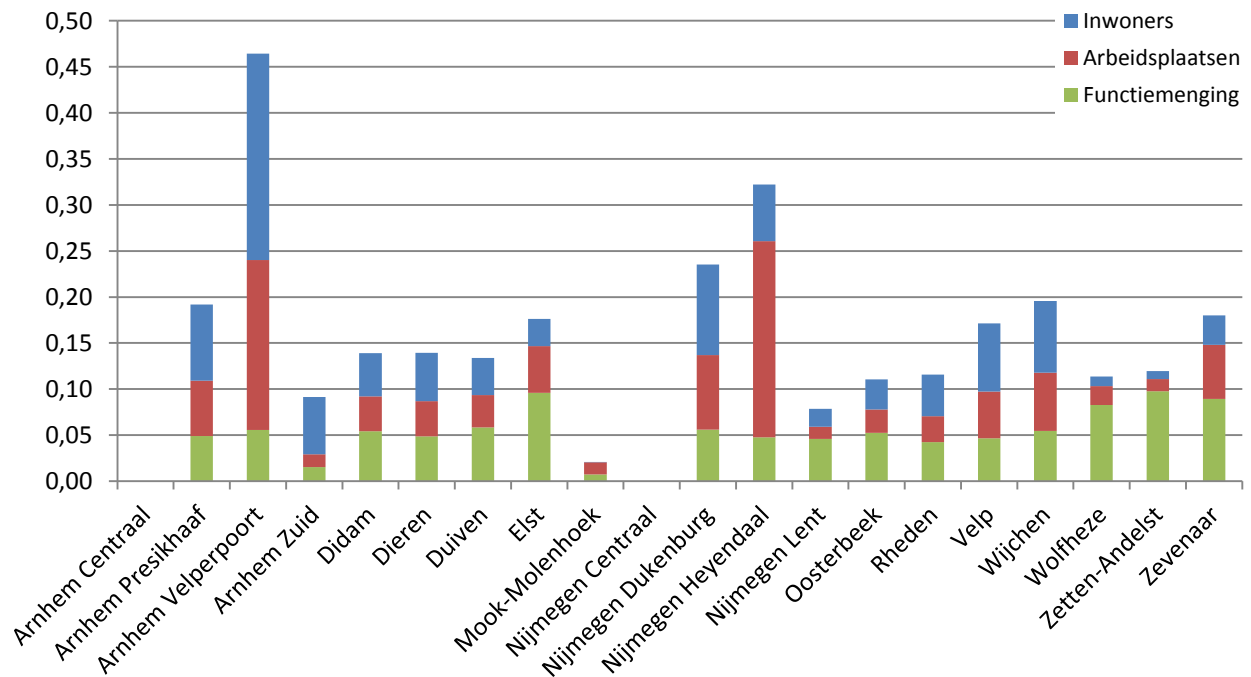


Bijlage G Knoop- en plaatswaarden per stationslocatie (analyse 4)

Figuur 19: Knoopwaarden per stationslocatie (Analyse 4)



Figuur 20: Plaatswaarden per stationslocatie (Analyse 4)



Bijlage H Regressieanalyse

De spreidingsplots in paragraaf 4.3 zijn geanalyseerd op basis van een regressieanalyse. De diagonale stippellijn is aan de hand van de regressieanalyse opgesteld. Een lineaire regressie bestaat uit twee variabelen, een afhankelijke en onafhankelijke variabele. Het doel is om te kijken of de onafhankelijke variabele (een deel) van de afhankelijke variabele kan verklaren. In de regressieanalyse is er voor gekozen om de plaats te zien als onafhankelijke variabele, en de knoop als afhankelijke variabele. In tabel 21 zijn deze waarden weergegeven.

Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable:Knoop1

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	,894	151,540	1	18	,000	,026	,872

The independent variable is Plaats1.

Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable:Knoop2

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	,515	16,969	1	16	,001	,301	,815

The independent variable is Plaats2.

Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable:Knoop3

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	,629	30,472	1	18	,000	,083	,585

The independent variable is Plaats3.

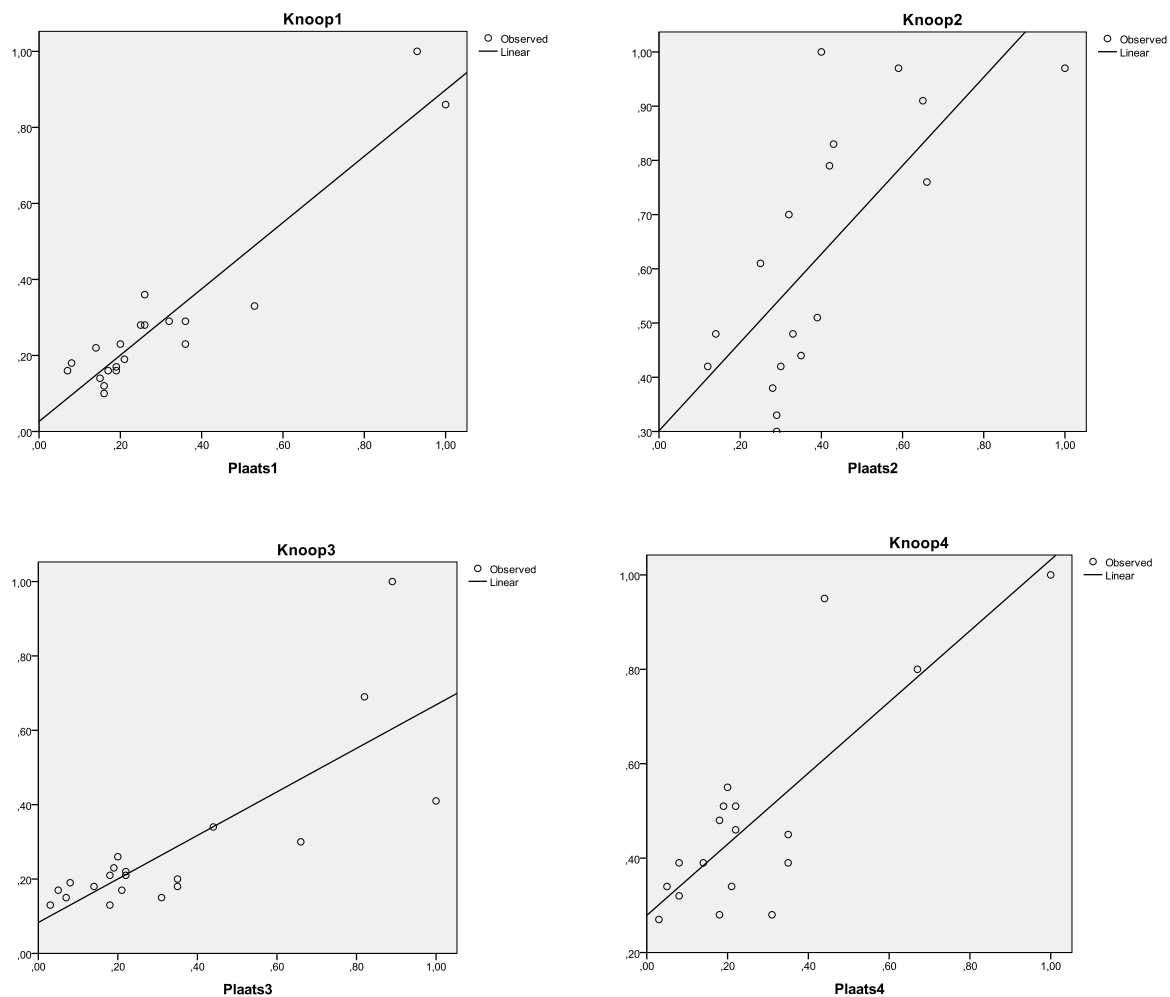
Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable:Knoop4

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	,674	33,072	1	16	,000	,279	,753

The independent variable is Plaats4.

Tabel 7: Overzicht van de scores van de regressieanalyse uit SPSS



Figuur 21: Regressieanalyses van de vier verschillende analyses (1 t/m 4) in dit onderzoek