

# **Transit-Oriented Development en Knooppuntontwikkeling: een vergelijking op basis van tien fysieke netwerken**

---

Auteur: Niek Beelaar  
Studentnummer: s2206056  
Datum: 13-6-2015

Bachelorscriptie: BSc Technische Planologie  
Universiteit: Rijksuniversiteit Groningen  
Faculteit: Ruimtelijke Wetenschappen  
Begeleider: T. Busscher  
Tweede beoordelaar: dr. F.M.G. Van Kann

## Voorwoord

Voor u ligt de definitieve versie van de bachelorscriptie 'Transit-Oriented Development en Knooppuntontwikkeling: een vergelijking op basis van tien fysieke netwerken.' In dit onderzoek zijn de verschillende ideeën van TOD en knooppuntontwikkeling uiteen gezet. Na tweeënhalf jaar de bachelor Technische Planologie te hebben gevolgd, is begin februari 2015 dan het moment aangebroken dat er een begin wordt gemaakt aan de bachelorscriptie. Vanaf dat moment tot en met juni 2015 ben ik bezig geweest met het maken van bijbehorende opdrachten, literatuur analyseren, interviews afnemen en het schrijven van de scriptie. Voor mij was het snel duidelijk dat het thema voor de scriptie transport in combinatie met stedelijke ontwikkeling zou worden. Duurzaam vervoer en stedenbouw hebben me al heel lang geïnteresseerd. Als u deze interesses deelt, raad ik u aan deze scriptie te lezen.

Ik wil graag mijn scriptiebegeleider Tim Busscher bedanken, die met altijd zeer nuttige en inspirerende feedback heeft geholpen bij het onderzoek doen. Bovendien wil ik ook mijn groepsgenoten bedanken voor de feedback en ideeën tijdens de groepsbijeenkomsten. Ook wil ik Wendy Tan en alle acht geïnterviewde personen via deze weg bedanken voor hun visies, ideeën en kritische opmerkingen die me hebben geholpen tijdens het onderzoek. Tenslotte wil ik mijn ouders, zusje, en vriendin bedanken voor de steun die ik soms wel nodig had om door het schrijfproces heen te komen.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Niek Bebelaar

Groningen, 13-6-2015

## **Abstract**

De implementatie van het duurzame planningsconcept Transit-Oriented Development (TOD), oftewel op het spoor gerichte verstedelijking om duurzame mobiliteit te stimuleren, komt in Nederland moeilijk van de grond. Oorzaken hiervan kunnen de institutionele formele en informele barrières zijn, of omdat er geen partij is die het leiderschap op zich neemt. Als TOD dan al is geïmplementeerd, is het moeilijk om de mate van TOD te meten omdat daar nog geen goed mechanisme voor is ontwikkeld. In Nederland blijkt eerder sprake te zijn van knooppuntontwikkeling dan van TOD. Knooppuntontwikkeling is het bundelen van ruimtelijke ontwikkelingen in de nabijheid van openbaar vervoersknooppunten. In dit onderzoek worden verschillen en overeenkomsten tussen het Amerikaanse idee van TOD en het Nederlandse idee van knooppuntontwikkeling uiteen gezet. Dit wordt in dit onderzoek gedaan door met behulp van een bestaande methode de fysieke infrastructuurnetwerken van vijf Amerikaanse en vijf Nederlandse TOD projecten te vergelijken: er is dus vooral een focus op de 'T' van TOD. Aan de hand van interviews zijn de verschillen tussen de fysieke TOD netwerken verklaard.

Uit dit onderzoek blijkt dat de onderzochte Nederlandse TOD netwerken in een verdere ontwikkelingsfase zijn dan de Amerikaanse TOD netwerken. Met betrekking tot de vorm van de netwerken, zijn zowel de Nederlandse en Amerikaanse netwerken vooral gefocust op regionale toegankelijkheid. Qua structuur zijn zowel de Nederlandse en Amerikaanse netwerken gefocust op connectiviteit. Daarnaast blijkt dat Randstadrail qua netwerkopbouw veel gelijkenissen vertoont met Amerikaanse TOD netwerken. Van de netwerken van StedenbaanPlus en Portland zijn de meeste lessen te leren, omdat beide netwerken een lage gemiddelde afstand hebben tussen de stations waardoor er een grote populatie bereikt kan worden. Daarnaast hebben beide een geïntegreerde netwerkstructuur, waardoor mensen van veel verschillende plekken relatief snel kunnen reizen naar de bestemming. Bovendien heeft StedenbaanPlus nog een voordeel doordat het een regionale dekking biedt, waardoor een grote populatie in relatief dichte nabijheid van transit kan worden bediend.

## Inhoudsopgave

<b>1. Inleiding</b> .....	5
1.1. De probleemstelling .....	5
1.2. Doelstelling .....	5
1.3. Vraagstelling .....	6
1.4. Leeswijzer .....	6
<b>2. Theoretisch kader</b> .....	7
2.1. Wat is Transit-Oriented Development en wat is knooppuntontwikkeling? .....	7
2.2. Theoretische achtergrond opzet onderzoek .....	7
2.3. Toelichting netwerkkenmerken in verband met TOD .....	8
2.4. Conceptueel model .....	9
<b>3. Methodologie</b> .....	10
3.1. Inleiding .....	10
3.2. Dataverzameling TOD netwerken Verenigde Staten .....	10
3.3. Dataverzameling TOD netwerken Nederland .....	10
3.3.1. Dataverzameling Randstadrail .....	10
3.3.2. Dataverzameling Zaancorridor .....	11
3.3.3. Dataverzameling Stadsregiorail .....	11
3.3.4. Dataverzameling StedenbaanPlus .....	12
3.3.5. Dataverzameling Stedenbaan .....	12
3.4. Grafenmodellen .....	13
3.5. Berekeningen netwerkkenmerken .....	14
3.6. Interviews .....	15
<b>4. Resultaten en Discussie</b> .....	15
4.1. Verschillen TOD en knooppuntontwikkeling uit de interviews .....	15
4.2. Resultaten berekeningen netwerkindicatoren .....	16
4.3. Verwerking resultaten .....	18
4.3.1. Staat .....	18
4.3.2. Vorm .....	19
4.3.3. Structuur .....	21
<b>5. Conclusies en aanbevelingen vervolgonderzoek</b> .....	22
<b>Literatuurlijst</b> .....	24
<b>Bijlagen</b> .....	27
Interviewgide .....	27
Grafenmodellen TOD netwerken .....	29

## 1. Inleiding

Uit onderzoek is naar voren gekomen dat bereikbaarheid en stedelijke ontwikkeling intrinsiek met elkaar zijn verweven (Bertolini, 2012; Wegener & Fürst, 1999). Het huidige wetenschappelijke debat stelt de vraag of de gebouwde omgeving wel echt van invloed is op mobiliteitspatronen echter ter discussie. De turbulente groei van het autoverkeer in de afgelopen decennia en wat de gevolgen daarvan zijn voor stedelijke bereikbaarheid en het milieu vormen de achtergrond van dit debat (Maat, 2010). In de Verenigde Staten, een sterk autoafhankelijk land, is relatief veel onderzoek gericht op de vraag of de grote rol die de auto in de samenleving speelt en de sterke samenhang met grootschalige suburbanisatie (*urban sprawl*) afgeremd kan worden door wijken in te richten volgens de stedenbouwkundige principes van de *Smart Growth* beweging (Maat, 2010). Smart Growth is een beleidsconcept dat stedelijke groei concentreert in compacte, gemengde centra, vriendelijk voor voetgangers en openbaar vervoer, om *urban sprawl* te voorkomen. (Maat, 2010).

Een belangrijk concept binnen de Smart Growth beweging en een manier om de Smart Growth beweging aan te sporen, is het Amerikaanse planningsconcept Transit-Oriented Development (TOD) (Renne, 2008). Transit-Oriented Development is op het spoor gerichte verstedelijking. Het is de inzet waarbij een knoop in het netwerk beter gaat functioneren door de knoop te verrijken met een uitgebreider en gevarieerder programma, centrumvoorzieningen en woon-en werkfuncties. Dit planningsconcept is door zowel de wetenschap als de praktijk omarmd (Tan, Koster & Hoogerbrugge, 2013). In de Verenigde Staten en Canada zijn voorbeelden van geslaagde TOD projecten te vinden. Bijvoorbeeld in San José, Portland, San Diego, Dallas, Denver, Calgary en Vancouver is het concept op een goede manier geïmplementeerd (Land Use Planning & Policy, 2004; Renne, 2008; Tan et al, 2013). Maar hoe zijn Amerikaanse toepassingen van het TOD concept te meten? En hoe wordt in Nederland met dat planningsconcept omgegaan?

### 1.1. Probleemstelling

Ook in de Nederlandse planningspraktijk wordt geprobeerd om TOD te implementeren om duurzame mobiliteit en stedelijke ontwikkeling te stimuleren. Al vanaf de jaren '90 heeft TOD een plaats op de agenda en nu staan de legitimatie en realisatie van het concept centraal (Modder, 2013). Intussen blijkt in de praktijk de implementatie van TOD moeilijk te zijn, omdat er in Nederland geen partij is die het leiderschap op zich neemt en er ook veel institutionele formele en informele barrières zijn (Tan, Bertolini & Janssen-Jansen, 2014). De Randstadrail in de stedelijke regio's van Den Haag en Rotterdam was bijvoorbeeld oorspronkelijk geen TOD project, maar is in de loop der tijd wel als zodanig ontwikkeld. Bovendien is in Zuid-Holland zeventig procent van het woonprogramma te ver van stations gepland, waardoor op het spoor gerichte verstedelijking niet mogelijk wordt (Modder, 2013). Een ander project is de Stadsregiorail in de regio Arnhem-Nijmegen. Dit is echter geen goed voorbeeld van TOD, maar eerder van het omgekeerde: Development-Oriented Transit (DOT) (Tan et al, 2013). Bij het DOT concept worden investeringen gedaan in openbaar vervoer (OV) op plekken waar al ruimtelijke ontwikkeling in hoge dichtheden is (Tan et al, 2013). Wel is er in Nederland sprake van knooppuntontwikkeling. Knooppuntontwikkeling is 'het bundelen van ruimtelijke ontwikkelingen nabij openbaar vervoersknooppunten' (Tan et al, 2013). Dit lijkt misschien op het Amerikaanse concept TOD, maar is dat wel zo?

### 1.2. Doelstelling

In de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (Ministerie I&M, 2012), een uitgave van de Rijksoverheid waarin de ambities van het ruimtelijk en mobiliteitsbeleid voor Nederland in 2040 worden geschetst, wordt het Amerikaanse concept TOD niet genoemd. In dat document is er alleen sprake van het eerder genoemde begrip knooppuntontwikkeling. Hebben we het dan over hetzelfde begrip? Of worden TOD en knooppuntontwikkeling *niet* als synoniem van elkaar gebruikt? Het doel van dit onderzoek is de overeenkomsten en verschillen tussen het Amerikaanse idee van TOD en het Nederlandse idee van knooppuntontwikkeling uiteen te zetten, op basis van een vergelijking tussen

vijf Amerikaanse en vijf Nederlandse TOD projecten. Daartoe worden de fysieke infrastructuur-netwerken van een aantal geselecteerde TOD's met elkaar vergeleken op basis van een methode die is afgeleid van de grafentheorie (Derrible & Kennedy, 2010). Hier moet vermeld worden dat met deze vergelijking van de infrastructuur-netwerken vooral wordt ingegaan op de 'T' (*transit*) van TOD. Er is momenteel namelijk nog geen geschikt praktisch meetinstrument om de mate van TOD te meten (Fard, 2013).

De Amerikaanse TOD's die voor het onderzoek zijn geselecteerd zijn de netwerken van Portland, Denver, Dallas, San José en San Diego. Deze zijn gekozen omdat dit TOD's zijn die kunnen gelden als goede voorbeelden. Portland wordt bijvoorbeeld vaak gezien als 'best practice' (Tan et al, 2013). De geselecteerde Nederlandse toepassingen van TOD of knooppuntontwikkeling in de Nederlandse context, zijn RandstadRail, Zaancorridor, Stadsregiorail, StedenbaanPlus en Stedenbaan. De verschillen die uit de infrastructuur-netwerkvergelijking naar voren komen worden verklaard met behulp van diepte-interviews en literatuuronderzoek. De achtergronden van de beide concepten, en daarmee de context, worden daartoe met elkaar vergeleken. De Verenigde Staten en Nederland verschillen namelijk nogal van elkaar qua gebouwde omgeving, autoafhankelijkheid, beleidsconcepten met betrekking tot stedelijke groei, en beleidsconcepten met betrekking tot mobiliteit (Maat, 2010; Wegener & Fürst, 1999).

### **1.3. Vraagstelling**

Om de verschillen en overeenkomsten tussen de twee begrippen TOD en knooppuntontwikkeling en de daarmee samenhangende concepten bij elkaar te brengen, op basis van het fysieke lightrailnetwerk, zijn er voor het onderzoek een viertal vragen bedacht.

De hoofdvraag van dit onderzoek luidt: Wat zijn de verschillen en overeenkomsten tussen het Nederlandse idee van knooppuntontwikkeling en het Amerikaanse idee van TOD, gebaseerd op een fysieke netwerk analyse? Deelvragen die daarmee samenhangen zijn: Hoe is er onderscheid te maken tussen verschillende TOD netwerken? Hoe verschillen de tien geselecteerde TOD netwerken van elkaar? Uit wat voor beleid met betrekking tot stedelijke ontwikkelingen zijn de verschillen en overeenkomsten te verklaren? De eerste deelvraag wordt vooral bij het theoretische kader al beantwoordt, de tweede deelvraag is de kern van dit onderzoek en de derde deelvraag komt vooral bij de interviews aan bod.

### **1.4. Leeswijzer**

In het volgende hoofdstuk wordt het theoretisch kader van de onderwerpen beschreven. De relaties tussen de begrippen Transit-Oriented Development, knooppuntontwikkeling, en begrippen die daarmee samenhangen worden aan de hand van bestaande wetenschappelijke literatuur en beleidsdocumenten beschreven. Vervolgens wordt er in hetzelfde hoofdstuk een theoretisch gefundeerde onderzoeksopzet beschreven en het conceptuele model van het onderzoek gegeven. In het derde hoofdstuk wordt de methodologie van het onderzoek beschreven: er wordt uitgelegd hoe de data is verkregen en hoe de indicatoren zijn berekend. In het daaropvolgende vierde hoofdstuk worden de resultaten van de interviews en netwerkanalyse gegeven en bediscussieerd. In het laatste hoofdstuk volgt er een conclusie van de resultaten, waarbij er ook aanbevelingen worden gedaan voor vervolgonderzoek.

## 2. Theoretisch kader

### 2.1. Wat is Transit-Oriented Development en wat is knooppuntontwikkeling?

In verschillende wetenschappelijke artikelen zijn verschillende definities van TOD gegeven. Het basisidee is: TOD is de concentratie van stedelijke ontwikkeling rondom stations om *transit gebruik* (openbaar vervoer) te bevorderen, en het ontwikkelen van doorvoersystemen om bestaande en geplande concentraties van stedelijke ontwikkelingen te bevorderen (Bertolini, Renne & Curtis, 2009). In het boek 'Knooppuntontwikkeling in Nederland', waar in dit onderzoek vaak naar wordt gerefereerd, wordt de volgende definitie gehanteerd: *TOD is een oorspronkelijk Amerikaans concept waarin ruimtelijke ontwikkeling is geconcentreerd rondom vervoersknooppunten met een voorkeur aan openbaar vervoer knooppunten zoals trein of lightrailhaltes of bushaltes* (Tan et al, 2013). In dit onderzoek wordt die definitie ook gehanteerd. Echter, ook in Nederland zijn experts het niet eens over een eenduidige definitie van TOD (Tan et al, 2013).

Met het Amerikaanse idee van het begrip Transit-Oriented Development zijn verschillende andere begrippen in verband te brengen. Zo is het onderdeel van het Amerikaanse Smart Growth beleid (Maat, 2010). Smart Growth is een concept dat stedelijke groei concentreert in compacte, gemengde centra, vriendelijk voor voetgangers en openbaar vervoer, om urban sprawl te voorkomen (Maat, 2010). Urban sprawl is een Noord-Amerikaanse term dat doelt op het fenomeen van verspreiding van verstedelijking en suburbanisatie over grote afstanden (Tan et al, 2013). Ook de begrippen polycentrische stad en New Urbanism worden in veel artikelen in verband gebracht met het Amerikaanse concept TOD (Bertolini, 2012; Meeteren, Van Boussauw, De Kool & Ronse, 2013; Renne, 2008; Modder, 2013; Tan et al, 2013; Wegener en Fürst, 1999). Een polycentrische stad is een stadsvorm waarin een stedelijke eenheid is opgebouwd uit meerdere centra. Dit is gerelateerd aan TOD omdat er met het polycentrische stad-concept ook meerdere nieuwe stadscentra worden ontwikkeld (Tan et al, 2013). New Urbanism is ook gerelateerd aan de begrippen polycentrische stad, Smart Growth en het concept TOD. De New Urbanism beweging streeft naar de ontwikkeling van steden en buurten waar dagelijkse activiteiten, zoals wonen, werken, schoolgaan, en winkelen op loopafstand van elkaar zijn met alternatieven voor autogebruik (Maat, 2010).

In het boek 'Knooppuntontwikkeling in Nederland' worden 'TOD' en 'knooppuntontwikkeling' als synoniem van elkaar gebruikt. Knooppuntontwikkeling is in dat boek gedefinieerd als *'het bundelen van ruimtelijke ontwikkelingen nabij openbaar vervoersknooppunten'*. Echter, ook over de definitie van het begrip knooppuntontwikkeling zijn experts het niet helemaal eens. In ieder geval moet duidelijk zijn dat knooppuntontwikkeling een middel is, en geen doel op zich (Klarus, 2010). Met TOD in Nederland is het gebundelde deconcentratie planningsprincipe uit de jaren '70 in verband te brengen. Het heeft ervoor gezorgd dat de Nederlandse verstedelijking is gebundeld in corridors tussen stedelijke regio's. Het is daarom een goede voorbereiding geweest op het TOD concept (Tan et al, 2013). Een ander planningsconcept dat in dit onderzoek in verband wordt gebracht met knooppuntontwikkeling is het compacte stad beleid. De compacte stad is een Nederlands planningsprincipe uit de jaren '80, en vloeide voort uit het gebundelde deconcentratie beleid. Door bundeling dienden woningen, werkgelegenheid en voorzieningen op zodanige afstand van elkaar te situeren dat de bereikbaarheid met fiets en openbaar vervoer optimaal is, op de stadsgewestelijke schaal (Maat, 2010). Momenteel werkt de Nederlandse rijksoverheid aan het programma Beter Benutten. In dit mobiliteitsprogramma werken Rijk, regio en bedrijfsleven samen in zogenaamde bestuurlijke trio's om de bereikbaarheid in vooral de drukste regio's te verbeteren. Dat gaat niet alleen over vervoer over de weg, maar ook op water en op het spoor. Om dat te realiseren worden op het regionale niveau maatregelen getroffen (Ministerie I&M, 2014). Dit is relevant aan knooppuntontwikkeling omdat er bij het programma Beter Benutten gemixte institutionele samenwerking is in bestuurlijke trio's (Ministerie I&M, 2014), eenzelfde samenwerking die bij de implementatie van knooppuntontwikkeling ook wenselijk is (Tan et al, 2014).

## 2.2. Theoretische achtergrond opzet onderzoek

De met TOD en knooppuntontwikkeling gerelateerde begrippen zijn uitgelegd. Nu wordt de theoretische achtergrond voor de onderzoeksopzet beschreven. Hoe is er onderscheid te maken tussen verschillende TOD netwerken? In de bestaande wetenschappelijke literatuur is er een behoefte om de effecten van TOD te kwantificeren en aan te tonen aan alle actoren (Fard, 2013). In 2007 was er al de suggestie gedaan om een TOD index te ontwikkelen als 'een hulpmiddel om de mate waarin een bepaald project intrinsiek is georiënteerd op transit' te overwegen (Fard, 2013). De tien meest voor de hand liggende indicatoren zijn in het literatuuronderzoek van Renne, Wells & Bloustein (2005) gekwalificeerd en onderverdeeld in categorieën. Twee categorieën die niet in de tabel zijn opgenomen maar wel in het artikel van Renne et al (2005) zijn benoemd, zijn milieu en sociale diversiteit/kwaliteit. Zie onderstaande tabel 1:

Indicator	Categorie
Openbaar vervoergebruik	Reisgedrag
Dichtheid	Gebouwde omgeving
Kwaliteit van straatbeeld	Gebouwde omgeving
Gemengd gebruik van structuren	Gebouwde omgeving
Voetgangers activiteit en veiligheid	Gebouwde omgeving
Waardestijging onroerend goed	Economisch
Stijging belastinginkomsten	Economisch
Publieke perceptie	Gebouwde omgeving
Multimodaliteit op transit stations	Reisgedrag
Parkeergelegenheden	Reisgedrag

Tabel 1: Indicatoren en categorieën om TOD te meten (bron: Renne et al, 2005).

Maar hoe functioneert het netwerk van de TOD projecten? Hoe belangrijk zijn de knooppunten in het netwerk, en hoe zijn deze met elkaar verbonden? Om daar een beeld van te krijgen wordt binnen dit onderzoek met behulp van het artikel 'Characterizing metro networks: state, form, and structure' van Derrible & Kennedy (2010) vijf Amerikaanse TOD netwerken en vijf Nederlandse TOD netwerken met elkaar vergeleken. Er is dus vooral een focus op de categorieën 'gebouwde omgeving' en 'reisgedrag', in de fysieke vorm van de infrastructuur netwerken. Indicatoren om de eigenschappen van de netwerken te meten worden in dit onderzoek, net zoals in het artikel van Derrible & Kennedy (2010) is gedaan met 33 metronetwerken wereldwijd, onderverdeeld in drie netwerkkarakteristieken: *staat*, *vorm* en *structuur*. Er volgt nu een toelichting op deze drie karakteristieken en hoe ze in relatie staan met TOD, daarna volgt het conceptuele model van het onderzoek.

## 2.3. Toelichting netwerkkarakteristieken in verband met TOD

De karakteristiek *staat* geeft aan in welke fase het netwerk zich bevindt. Hiervoor zijn de indicatoren *mate van complexiteit* en *mate van connectiviteit* van belang. De mate van complexiteit beschrijft hoeveel nieuwe stations er in het netwerk ontstaan wanneer er een nieuwe lijn wordt aangelegd. De mate van connectiviteit geeft aan hoe goed het netwerk is verbonden, in relatie tot hoe goed het netwerk verbonden zou kunnen zijn (100% verbonden). Deze indicatoren kunnen aangeven in welke fase de Amerikaanse en Nederlandse TOD netwerken zich bevinden. De te onderzoeken hypothese is dat de Nederlandse TOD netwerken in een verder stadium zijn dan de Amerikaanse TOD netwerken, aangezien de infrastructuur beter op elkaar afgestemd zou kunnen zijn doordat het er al decennialang is.

De volgende netwerkkarakteristiek, *vorm*, geeft weer hoe de TOD netwerken zijn geïntegreerd in de gebouwde omgeving. Het is te meten met de indicatoren *gemiddelde lijnlengthe* en *afstand tussen stations*. Met de karakteristiek *vorm* wordt geïdentificeerd of een netwerk is gefocust op regionale toegankelijkheid, regionale dekking, of lokale dekking. *Vorm* kan ook relateren naar de strategie die

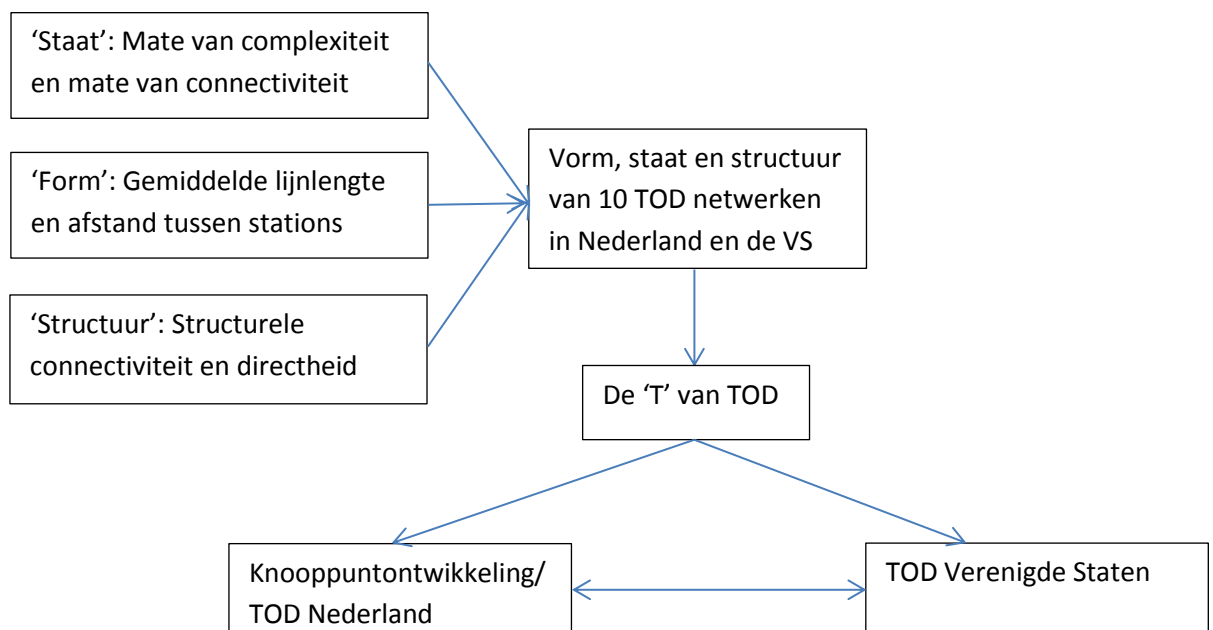


werd gebruikt toen het netwerk conceptueel werd gecreëerd. De hypothese is dat zowel de Amerikaanse als de Nederlandse netwerken regionaal toegankelijk zijn, aangezien de te onderzoeken netwerken allemaal van een dermate grote zijn dat ze een regio lijken te bedienen en bovendien de 'implementatie' van TOD een regionale focus zou moeten hebben (Heesen, 2014; Tan et al, 2013).

De derde netwerkkenmerk, *structuur*, geeft aan of het netwerk is gefocust op connectiviteit of directheid. Het is te meten met de indicatoren *structurele connectiviteit* en *directheid*. Een netwerk dat is gefocust op connectiviteit is vaak een volledig verbonden netwerk, terwijl een netwerk met een grotere focus op directheid vaak een hub-and-spoke model is. Een tussenvorm kan een geïntegreerd hybride netwerk zijn. De hypothese is dat zowel de Amerikaanse als de Nederlandse TOD netwerken zijn gefocust op connectiviteit, omdat, net zoals bij de tweede hypothese ook al werd genoemd, TOD een regionale focus zou moeten hebben (Heesen, 2014; Tan et al, 2013).

## 2.4. Conceptueel model

In onderstaande figuur 1 is het conceptuele model van dit onderzoek weergegeven.



Figuur 1: conceptueel model onderzoek.

### **3. Methodologie**

#### **3.1. Inleiding**

Om de hoofdvraag ‘Wat zijn de verschillen en overeenkomsten tussen het Nederlandse idee van knooppuntontwikkeling en het Amerikaanse idee van TOD, gebaseerd op een fysieke netwerk analyse?’ te beantwoorden, worden in dit onderzoek de TOD/lightrail netwerken van de vijf Amerikaanse steden Portland, San Diego, San José, Dallas en Denver vergeleken met de Nederlandse TOD projecten Stedenbaan, StedenbaanPlus, Stadsregiorail, Randstadrail en Zaancorridor. In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de deels primaire en deels secundaire data wordt verzameld en hoe vervolgens de indicatoren worden berekend.

#### **3.2. Dataverzameling TOD netwerken Verenigde Staten**

In het artikel van Derrible & Kennedy (2010) is een methode uitgelegd om metronetwerken te karakteriseren, op basis van de karakteristieken ‘staat’, ‘vorm’ en ‘structuur’ van het netwerk. Die methode is gebaseerd op de grafentheorie, waarbij de lijnen in het netwerk worden omgezet in ‘edges’ (e) en de transit stations worden omgezet in ‘vertices’ (v). Deze methode wordt ook in dit onderzoek gebruikt. Om de netwerkkenmerken te berekenen en de grafenmodellen te illustreren, zijn basisgegevens zoals de totale lengte van het netwerk, aantal stations en aantal lijnen benodigd. Deze gegevens zijn voor de Amerikaanse TOD netwerken gemakkelijk te verkrijgen, aangezien de autoriteit die het TOD netwerk beheert per stad erg transparant is. Via de websites van die vervoersautoriteiten zijn de basisgegevens te verkrijgen (VTA, 2007; MTS, 2013; DART, 2015; RTD, 2015 & TriMet, 2015). Er wordt vanuit gegaan dat die gegevens betrouwbaar zijn, aangezien de meeste bronnen relatief recent zijn. De basisgegevens zijn weergegeven in tabel 2a. De berekeningen van de andere benodigde indicatoren zijn weergegeven in tabel 2b. Verder zijn in de bijlagen van dit onderzoek de illustraties van de netwerken als graaf opgenomen.

#### **3.3. Dataverzameling TOD netwerken Nederland**

Voor de Nederlandse TOD netwerken zijn de basisgegevens zoals lengte van het netwerk, aantal lijnen en aantal stations moeilijker te achterhalen, aangezien er voor de TOD projecten niet één autoriteit is die het betreffende netwerk beheert of uitvoert. De Randstadrail wordt bijvoorbeeld uitgevoerd door zowel de HTM als de RET. HTM is verantwoordelijk voor het openbaar bus en tramvervoer in Den Haag en omstreken. RET is verantwoordelijk voor het openbaar vervoer in Rotterdam. In deze paragraaf wordt beschreven hoe in het onderzoek deze data is verkregen.

##### **3.3.1. Dataverzameling Randstadrail**

Randstadrail bestaat uit de tramlijnen 3 en 4 van HTM, metrolijn E van de RET en de zogenaamde ‘ZoRo’ buslijn tussen Zoetermeer en Rodenrijs (Tan et al, 2013). De lengtes van deze lijnen zijn met behulp van Google Maps berekend. Dit is berekend door de haltes van de lijn te volgen, vervolgens is de afstand te bepalen. Op die manier is berekend dat Randstadrail lijn 3 een lengte heeft van (ongeveer) 36,7 kilometer. Randstadrail lijn 4 heeft een lengte van (ongeveer) 29,6 kilometer en de ZoRo lijn heeft een lengte van 13,5 kilometer. Randstadrail lijn E heeft een lengte van (ongeveer) 27 kilometer. De totale infrastructuur lengte van het netwerk van Randstadrail is dus 106,8 kilometer. Het aantal stations of haltes van de Randstadrail is 88 (RET, 2013; HTM, 2015). Dit is berekend door van elke vier de lijnen het aantal stations bij elkaar op te tellen. Bij de dataverzameling van lengte en aantal stations moet dubbele tellingen worden voorkomen. Bij ‘single edges’ in het artikel van Derrible & Kennedy (2010) gaat een lijn maar over één spoor, maar bij de ‘multiple edges’ delen een aantal lijnen delen over een bepaalde afstand hetzelfde spoor en stoppen ook op dezelfde tussenliggende stations. Hier is rekening mee gehouden bij de dataverzameling. Bijvoorbeeld tussen het station Den Haag Centraal en halte MCH Westeinde delen tramlijn 3 en 4 van HTM het spoor over een lengte van 2,1 kilometer, en wordt er op alle vijf de haltes gestopt. De haltes worden ieder één keer meegerekend bij de dataverzameling en ook de lengte van de lijn over het tussenliggende stuk wordt één keer meegerekend. Deze methode om het aantal lijnen, het aantal stations of haltes,

en de totale lengte van het netwerk te berekenen wordt ook bij de andere onderzochte Nederlandse TOD projecten gebruikt.

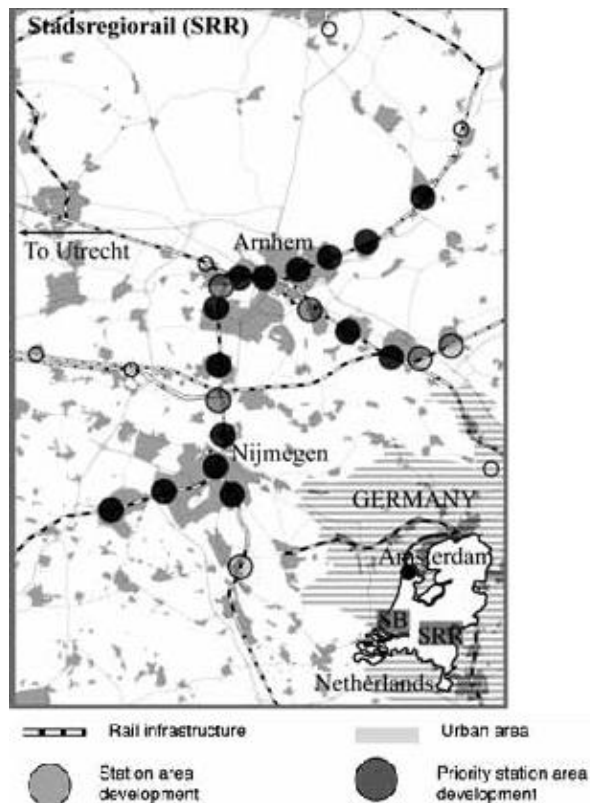
### 3.3.2. Dataverzameling Zaancorridor

De Zaancorridor wordt niet meegenomen in deze berekeningen en de netwerkanalyse. De Zaancorridor als TOD project bestaat uit maar één lijn en vormt dus geen netwerk. Bij hoofdstuk 4 'Resultaten en Discussie' komt de Zaancorridor wel aan bod.

### 3.3.3. Dataverzameling Stadsregiorail

Het netwerk van de Stadsregiorail in de regio Arnhem-Nijmegen wordt gevormd door de 'S-as' door deze regio. Het netwerk bestaat uit zowel de centrale spoorlijn door de regio en de ruimtelijk-economische ontwikkelingsas die loopt van Didam naar Wijchen (Tan et al, 2013). Voor de berekening van de gegevens moet eerst worden bepaald wat de 'grenzen' van het netwerk van Stadsregiorail zijn. In het artikel van Tan, Bertolini en Janssen-Jansen (2014) is onderstaande figuur 2 opgenomen. Deze plattegrond wordt ook in dit onderzoek gebruikt om de stations en lijnen van Stadsregiorail te bepalen. De stations liggen allemaal binnen de grenzen van de Stadsregio Arnhem-Nijmegen. Overigens dient er opgemerkt te worden dat de wettelijke status van de stadsregio's (of 'Plusregio's') per 1 januari 2015 is vervallen (Mansveld, 2015).

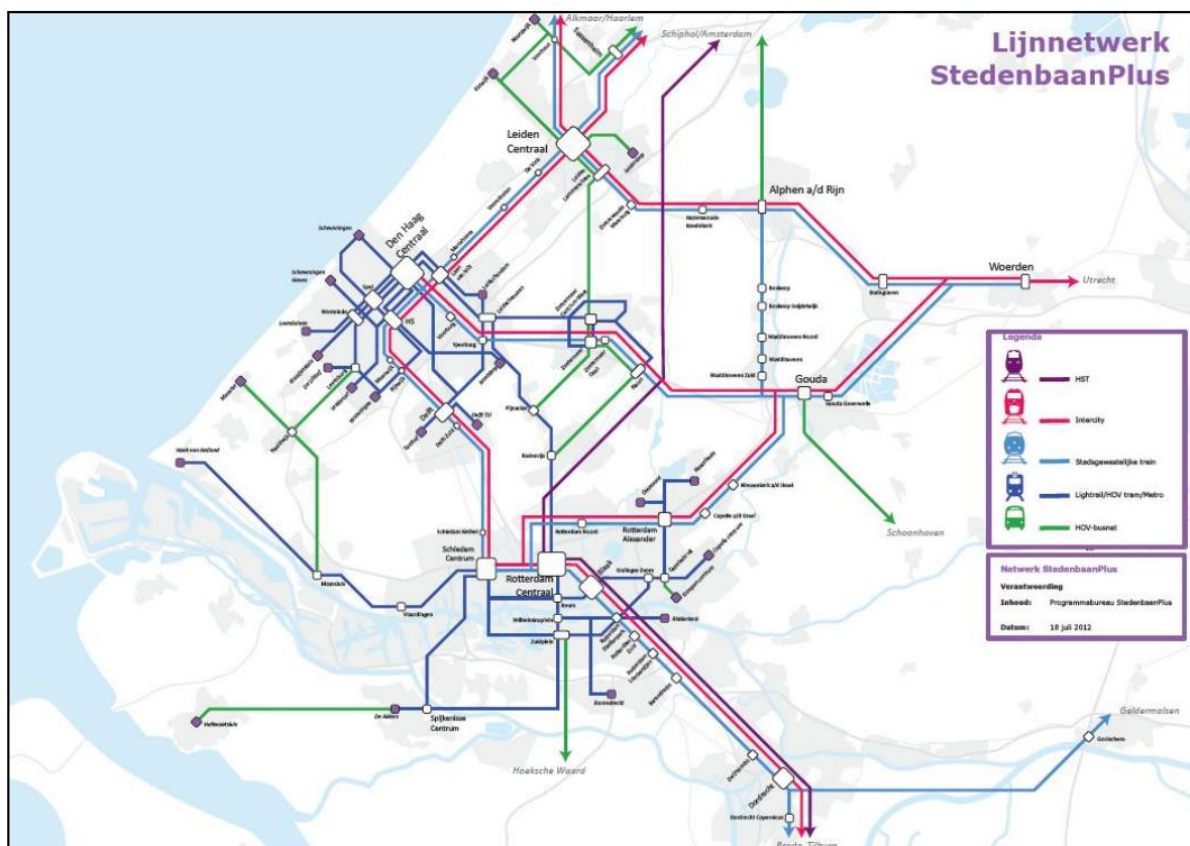
Het infrastructuurnetwerk van de Stadsregiorail is in dit onderzoek afgebakend als het spoornetwerk tussen de stations Dieren, Didam, Mook Molenhoek, Wijchen en Zetten (Luesink, Mulder & Bieze, 2012; Stadsregio Arnhem Nijmegen, 2014). Op dit spoor wordt geen gebruik gemaakt van lightrail of trams, maar NS materiaal zoals Sprinters en Intercity's. Ook is er een gedeelte waar materiaal van Arriva rijdt, namelijk tussen Arnhem en Zetten en tussen Arnhem en Didam. Bovendien rijdt tussen Nijmegen en Mook-Molenhoek materiaal van Veolia (Movin, 2015). Het netwerk van Stadsregiorail bestaat uit 20 stations en in totaal 8 verschillende lijnen.



Figuur 2: Kaart netwerk Stadsregiorail Arnhem-Nijmegen (bron: Tan et al, 2014).

### 3.3.4. Dataverzameling StedenbaanPlus

StedenbaanPlus heeft betrekking op zowel de stoptreinverbindingen als op regionaal hoogwaardig openbaar vervoer in de regio rond Den Haag en Rotterdam. Het netwerk van StedenbaanPlus bestaat uit de treinverbindingen van de provincie Zuid Holland, tezamen met het Hoogwaardige Openbaar Vervoer (HOV) netwerk in de regio. Dit zijn de netwerken van de Rotterdamse metro, de Trampus in Rotterdam, Randstadrail en enkele HOV busverbindingen in de regio (Liemburg, Van Oort & Van Waveren, 2012; Tan et al, 2013). Om het complexe netwerk van StedenbaanPlus als grafenmodel te illustreren, is als basis de kaart van het netwerk uit het artikel van Liemburg et al (2012) gebruikt (figuur 3). Deze kaart is op het moment van schrijven al drie jaar oud, maar bij het bepalen van de lijnen, het aantal stations en de totale netwerk lengte wordt gebruikgemaakt van actuele gegevens van de Monitor StedenbaanPlus 2013, de website van RET, de Spoorkaart 2015, en de Lijnennetkaart van RET (De Visser, 2013; RET, 2013; Movin, 2015; RET & Connexion, 2015). Uit nader onderzoek om het grafenmodel voor StedenbaanPlus te maken is gebleken dat de HOV busverbindingen in de regio nog niet zijn gerealiseerd, terwijl die verbindingen wel in de kaart in het artikel van Liemburg et al (2012) zijn opgenomen. De gerealiseerde 'ZoRo-bus' HOV verbinding tussen Zoetermeer en Rodenrijs wordt wel meegenomen in het onderzoek. Zie tabel 2a voor de berekende basisgegevens en tabel 2b voor de berekende netwerkindicatoren.



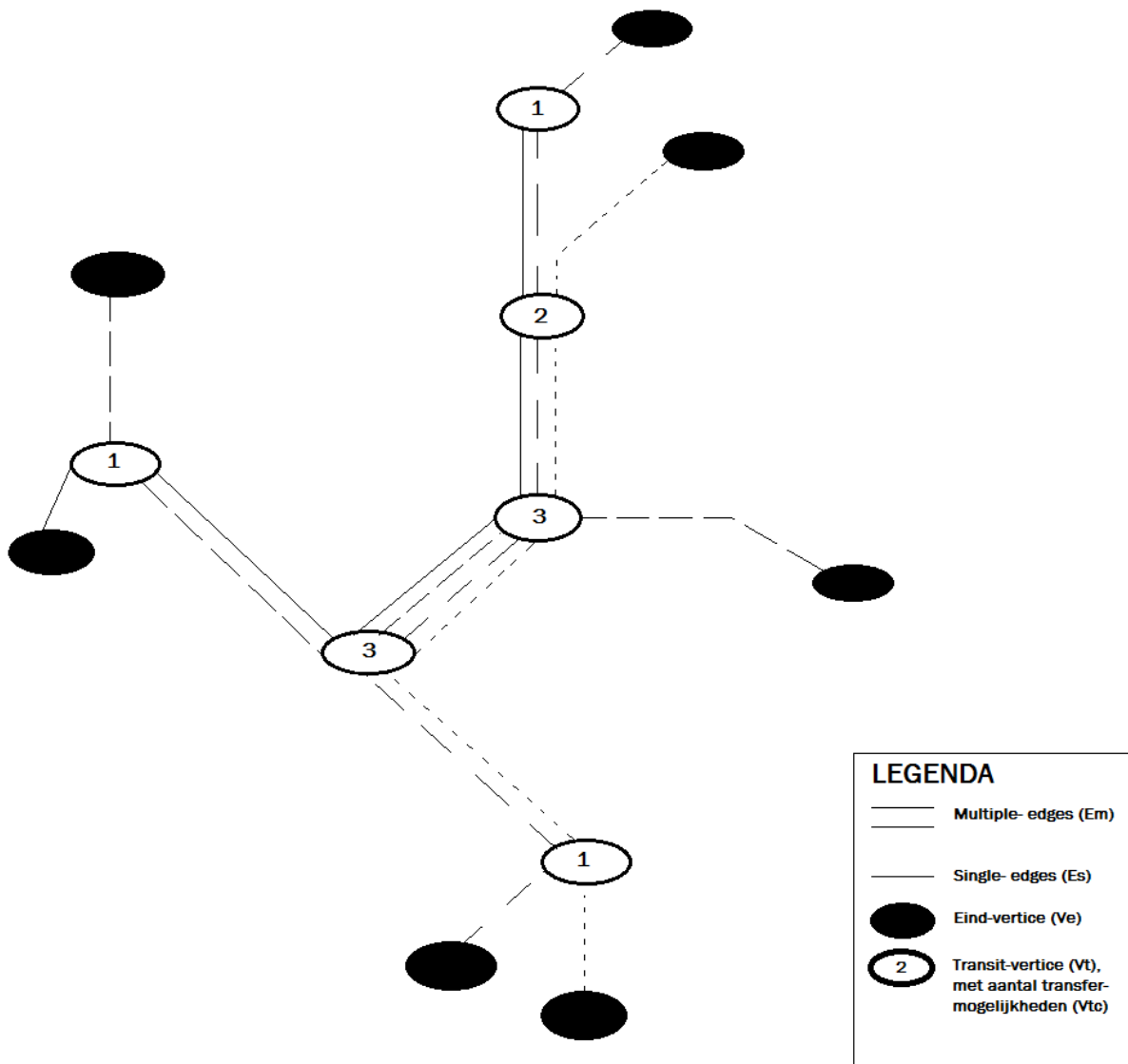
Figuur 3: Kaart netwerk StedenbaanPlus (bron: Liemburg et al, 2012).

### 3.3.5. Dataverzameling Stedenbaan

Het vierde en laatste Nederlandse netwerk, Stedenbaan, is inmiddels overgegaan in het TOD project StedenbaanPlus. Toch wordt in dit onderzoek het Stedenbaan project wel meegenomen als referentieproject. Het Stedenbaan netwerk bestond alleen uit NS treinen en geen lightrail, metro of tram en het project was op een hogere regionale schaal. Het netwerk van Stedenbaan bestond uit de spoorlijn 'Oude Lijn' van Leiden via Den Haag naar Rotterdam en verder naar Dordrecht Zuid. Ook de spoorlijn Den Haag – Gouda en Rotterdam – Gouda behoorden tot het Stedenbaan project. De basisgegevens van Stedenbaan zijn reeds bij het StedenbaanPlus netwerk berekend.

### 3.4. Grafenmodellen

Om de negen netwerken overzichtelijk te analyseren en vergelijken zijn er voor alle netwerken grafenmodellen gemaakt. In onderstaande figuur 4 is als voorbeeld het grafenmodel van het TOD netwerk van Dallas weergegeven. In het model zijn de enkele lijnen weergegeven als 'single-edges' en lijnen die het baanvak van het spoor delen zijn weergegeven als 'multiple-edges'. De 'end-vertices' zijn eindstations van een lijn, waar geen overstap op andere lijnen mogelijk is. De transit-vertices zijn stations waar overstap naar andere lijnen wel mogelijk is. In de cirkels van de transit-vertices is met een cijfer weergegeven hoeveel transfermogelijkheden ' $v_c^t$ ' naar andere lijnen er zijn op het betreffende station. Uit de illustraties van de grafenmodellen wordt afgeleid hoeveel en van wat voor soort vertices en edges er zijn in het netwerk. De illustraties van alle grafenmodellen staan in de bijlagen.



Figuur 4: Grafenmodel TOD netwerk Dallas (bron: auteur).

### 3.5. Berekeningen netwerkkenmerken

In de vorige paragrafen zijn de Nederlandse TOD netwerken afgebakend en is beschreven hoe de data is verzameld. In deze paragraaf wordt toegelicht hoe de berekeningen voor de indicatoren van de Amerikaanse en Nederlandse netwerken tot stand zijn gekomen.

De karakteristiek 'staat' refereert naar de huidige ontwikkelingsfase van het netwerk, hiervoor zijn de indicatoren *mate van complexiteit 'β'* en de *mate van connectiviteit 'γ'* van de TOD netwerken van belang. Voor de mate van complexiteit wordt het aantal *edges* gedeeld door het aantal *vertices*. Deze indicator geeft weer hoe de verhouding tussen *edges* en *vertices* zich ontwikkelt als het netwerk groeit, bijvoorbeeld hoeveel nieuwe transit stations er ontstaan wanneer er een nieuwe lijn wordt aangelegd. De formule om de mate van connectiviteit te berekenen is  $e/(3v-6)$ . De mate van connectiviteit beschrijft hoe goed het netwerk is verbonden in relatie tot hoe goed het verbonden zou kunnen zijn, dus als het netwerk 100% verbonden is (Derrible & Kennedy, 2010).

De karakteristiek 'vorm' van een netwerk geeft weer hoe het netwerk is geïntegreerd in de gebouwde omgeving. 'Vorm' relateert naar de strategie die werd gebruikt toen het netwerk conceptueel werd gecreëerd. Het doel van deze karakteristiek is om te identificeren of een netwerk regionaal of lokaal is gefocust. De meetindicatoren *gemiddelde lijnlengte 'A'* (formule:  $L/n_L$ ) en de *gemiddelde afstand tussen de stations 'S'* (formule:  $L/n_S$ ) zijn hiervoor van belang. Deze gegevens zijn met de basisindicatoren van het netwerk te berekenen. Een andere indicator, die nu wordt geïntroduceerd, is de 'netwerkdekking'. Deze indicator geeft weer hoeveel vierkante kilometer landoppervlakte door de stations van het TOD netwerk wordt bediend. Voor deze indicator wordt eerst gemeten wat de afstand in kilometers is tussen de twee verst uit elkaar gelegen stations in oost-west richting, respectievelijk in noord-zuid richting. Deze afstanden worden met elkaar vermenigvuldigt. Het resultaat is dan een rechthoekige oppervlakte. Echter, de TOD netwerken die met elkaar worden vergeleken in dit onderzoek zijn bijna allemaal stervormige 'hub-and-spoke-netwerken'. Dat zijn de TOD netwerken van Portland, San José, Dallas, Denver, San Diego, Randstadrail en Stadsregiorail. De netwerken van Stedenbaan en StedenbaanPlus zijn te karakteriseren als een hybride ringnetwerk, waarbij de stations een ring vormen (bij Stedenbaan en StedenbaanPlus: de route Den Haag – Gouda – Rotterdam – Den Haag, maar een aftakking richting Leiden). Om de netwerken toch met elkaar te kunnen vergelijken, wordt de rechthoekige oppervlakte van het netwerk omgerekend naar een cirkelvormige oppervlakte. De formule voor de *netwerkdekking 'N<sub>D</sub>'* is:

$$N_D = \pi \cdot \left(\frac{\sqrt{A}}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}\pi A$$

In verband met TOD of knooppuntontwikkeling wordt gekeken hoe de gemiddelde afstand tussen de stations 'A' zich verhoudt tot de netwerkdekking 'N<sub>d</sub>'.

Tenslotte geeft de karakteristiek 'structuur' de intrinsieke waarden of eigenschappen van de netwerken weer. Voor de berekening van de structuur van het netwerk zijn de indicatoren *structurele connectiviteit 'ρ'* en *directheid 'ρ'* benodigd. De structurele connectiviteit is een indicator die de mate van belang van verbindingen in een netwerksysteem meet. Daarvoor is een nieuwe indicator benodigd, die centraal staat in het artikel van Derrible & Kennedy (2010): het *aantal transfermogelijkheden 'v<sub>c</sub><sup>t</sup>'*. Deze indicator geeft als het ware de belangrijkheid van de transit stations in het netwerk weer. Het aantal transfermogelijkheden per station is de som van het aantal lijnen op een transferstation minus één. Vervolgens wordt met die indicator de structurele connectiviteit berekend met de volgende formule:

$$\rho = \frac{v_c^t - e^m}{v^t}$$

De indicator *directheid* wordt berekend door het aantal lijnen te delen door de maximale hoeveelheid transfers in het netwerk over de langste route in het netwerk. Voor de berekende netwerkkarakteristieken zie tabel 2b.

### 3.6. Interviews

Om de verschillen en overeenkomsten tussen de Nederlandse en Amerikaanse TOD netwerken te verklaren zijn diepte interviews gehouden. Er is gekozen voor kwalitatieve dataverzameling omdat de implementatie van TOD voor elke regio uniek is want elke regio kent weer andere mobiliteitspatronen (Tan et al. 2013). Om een zo breed mogelijk beeld te krijgen van de complexiteit van knooppuntontwikkeling in Nederland en de verschillen met de Verenigde Staten zijn er in totaal zes diepte interviews afgenomen.

Drie interviews zijn gehouden met medewerkers van adviesbureaus of organisaties voor infrastructuur, een interview met een onafhankelijk adviseur voor lightrail, een interview met twee beleidsambtenaren op het gebied van openbaar vervoer, en tenslotte een interview met een medewerker van een openbaar vervoerorganisatie. De vragen die zijn gesteld tijdens de interviews waren vooral gericht zijn op hoe de geïnterviewde personen het Amerikaanse concept TOD en het Nederlandse concept knooppuntontwikkeling definiëren, in welke mate ze de in het conceptueel model genoemde begrippen in verband brengen met het concept TOD dan wel knooppuntontwikkeling, wat voor formele en/of informele barrières men tegenkomt bij dergelijke projecten in Nederland, en welke stakeholder volgens de geïnterviewde de leiding zou moeten nemen bij een dergelijk project. Bij het afnemen van de interviews is de privacy van de geïnterviewde personen gewaarborgd: de geïnterviewde personen worden geanonimiseerd in het onderzoek en het transcriptieproces door alleen het functietype van de personen te benoemen. Door deze anonimiteit kunnen de personen vrijuit spreken en zal de kwaliteit van de data hoger zijn. In de bijlagen is de interviewgide opgenomen.

## 4. Resultaten en Discussie

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksresultaten gegeven en bediscussieerd. Eerst worden de grootste verschillen tussen TOD in de Verenigde Staten en knooppuntontwikkeling in Nederland beschreven die uit de interviews naar voren zijn gekomen. Vervolgens wordt er ingegaan op de resultaten van de fysieke netwerk analyse.

### 4.1. Verschillen TOD en knooppuntontwikkeling uit de interviews

Uit de interviews met de onafhankelijk adviseurs is gebleken dat in de Nederlandse planningspraktijk '*twee werelden*' zijn te onderscheiden die niet goed kunnen samenwerken: die van de gebiedsontwikkelaars en die van de infrastructuur. In Tan et al (2013) wordt dit onderscheid ook gemaakt. Deze formele barrière heeft in Nederland het effect gehad dat TOD moeilijk van de grond komt. Het is voor de stakeholders niet precies duidelijk wat de eigen voordelen van TOD zijn. Echter, uit een interview is naar voren gekomen dat TOD überhaupt niet moet worden gezien als iets om als organisatie *geld* mee te verdienen. De voordelen van TOD zullen zich in andere zaken moeten uiten dan in omzet.

Veel geïnterviewde personen waren ook erg kritisch over TOD. Ze gaven aan dat het risico van een TOD benadering vaak is dat bijna alle knooppunten worden ontwikkeld, ook de zeer kleine knooppunten. In Nederland blijkt dat de selectie van welke knooppunten ontwikkeld zouden moeten worden, en welke in mindere mate, niet goed van de grond komt. Dat blijkt heel goed terug te zien bij het TOD project Zaancorridor. Dat project maakt geen deel uit van een netwerk, maar er wordt

wel op elk knooppunt ingezet op grote ontwikkelingen. Deze onduidelijkheid over de keuze welke knopen te ontwikkelen, kan voortkomen uit de *institutionele context*. Dit kan voor TOD het grootste verschil zijn met de Verenigde Staten. Zo is uit de interviews naar voren gekomen dat in de Verenigde Staten lokale overheden belastingen heffen, waardoor lokale projecten met lokaal geld gefinancierd kan worden. In Portland wordt dit bijvoorbeeld gedaan via de zogenaamde *'Payroll and Self-Employment Taxes'* van de openbaar vervoersorganisatie TriMet. Zo werd in 2014 0,7237% van de looninkomsten van werknemers die woonden, respectievelijk van de inkomsten van zelfstandig ondernemers die diensten leverden, binnen de grenzen van het nauwkeurig bepaalde TriMet (lightrail) district van Portland, Oregon, belasting geheven. Dit zijn operationele inkomsten voor TriMet (Oregon State, 2015). In Nederland wordt niet gebruikgemaakt van zulk soort ruimtelijk afgebakende, rechtstreekse belastingen om projecten te financieren en onderhouden.

Daarnaast is er in de interviews genoemd dat in de Verenigde Staten meer duidelijkheid is over wat de rollen van de verschillende stakeholders zijn. In Nederland mist een duidelijk kader van welke stakeholders welke rol zouden moeten vervullen, vooral sinds de stadsregio's/plusregio's sinds januari 2015 zijn afgeschaft. Ook waren veel geïnterviewde personen van mening dat het met betrekking tot *knooppuntontwikkeling* in Nederland vooral gaat om de echte grote stations, zoals Rotterdam Centraal, Amsterdam Centraal, Utrecht Centraal, Arnhem Centraal, Breda en Arnhem. Het geeft aan dat men in de Nederlandse planningspraktijk niet een 'strenge' definitie van TOD wil toepassen, waarbij op iedere transit-knoop in het netwerk de volledige toepassing van het TOD concept wordt toegepast, behalve bij de Zaancorridor. Maar eerder een lossere definitie: TOD, of knooppuntontwikkeling, als een gereedschap om ruimtelijke concentratie te bewerkstelligen, in het kader van een omvattende ruimtelijke planning.

Als laatste kenmerkende verschil dat naar voren kwam uit de interviews kan worden gesteld dat in de VS lightrail, of *bus rapid transit*, een soort voorwaarde is om TOD te kunnen implementeren. In Nederland is dat vaak ook zo, maar is er al een infrastructuur netwerk aanwezig waarvan gebruik kan worden gemaakt. De condities zijn in Nederland wat dat betreft gunstiger. Maar qua *winst* (als in reizigersaantallen, maar ook in stijging van grondprijzen) die is te behalen met TOD zijn de condities in de Verenigde Staten veel beter. In Nederland gebruikt men al relatief veel het openbaar vervoer, en zijn de grondprijzen als decennialang hoog op goed bereikbare stationslocaties, terwijl in de Verenigde Staten een grote focus is op autogebruik, en de stationslocaties grote verschillen in grondwaarden zullen laten zien.

#### **4.2. Resultaten berekeningen netwerkindicatoren**

In deze paragraaf worden de resultaten van de berekeningen van de netwerkindicatoren weergegeven (tabel 2a en 2b), uitgerekend met de formules uit paragraaf 3,5. Bij enkele indicatoren staan twee getallen: de redenen daarvoor worden toegelicht in de paragrafen 4.3.2 en 4.3.3.



Basis indicatoren					
Netwerk	Lengte	Stations	Lijnen	Oppervlakte	Netwerkdekking
	$L$ (km)	$n_S$	$n_L$	$O$ (km <sup>2</sup> )	$N_D$ (km <sup>2</sup> )
StedenbaanPlus	459,7	270	33 / 24	3306	2596,53
Stedenbaan	132,5	32	13 / 4	1539	1208,73
Stadsregiorail	91,3	20	8 / 5	896	703,72
Randstadrail	106,8	88	4	460	361,28
Zaancorridor	48,1	13	1	561	440,61
Portland	83,7	87	4	880	691,15
San José	67,6	62	3	494	387,99
Dallas	144,8	62	4	1760	1382,3
Denver	77,2	46	6	744	584,34
San Diego	86,1	53	3	693	544,28

Tabel 2a: Basisindicatoren netwerken

Basis indicatoren (vervolg)								
Netwerk	Vertices			Edges			Max. nr. transfers	nr. of transfer opties
	Totaal	Eind	Transfer	Totaal	Enkel	Multiple		
	$v$	$v^e$	$v^t$	$e$	$e^s$	$e^m$		
StedenbaanPlus	54	16	38	114	70	44	3	122 / 93
Stedenbaan	10	2	8	22	12	10	3	35 / 13
Stadsregiorail	8	4	4	12	8	4	2	13 / 6
Randstadrail	11	4	7	18	13	5	2	10
Zaancorridor	2	2	0	1	1	0	1	0
Portland	10	5	5	15	10	5	1	10
San José	8	5	3	8	7	1	2	3
Dallas	13	7	6	17	12	5	2	11
Denver	11	3	8	17	10	7	2	18
San Diego	7	2	5	10	8	2	2	6

Tabel 2a (vervolg): Basisindicatoren netwerken

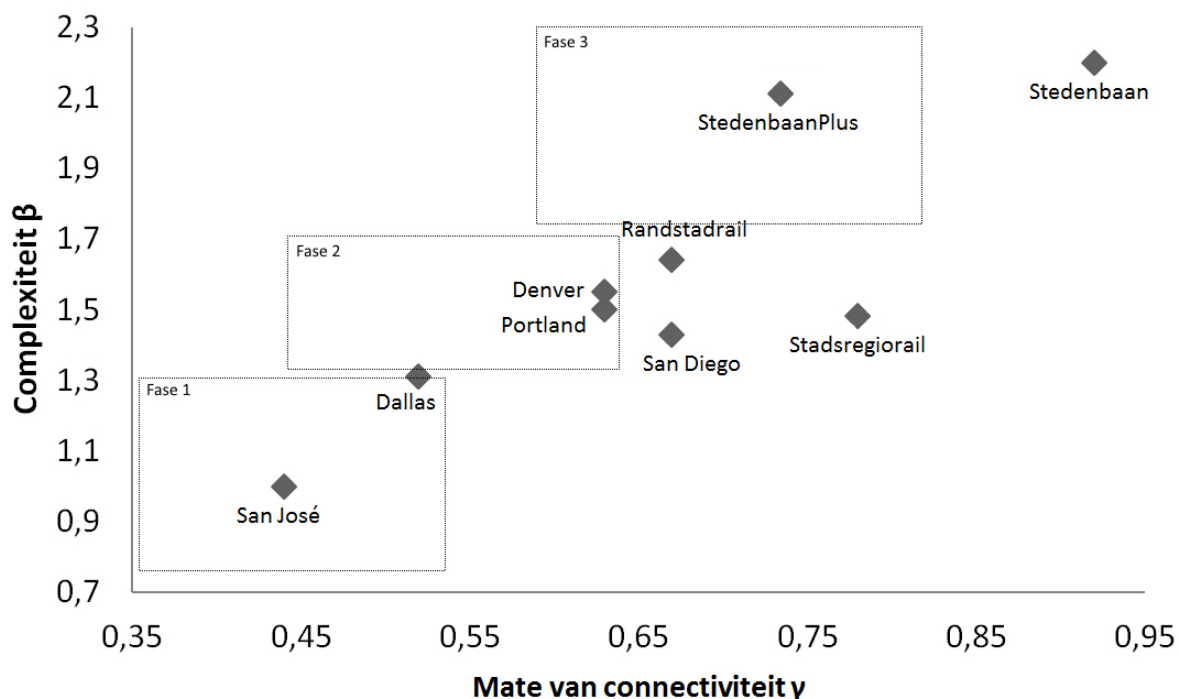
Netwerkindicatoren						
Netwerk	Staat		Vorm		Structuur	
	$\theta$	$\gamma$	$A$	$S$	$\rho$	$\tau$
StedenbaanPlus	2,11	0,73	13,93	1,7	2,05	11 / 8
Stedenbaan	2,2	0,92	10,19	4,14	4,22	4,33 / 1,33
Stadsregiorail	1,5	0,67	11,41	4,57	2,25	4 / 2,5
Randstadrail	1,64	0,67	26,7	1,21	0,71	2
Zaancorridor	0,5	-	48,1	3,7	-	1
Portland	1,5	0,63	20,95	0,96	1	4
San José	1	0,44	22,53	1,09	0,67	1,5
Dallas	1,31	0,52	36,2	2,34	1	2
Denver	1,55	0,63	12,87	1,68	1,5	3
San Diego	1,43	0,67	28,7	1,62	0,8	1,5

Tabel 2b: Netwerkindicatoren

### 4.3. Verwerking resultaten

#### 4.3.1. Staat

Zoals eerder al is beschreven, geeft de *staat* van de netwerken weer in welke ontwikkelingsfase het fysieke netwerk zich bevindt. Derrible & Kennedy (2010) onderscheiden drie verschillende fasen voor metrosystemen: de kaders van de ontwikkelingsfasen zijn weergegeven in de grafiek (figuur 5). Al de 33 metronetwerken uit het onderzoek van Derrible & Kennedy (2010) vallen binnen de kaders van de ontwikkelingsfasen.



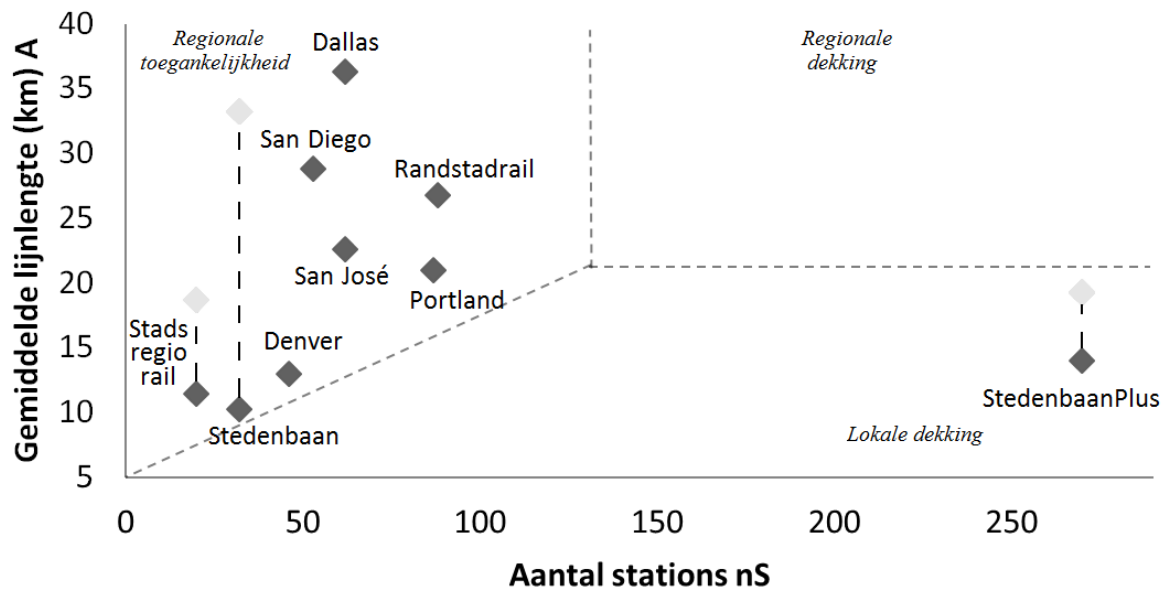
Figuur 5: 'Staat' van de TOD netwerken

Wat ten eerste opvalt aan de grafiek, is dat niet al de TOD netwerken dezelfde ontwikkelingslijn volgen als de metronetwerken. De indicator *mate van connectiviteit*, welke beschrijft hoe goed het netwerk is verbonden in relatie tot hoe goed het verbonden zou kunnen zijn, stijgt sneller dan de indicator *mate van complexiteit*, welke de verhouding tussen het aantal vertices en edges weergeeft. Hieruit is te concluderen dat er voor de TOD netwerken relatief veel transit-stations zijn in verhouding tot het aantal verbindinglijnen tussen die stations én lijnen naar eindstations, die goed met elkaar zijn verbonden. Dit geldt voor Randstadrail, Stadsregiorail en het lightrail netwerk van San Diego. Voor knooppuntontwikkeling kan dit een nadeel zijn, want bij het missen van een integraal plan voor knooppuntontwikkeling in Nederland zoals in de interviews naar voren is gekomen, zullen er veel stations zijn die allemaal ontwikkeld worden. Het is ook een voordeel, want meer stations betekent ook méér toegankelijkheid voor reizigers om met duurzaam OV te reizen.

Een andere waarneming dat veel Nederlandse als TOD gekarakteriseerde netwerken in een verdere ontwikkelingsfase zitten dan de Amerikaanse TOD netwerken, valt op. De hypothese kan daarom worden aangenomen. Een verklaring daarvoor kan zijn dat in Nederland veel namelijk gebruik wordt gemaakt van infrastructuur die al aanwezig is. Het Stedenbaan en StedenbaanPlus netwerk bijvoorbeeld maken gebruik van de 'Oude Lijn' spoorlijn van Haarlem naar Dordrecht (Tan et al, 2013). Het Stedenbaan netwerk is erg goed verbonden. Dit kan onder andere komen door het feit dat het Stedenbaan netwerk, net zoals het StedenbaanPlus en Stadsregiorail netwerk, onderdeel zijn van het landelijke spoornetwerk. Er zijn relatief veel 'multiple-edges'. Het huidige Beter Benutten beleid sluit in Nederland op deze manier logischerwijs goed aan op TOD.

#### **4.3.2. Vorm**

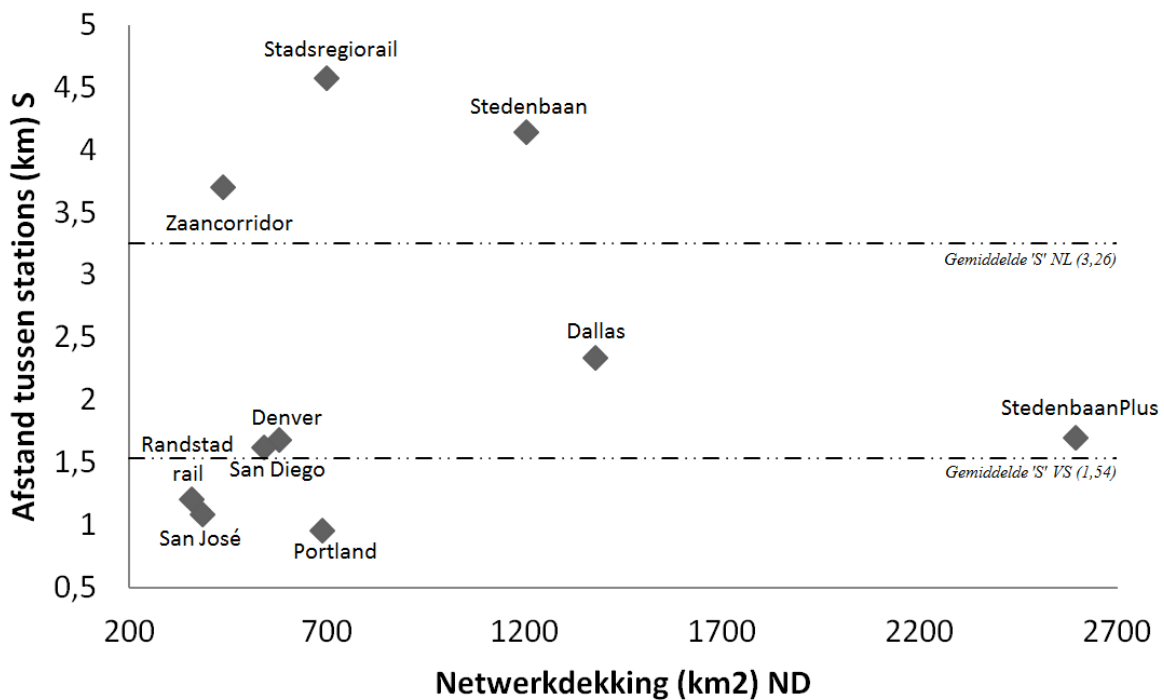
Bij de *vorm* van de TOD netwerken behoren de basis indicatoren Lengte  $L$ , aantal lijnen  $n_L$ , en aantal stations  $n_S$ . Deze basisindicatoren zijn afhankelijk van elkaar, want wanneer een netwerk groeit, neemt ook het aantal lijnen, het aantal stations en de totale lengte toe (Derrible & Kennedy, 2010). Zoals eerder al is aangegeven relateert *vorm* naar de strategie die werd gebruikt toen het netwerk conceptueel werd gecreëerd. Het doel van deze karakteristiek is om te identificeren of een netwerk regionaal of lokaal is gefocust. Wat opvalt aan de grafiek (figuur 6) is dat de meeste TOD netwerken worden gekarakteriseerd als 'regionaal toegankelijk': de gestelde hypothese is bevestigd. De meeste TOD netwerken focussen op vervoer van gebieden buiten de steden, of de suburbs, naar de kern van de stad toe. Bij TOD waarbij gebruik wordt gemaakt van lightrail is dit ook het doel. Het netwerk functioneert als regionaal systeem. Het netwerk van StedenbaanPlus valt op in de grafiek, het zou volgens de berekeningen als enige systeem een focus op lokale dekking hebben.



Figuur 6: 'vorm' van de TOD netwerken.

De grafiek geeft echter een vertekend beeld doordat de netwerken van StedenbaanPlus, Stedenbaan en Stadsregiorail onderdeel zijn van het grotere spoornetwerk in Nederland. Bij de berekening van de indicator 'gemiddelde lijnlengte' is er voor gekozen om iedere lijn die de bron aangeeft mee te tellen. Zo komt het voor dat er op het gedeelte tussen bijvoorbeeld station Den Haag Laan van N.O.I. en station Leiden Centraal vier lijnen lopen. Deze lijnen splitsen na het station Leiden Centraal: een lijn gaat richting Hillegom, welke ook bij het StedenbaanPlus netwerk hoort, terwijl drie andere lijnen verder gaan richting luchthaven Schiphol en Amsterdam. Die drie andere lijnen zijn ook drie keer meegenomen in de berekening, omdat de eindbestemmingen van de lijnen verschillen (Movin, 2015). Maar ook de Amerikaanse TOD netwerken zijn verbonden met andere netwerken dan lightrail. Bijvoorbeeld in Portland is het TOD MAX lightrail netwerk (TriMet, 2015) bij het station Beaverton verbonden met de WES Commuter Rail. Daarom is een nuancering in de grafiek voor de Nederlandse netwerken Stedenbaan, StedenbaanPlus en Stadsregiorail aangegeven waar de netwerken gesitueerd zouden zijn als de lijnen samengevoegd als één lijn mee zouden tellen. Stedenbaan zou dan vier lijnen hebben in plaats van 13, StedenbaanPlus 24 lijnen i.p.v. 33, en het Stadsregiorail netwerk zou bestaan uit vijf lijnen i.p.v. acht. In figuur 6 zijn dat de hoger gesitueerde, lichter getinte blokken. Door de verandering in de berekeningen stijgt het netwerk van StedenbaanPlus meer richting 'regionale dekking'; de ideale duurzame situatie. Dit komt doordat StedenbaanPlus een goede integratie heeft van korte, lokale lijnen met korte stops, terwijl er ook snelle verbindingen tussen de steden zijn.

Een andere indicator om de vorm te meten en die in dit onderzoek is geïntroduceerd, is de netwerkdekking  $N_D$ . Deze indicator is ook voor de Zaanccorridor te berekenen. De indicator  $N_D$  geeft weer hoeveel vierkante kilometer landoppervlakte door de stations van het TOD netwerk wordt bediend. In hoofdstuk 3 is uitgelegd hoe de indicator wordt berekend. In de volgende grafiek (figuur 7) is de netwerkdekking  $N_D$  afgezet tegen de gemiddelde afstand tussen stations  $S$ . In figuur 7 komen duidelijke verschillen tussen Amerikaanse en Nederlandse TOD netwerken naar voren. De netwerken van Portland, Denver, San José en San Diego en Randstadrail zijn allemaal op een stedelijk schaalniveau. Het netwerk van StedenbaanPlus is op een grotere regionale schaal en verbindt letterlijk steden met elkaar.



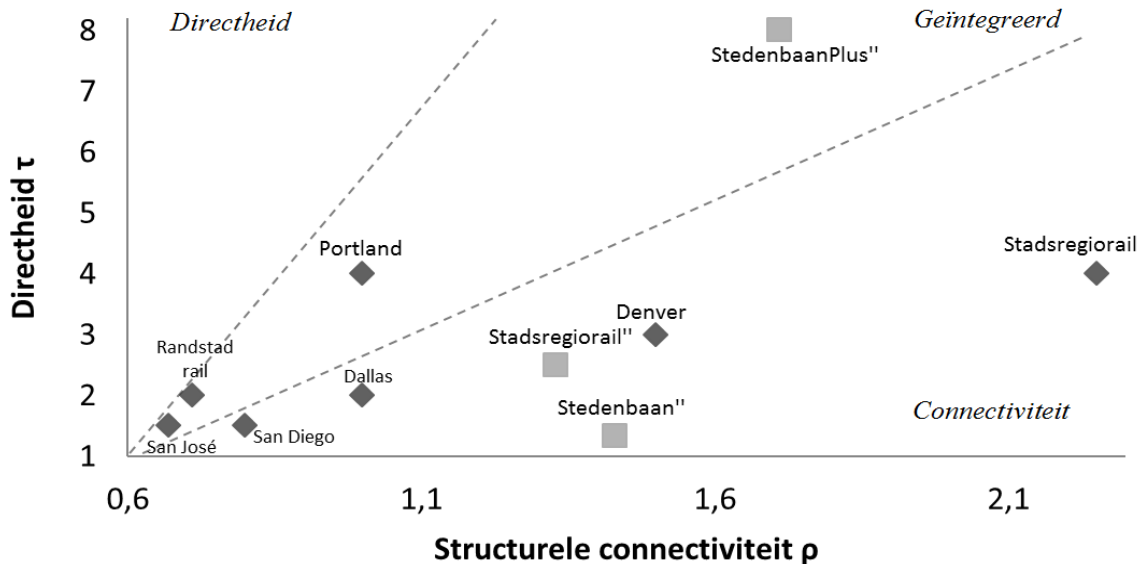
Figuur 7: tweede grafiek 'vorm' van de netwerken

Voor TOD is de invloedssfeer van een station een straal van ongeveer 800 meter rond dat station (Tan et al, 2013). Een onderlinge afstand 'S' van ongeveer 1,6 kilometer tussen twee stations zou dus ideaal zijn. De onderzochte Amerikaanse systemen voldoen daar aan: 'S' is gemiddeld 1,54 kilometer. Maar voor de onderzochte Nederlandse systemen is het gemiddeld 3,26 kilometer. Er dient opgemerkt te worden dat er in totaal maar tien cases zijn: vervolgonderzoek met meer cases zou een grotere betrouwbaarheid geven. Toch kan hieruit worden geconcludeerd dat Randstadrail en StedenbaanPlus, gelet op de infrastructuur van het netwerk, een goed voorbeeld kunnen zijn van het Amerikaanse idee van TOD. StedenbaanPlus kan gezien worden als een 'hybride' vorm van TOD, want er is een integratie van het nationale spoornetwerk van Intercity's, het regionale spoornetwerk van Sprinters, en het lokale metro- en tramnetwerk. Maar, in de huidige literatuur is er voor TOD nog geen situatie beschreven van hoe het 'ideale TOD netwerk' eruit zou zien, en wat de ideale afstand tussen de stations zou zijn voor TOD. Bovendien wordt de afstand tussen stations niet expliciet als indicator van TOD gezien (Tan et al, 2013).

#### 4.3.3. Structuur

De netwerkkenmerk *structuur* geeft de intrinsieke waarden of eigenschappen van de TOD netwerken weer. In tabel 2b is af te lezen dat de berekende structurele *connectiviteit* en *directheid* voor StedenbaanPlus en Stedenbaan relatief hoog zijn: respectievelijk 2,05 en 11 voor StedenbaanPlus, en 4,22 en 4,33 voor Stedenbaan. De beide netwerken vallen ver buiten de grenzen van de grafiek wat komt door het probleem dat bij de karakteristiek *vorm* ook al speelde. Daarom zijn de indicatoren voor de karakteristiek *structuur* voor de netwerken van StedenbaanPlus, Stedenbaan en Stadsregiorail twee maal berekend: als een systeem-op-zich (weergegeven als vierkant in figuur 8, en met twee apostroffen " achter de naam) en als onderdeel van het grotere nationale spoornetwerk (weergegeven als ruit in figuur 8). De beide indicatoren zijn geheel onafhankelijk van grootte. Opvallend aan de grafiek is dat er volgens de berekeningen geen enkel netwerk alleen op *directheid* is gefocust. Alleen de Zaancorridor, die uit maar één lijn bestaat, zal wel vooral op *directheid* zijn gefocust. Zaancorridor is echter niet weergegeven in de grafiek omdat het geen waarde heeft voor 'structurele connectiviteit'. De hypothese dat zowel de Amerikaanse als de

Nederlandse netwerken op connectiviteit zijn gefocust komt deels uit: de werkelijke situatie is beter, want bijvoorbeeld StedenbaanPlus en *best practice* Portland zijn gefocust op een integratie tussen connectiviteit en directheid, wat tot een hele goede bereikbaarheid leidt.



Figuur 8: 'structuur' van de TOD netwerken

## 5. Conclusies en aanbevelingen vervolgonderzoek

In dit onderzoek zijn de netwerken van tien TOD projecten in de Verenigde Staten en Nederland vergeleken. Hoofdvraag van het onderzoek is 'Wat zijn de verschillen en overeenkomsten tussen het Nederlandse idee van knooppuntontwikkeling en het Amerikaanse idee van TOD, gebaseerd op een fysieke netwerk analyse?' In dit hoofdstuk wordt daar een antwoord op gegeven.

Uit de interviews kwam naar voren dat binnen de Nederlandse planningspraktijk er 'twee werelden' te onderscheiden zijn die niet goed kunnen samenwerken: die van de gebiedsontwikkelaars en die van de infrastructuur. Dit is een barrière voor de toepassing van TOD. Door deze *institutionele context* is het niet duidelijk, ook voor stakeholders niet, welke transit-knopen wel en welke niet ontwikkeld moeten worden. In de VS is daar meer duidelijkheid over, doordat de overheid daar lokaal kan bepalen in welke projecten er geïnvesteerd gaat worden. Het voorbeeld van het belastingsysteem in Portland illustreert dat.

Ook wordt TOD door meerdere geïnterviewde personen als *modebegrip* gezien, en in Nederland is knooppuntontwikkeling iets wat al decennialang aan de gang is. In Nederland lijkt men wel vaker een 'losse' definitie van TOD of knooppuntontwikkeling te gebruiken, doordat de focus voor welke stations te ontwikkelen vooral is gericht op de grote stations. Echter, bij de Zaancorridor wordt wel op iedere transit-knoop het volledige concept van TOD toegepast. Uit nader onderzoek zal moeten blijken of die manier wenselijk is. Een laatste kenmerkend verschil is dat in de VS lightrail een soort voorwaarde lijkt om TOD te implementeren, terwijl dat in Nederland lang niet altijd zo is. In Nederland wordt veel meer gebruikgemaakt van de bestaande infrastructuur, waardoor de condities voor knooppuntontwikkeling in Nederland gunstiger kunnen zijn. Echter, door datzelfde feit zijn de winsten die er zijn te behalen in groei van reizigersaantallen en in grondwaardestijgingen in Nederland geringer dan in de VS, is gebleken uit de interviews.

Vervolgens zijn uit de fysieke netwerkvergelijking van de tien TOD projecten interessante verschillen naar voren gekomen. Uit analyse van de eerste netwerkkenmerken *staat* blijkt dat er voor de TOD netwerken van San Diego, Randstadrail en Stadsregiorail relatief veel transit-stations zijn in verhouding tot het aantal verbindinglijnen tussen die stations én lijnen naar eindstations, die goed met elkaar zijn verbonden. De hypothese dat de Nederlandse TOD netwerken in een verdere ontwikkelingsfase zijn dan de Amerikaanse kan worden aangenomen. Dit kan komen doordat er in Nederland veel gebruik wordt gemaakt van reeds aanwezige infrastructuur. Het Beter Benutten beleid sluit hier goed op aan. Ook het gebundelde deconcentratie beleid kan om deze reden aansluiten op knooppuntontwikkeling in Nederland. Echter, dan zal er eerder sprake zijn van de eerdergenoemde DOT-benadering dan van een TOD-benadering (Tan et al, 2013).

Bij de netwerkkenmerken *vorm* kan de gestelde hypothese dat de Amerikaanse en Nederlandse netwerken zijn gefocust op regionale toegankelijkheid worden bevestigd. De meeste TOD netwerken blijken te focussen op vervoer van gebieden buiten de steden, of de suburbs, naar de kern van de stad toe. Het netwerk van StedenbaanPlus valt op in de grafiek: het zou volgens de berekeningen als enige systeem een focus op lokale dekking hebben. Het netwerk van StedenbaanPlus heeft een goede integratie van kortere, lokale lijnen met korte stops, terwijl er ook snelle verbindingen tussen de steden zijn. De gemiddelde *afstand tussen de stations* vertoont grote verschillen tussen TOD in de VS (1,54 km) en in Nederland (3,26 km). Een afstand van maximaal 800 meter loopafstand tot stations is ideaal voor TOD, het zou dus logisch zijn dat er maximaal ongeveer 1,6 kilometer tussen twee stations zou zijn. Er zullen dus veel meer stations op de Nederlandse TOD netwerken gecreëerd mogen worden. Toch kan hieruit volgen dat Randstadrail en StedenbaanPlus, gelet op de infrastructuur van beide netwerken, een goed voorbeeld kunnen zijn van het Amerikaanse idee van TOD. Als laatste geeft de kenmerken *structuur* aan dat geen enkel netwerk volledig op *directheid* is gefocust. De hypothese dat zowel de Nederlandse als de Amerikaanse netwerken op *connectiviteit* is gefocust komt deels uit, want StedenbaanPlus en ook Portland zijn gefocust op een integratie van connectiviteit en directheid wat een ideale situatie is voor een goede bereikbaarheid met openbaar vervoer (Derrible & Kennedy, 2010).

Uit dit onderzoek blijkt dat Randstadrail qua netwerkopbouw veel gelijkenissen vertoont met Amerikaanse TOD netwerken. Van het netwerk van StedenbaanPlus en Portland zijn de meeste lessen te leren, omdat beide een gemiddelde lage afstand tussen de stations waardoor er een grote populatie bereikt kan worden. Daarnaast hebben beide een geïntegreerde netwerkstructuur, waardoor mensen van veel verschillende plekken relatief snel kunnen reizen naar de bestemming. Bovendien heeft StedenbaanPlus nog een voordeel doordat het een regionale dekking biedt, waardoor een grote populatie in relatief dichte nabijheid van *transit* gebruik kan maken.

Een goede basis om de *twee werelden* van vervoersplanning en ruimtelijke ordening bij elkaar te brengen blijft moeilijk. Een netwerkvergelijking kan een goede basis vormen om TOD's te vergelijken, maar de focus is daarbij vooral op de 'T' van TOD. Verder is in dit onderzoek aangenomen dat de Amerikaanse netwerken *best practices* zijn, uit vervolgonderzoek zou kunnen blijken of deze waarden van *staat, vorm, en structuur*, ook voor andere Amerikaanse netwerken gelden, en wat dan het 'ideale type netwerk voor TOD' zou zijn.

## Literatuur

- Bertolini, L. (2012). Integrating mobility and urban development agendas: a manifesto. *disP – The Planning Review*. 48(1), pp. 16-26.
- Bertolini, L., Renne, J.L. Curtis, C. (2009). *Transit Oriented Development: Making it Happen*. Farnham: Ashgate Publishing Ltd.
- Calthorpe, P. (2010). *Urbanism in the Age of Climate Change*. Wasinghton, D.C.: Island Press
- Derrible, S. & Kennedy, C. (2010). Characterizing metro networks: state, form, and structure. *Transport*. Vol 37. pp. 275-297
- DART, (2015). *DART.org – Facts about Dallas Area Rapid Transit (DART)*. Geraadpleegd op 11/5/2015 via <http://www.dart.org/about/dartfacts.asp>.
- Dieleman, F.M., Dijst, M.J. & Spit, T. (1999). Planning the compact city: the Randstad Holland experience. *European Planning Studies*. 7(5), pp. 605-621.
- Fard, P. (2013). Measuring Transit Oriented Development. Implementing a GIS-based analytical tool for measuring existing TOD levels. *Thesis submitted to the Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation of the University of Twente*.
- Heesen, W. (2014). *Mobiliteit en ruimtelijke ontwikkeling in samenhang bezien*. Geraadpleegd op 11/5/2015 via [http://www.verdus.nl/upload/documents/Mobiliteit%20en%20ruimte%20verslag\\_DEF.pdf](http://www.verdus.nl/upload/documents/Mobiliteit%20en%20ruimte%20verslag_DEF.pdf)
- HTM (2015). *Lijnennetkaart 2015 HTM*. Uitgave van HTM Den Haag. Geraadpleegd op 11/5/2015 via <https://www.htm.nl/reisinformatie>.
- Klarus, B. (Red.) (2010). *Centrum- en knooppuntontwikkeling ontrafeld. Aanbevelingen van de UitvoeringsAlliantie Centrum- en knooppuntontwikkeling*. s.l.: s.n.
- Land Use Planning & Policy (2004). *Transit Oriented Development Policy Guidelines*. The City of Calgary.
- Luesink, K., Mulder, J. & Bieze, C. (2012). *Folder Stadsregiorail: meer treinen, meer stations, meer reizigers in de Stadsregio Arnhem Nijmegen*. Uitgave van Stadsregio Arnhem Nijmegen, maart 2012.
- Liemburg, R., Oort, N. van & Waveren, H.D. Van (2012). *Samenbrengen spoor, OV, ruimte: een robuust OV-netwerk met StedenbaanPlus*. Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk, 22 en 23 november 2012 Amsterdam.
- Mansveld, W.J. (2015). *Wijziging van de Wet gemeenschappelijke regelingen en enkele andere wetten in verband met de afschaffing van de plusregio's*. Tweede Kamer, vergaderjaar 2014-2015, 33 659, nr. 24.
- Maat, K. (2010). Verstedelijking en mobiliteit: de VS versus Nederland. *Bijdrage aan het colloquium vervoersplanologisch speurwerk*, Roermond.



- Meeteren, M. van, Boussauw, K., Kool, D. de & Ronse, W. (2013). *Rapport WP1: Het Vlaams gewest als polycentrische ruimte: van semantiek tot toepassing*. Heverlee: Steunpunt Ruimte.
- Ministerie I&M (2012). *Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte: Nederland concurrerend, bereikbaar, leefbaar en veilig*. Den Haag: Drukkerij Ando.
- Ministerie I&M, 2014. *Factsheet 'De Beter Benutten-aanpak.'* Uitgave van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Modder (Red. S+RO) (2013). *Themanummer Transit Oriented Development*. Jaargang 94, nummer 3. Den Haag: Platform 31
- Movin (2015). *Spoorkaart 2015*. Uitgave van Movin Vervoeradvis BV, in samenwerking met [www.treinreiziger.nl](http://www.treinreiziger.nl). Geraadpleegd op 11/5/2015 via [http://www.spoorkaart2015.nl/downloads/spoorkaart\\_2015\\_A4.pdf](http://www.spoorkaart2015.nl/downloads/spoorkaart_2015_A4.pdf)
- MTS, (2013). *San Diego Trolley, Inc. factsheet*. Uitgave van Metropolitan Transit System. Geraadpleegd op 11/5/2015 via [http://www.sdmts.com/MTS/documents/FS\\_SDTI.pdf](http://www.sdmts.com/MTS/documents/FS_SDTI.pdf).
- Oregon State (2015). *Transit self-employment taxes*. Department of Revenue: Business Taxes. Geraadpleegd op 14/5/2015 via <http://www.oregon.gov/dor/BUS/pages/ic-500-406.aspx>.
- Renne, J.L. (2008). Smart Growth and Transit-Oriented Development at the State Level: Lessons from California, New Jersey, and Western Australia. *Journal of Public Transportation*, 11(3), pp. 77-108.
- RET (2013). *Over RET, Cijfers en Feiten*. Geraadpleegd op 11/5/2015 via <http://corporate.ret.nl/over-ret.html>.
- RET & Connexion (2015). *Openbaar Vervoer Stadsregio Rotterdam, 2015*. Geraadpleegd op 11/5/2015, via <http://www.ret.nl/reizen-met-ret/kaarten.html>.
- Renne, J.L., Wells, J.S., & Bloustein, E.J. (2005). Transit-Oriented Development: Developing a strategy to measure success. *Research Results Digest*, vol. 294. Transport Research Board.
- RTD (2015). *RTD by the numbers: Facts and Figures*. Geraadpleegd op 11/5/2015 via <http://www.rtd-denver.com/factsAndFigures.shtml>.
- Stadsregio Arnhem Nijmegen (2014). *Stadsregio Arnhem Nijmegen, gemeenten*. Geraadpleegd op 12/5/2015 via <http://www.destadsregio.nl/de-stadsregio/gemeenten>
- Tan, W.G.Z., Bertolini, L. & Janssen-Jansen, L.B. (2014). Identifying and conceptualising context-specific barriers to transit-oriented development strategies: the case of the Netherlands. *Town Planning Review*. 85(5), pp. 639-663.
- Tan, W.G.Z., Koster, H. & Hoogerbrugge, M.M. (Red.) (2013). *Knooppuntontwikkeling in Nederland*. Den Haag: Platform 31
- TriMet (2015). *TriMet At-a-glance 2015*. Uitgave van TriMet Portland. Geraadpleegd op 11/5/2015 via <http://trimet.org/ataglance/>

- Visser, G. de (2013). *Monitor StedenbaanPlus 2013*. Uitgave van Programmabureau StedenbaanPlus, Den Haag
- VTA (2007). *Light Rail Transit Service Guidelines*. Santa Clara Valley Transportation Authority, Sustainability Policy 2007
- Wegener, M. & Fürst, F. (1999). *Land-Use Transport Interaction: State of the Art*. Dortmund: IRPUD

## **Bijlagen**

### **Interviewguide**

#### **Inleiding**

- Wat is volgens u knooppuntontwikkeling? Wat is uw mening over knooppuntontwikkeling?
- Vindt u het idee van knooppuntontwikkeling in Nederland wenselijk?
- Hoe actief is uw organisatie bezig met knooppuntontwikkeling?
- Vindt u knooppuntontwikkeling een ideologisch gestuurde visie? (dat claimden Leonie Janssen-Jansen en Nick Smit (UvA))

#### **Gebundelde deconcentratie en knooppuntontwikkeling:**

*Eventueel uitleggen: het concept van gebundelde deconcentratie (uit de jaren '70) heeft ervoor gezorgd dat de Nederlandse verstedelijking is gebundeld in stedelijke regio's (tegen gebreidelde suburbanisatie). Alleen paste helemaal niet bij het Rijkswegenplan uit diezelfde periode (staan haaks op elkaar).*

- Hoe ziet u de relatie tussen gebundelde deconcentratie en knooppuntontwikkeling?
- Vindt u knooppuntontwikkeling een goede manier om 'sprawl' tegen te gaan? (Smart Growth)

#### **Compacte stad en knooppuntontwikkeling:**

*Eventueel uitleggen: compacte stad is een stedenbouwkundige ontwikkeling uit de jaren '80 en houdt in dat stedelijke ruimte zo goed mogelijk gebruikt moet worden en de gemiddelde woon-werkafstand zo klein mogelijk te maken of te houden. Het kan gezien worden als het begin van denken over beleid dat gaat over de integratie van ruimtelijke ontwikkelingen en infrastructuur. (Daarna Vinex uit de jaren '90, Sleutelprojecten bij stations en knooppuntontwikkeling binnen stedelijke regio's).*

- Hoe ziet u de relatie tussen compacte stad beleid en knooppuntontwikkeling?
- Is dit volgens u een positieve, versterkende relatie, of juist niet?
- Is TOD volgens u een logisch gevolg op compacte stad beleid? Zo ja, waarom, zo nee, op welk fenomeen is het dan een logisch gevolg volgens u?

#### **Beter Benutten en knooppuntontwikkeling**

*Eventueel uitleggen: doel van Programma Beter Benutten (Schultz van Haegen): betere doorstroming door weg, spoor en water beter te benutten. Rijk en regio werken hierbij samen. Er zijn in Nederland knelpunten in twaalf stedelijke gebieden geselecteerd. Concrete plannen zijn bijv. meer fietsenstallingen bij stations, betere reisinformatie, afspraken over 'nieuwe werken'. Eén ding gemeen: gedrag van mensen veranderen. Kracht Beter Benutten, net als TOD, in samenwerking*

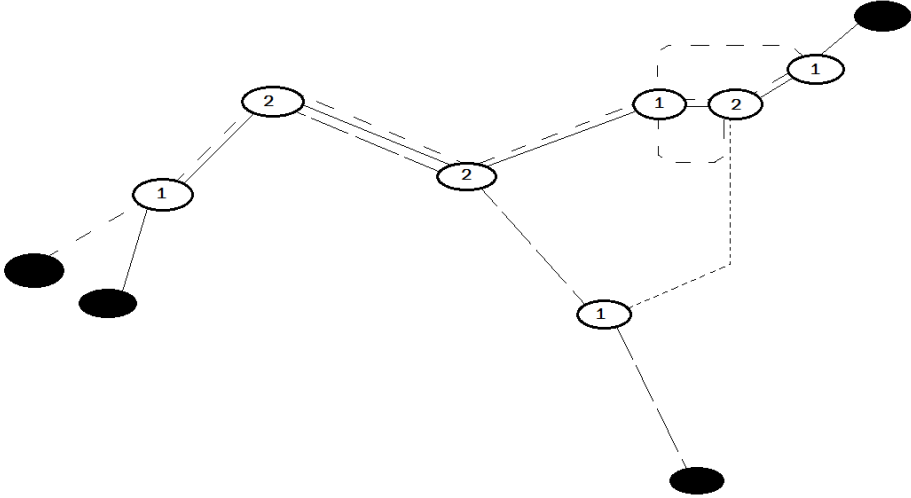
*tussen betrokkenen: overheden, bedrijven en werknemers. Beter Benutten is, in eerste instantie, bedoeld om files te vermijden.*

- Hoe ziet u de relatie tussen Beter Benutten en knooppuntontwikkeling?
- Is die relatie wenselijk voor knooppuntontwikkeling? En voor Beter Benutten?
- Zou 'gedrag veranderen' ook een onderdeel moeten zijn van knooppuntontwikkeling volgens u? Waarom? Hoe zou dat kunnen gebeuren?

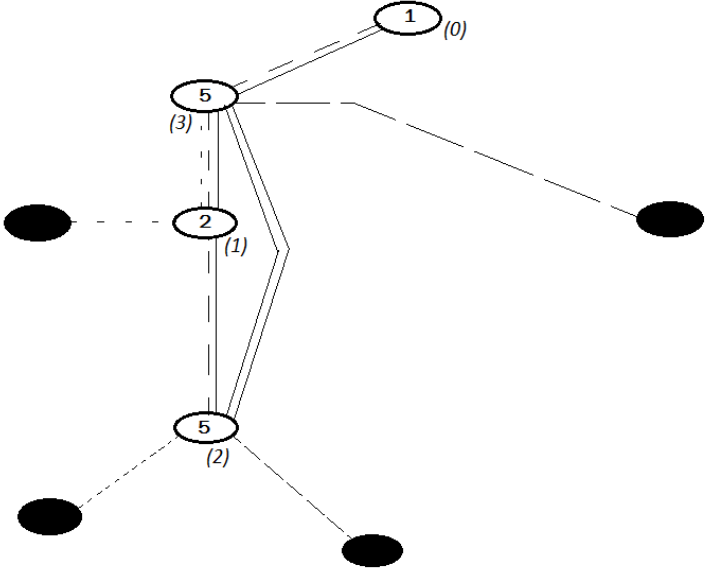
### **Implementatie**

- Welke partij of stakeholder zou volgens u de leiding moeten nemen met betrekking tot implementatie van knooppuntontwikkeling? (Publiek private samenwerking)
- Waarom die partij(en)?
- Wat moet er gebeuren volgens u om knooppuntontwikkeling een maatschappelijk debat te laten worden?
- Hoe kan volgens u maatschappelijke draagvlak worden gecreëerd voor knooppuntontwikkeling?
- Ziet u knooppuntontwikkeling als doel op zich of als middel?

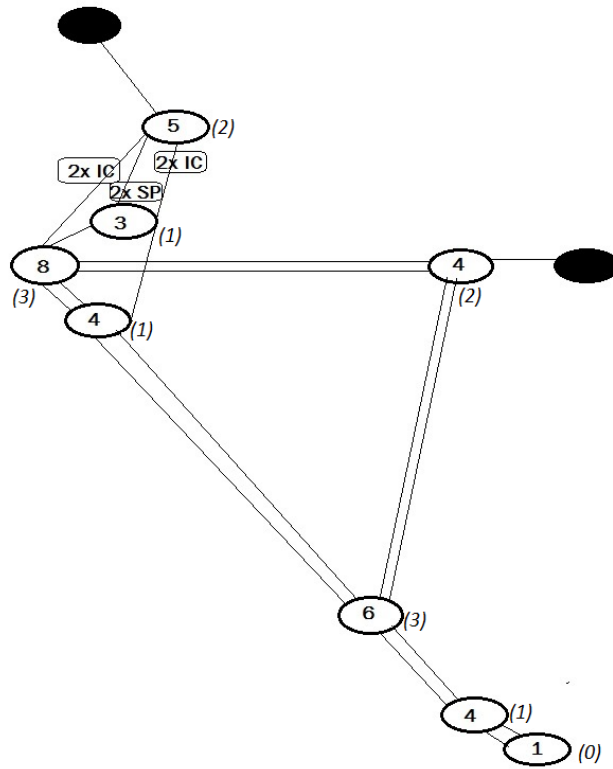
**Grafenmodellen TOD netwerken**



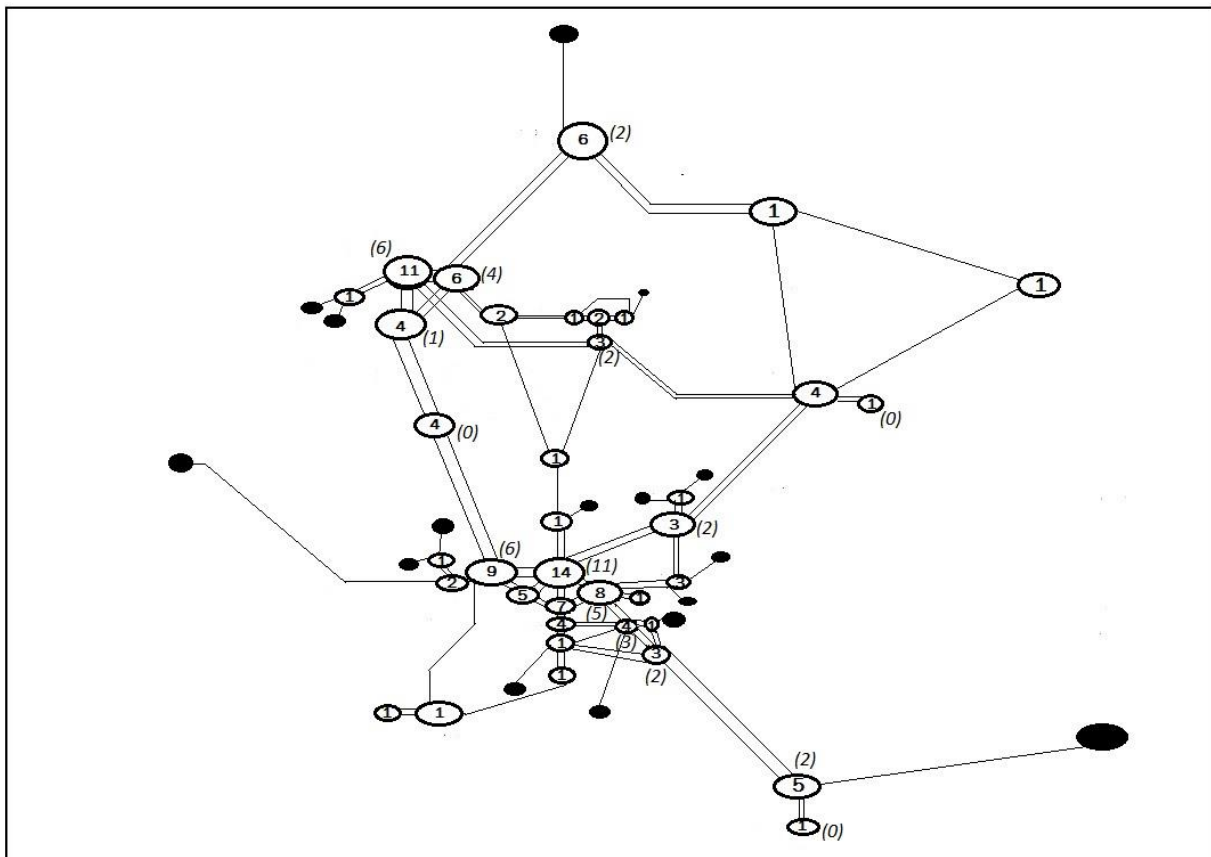
*Bijlage 1. Grafenmodel Randstadrail*



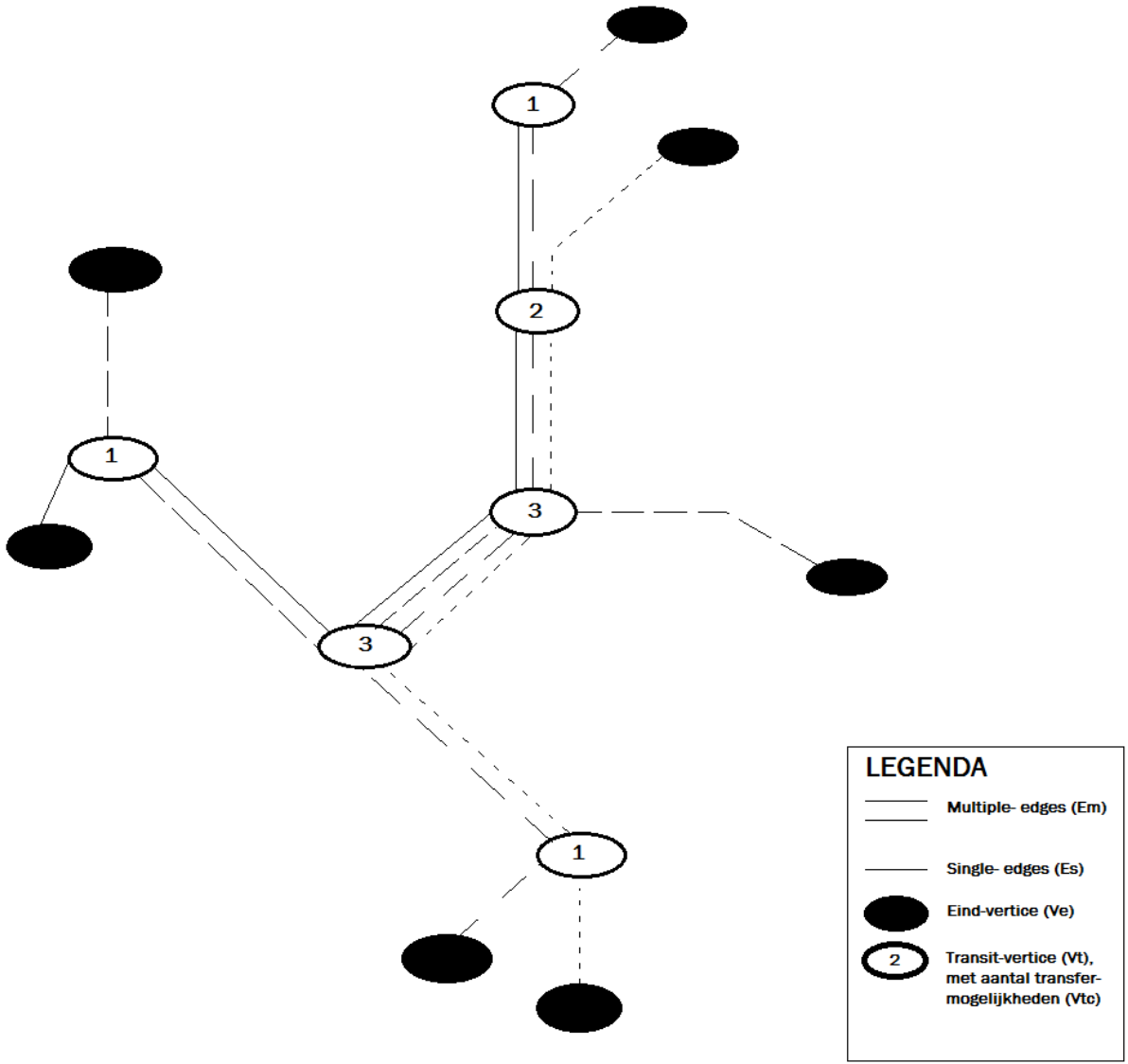
*Bijlage 2. Grafenmodel Stadsregiorail*



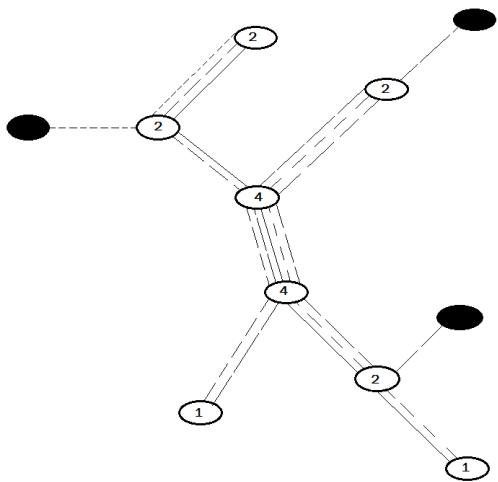
Bijlage 3. Grafenmodel Stedenbaan



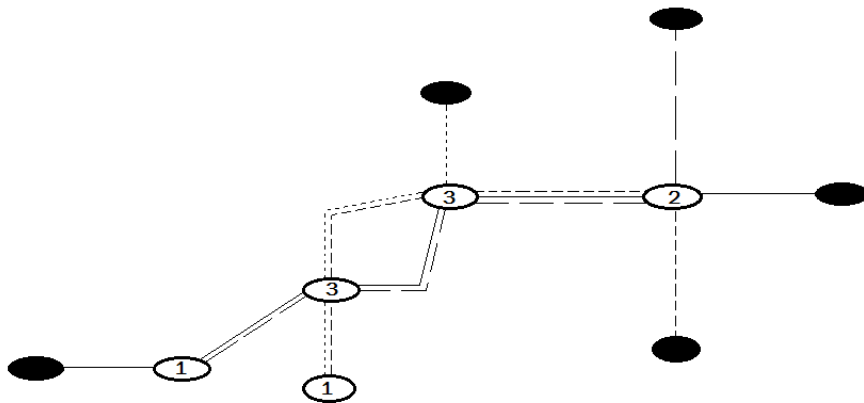
Bijlage 4. Grafenmodel StedenbaanPlus



Bijlage 5. Grafenmodel Dallas

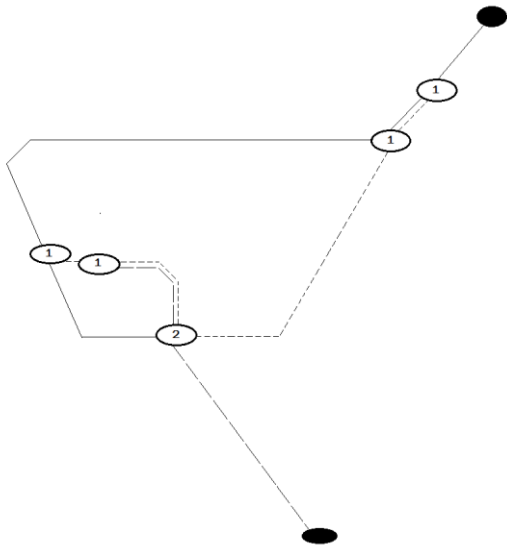


*Bijlage 6. Grafenmodel Denver*

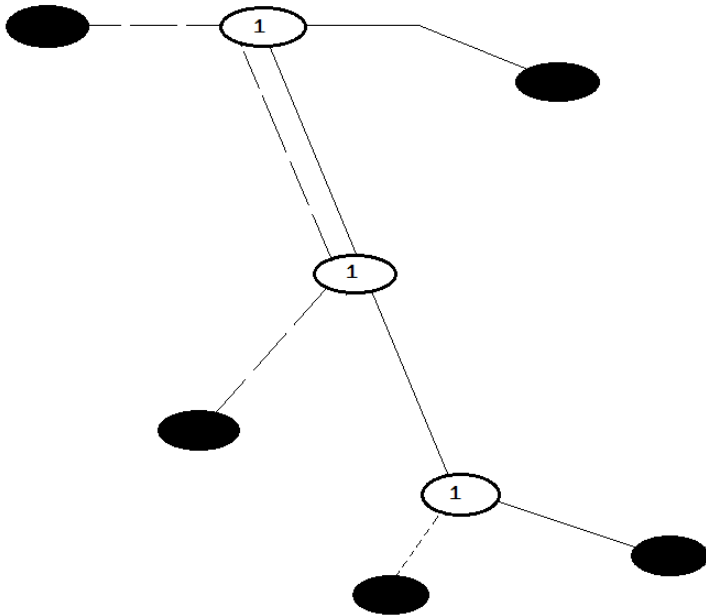


*Bijlage 7. Grafenmodel Portland*





Bijlage 8. Grafenmodel San Diego



Bijlage 9. Grafenmodel San José