

DE INVLOED VAN DE UITBREIDING VAN HET NEDERLANDSE WEGENNETWERK OP DE ONTWIKKELING VAN DE RELATIEVE BEREIKBAARHEID VAN DE PERIFERIE, 1931-2001

Bachelor Scriptie

Luuk van der Meer, s2408341

Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen, Rijksuniversiteit Groningen

Begeleider: Peter Groote

Juni 2016

SAMENVATTING

Dit onderzoek schetst de ontwikkeling van de bereikbaarheid van de Nederlandse perifere gebieden sinds de opkomst van de auto. Deze ontwikkeling wordt vergeleken met die van de Randstad, met als centrale onderzoeksvraag: “In hoeverre hebben de ontwikkelingen in de Nederlandse weginfrastructuur sinds de opkomst van de auto de relatieve bereikbaarheid van de periferie ten opzichte van de Randstad vergroot of verkleind?” Ook worden de ontwikkelingen in bereikbaarheid van verschillende perifere gebieden onderling vergeleken, om antwoord te kunnen geven op de volgende sub-vraag: “In hoeverre hebben de ontwikkelingen in de Nederlandse weginfrastructuur sinds de opkomst van de auto de relatieve bereikbaarheid van de perifere gebieden onderling vergroot of verkleind?” Tot slot wordt er ingezoomd op de centrum-periferie relatie binnen de perifere regio’s zelf. Daarbij wordt een antwoord gezocht op de tweede sub-vraag: “In hoeverre hebben de ontwikkelingen in de Nederlandse infrastructuur sinds de opkomst van de auto de relatieve bereikbaarheid van de ‘periferie van de periferie’ ten opzichte van het bijbehorende regionale centrum vergroot of verkleind?”

Er is voor gekozen om drie perifere regio’s met elkaar te vergelijken: Groningen, Twente en Zuid-Limburg. Omdat regionale centra als motor van de economische groei in perifere gebieden worden gezien, wordt telkens de bereikbaarheid van de hoofdsteden van de drie geselecteerde perifere gebieden – respectievelijk Groningen, Enschede en Maastricht – berekend, om daarmee uitspraken te doen over de bereikbaarheid van het gehele perifere gebied. Voor het centrum, op zijn beurt, wordt de bereikbaarheid van de stad Amsterdam, hoofdstad van Nederland en grootste agglomeratie in de Randstad, als leidraad genomen. De ‘periferie van de periferie’ wordt weergegeven door een bevolkingskern die binnen de betreffende periferie op een relatief afgelegen plek ligt: respectievelijk Delfzijl in Groningen, Tubbergen in Twente en Brunssum in Zuid-Limburg. De geanalyseerde tijdsperiode loopt vanaf het begin van de opkomst van de auto in Nederland, rond 1930, tot aan het begin van de 21^{ste} eeuw.

Uit de analyse komt naar voren dat sinds de opkomst van de auto de relatieve bereikbaarheid van de periferie ten opzichte van de Randstad is afgenomen. Er is echter geen sprake van een continue daling. De ontwikkeling van de relatieve bereikbaarheid van de verschillende onderzochte perifere gebieden kent de nodige fluctuaties, waar geen vast patroon in te ontdekken is. Wel is te zien dat de verschillen in relatieve bereikbaarheid tussen de perifere gebieden kleiner zijn geworden. Niet alleen ten opzichte van het centrum, maar ook ten opzichte van elkaar. In Groningen en Zuid-Limburg levert de ‘periferie van de periferie’ qua bereikbaarheid in op het regionale centrum. Dat is dezelfde ontwikkeling als op landelijk niveau naar voren kwam. In Twente daarentegen is een - minieme - toename van de relatieve bereikbaarheid van het perifere gedeelte van de regio ten opzichte van het regionale centrum te bekennen.

INHOUDSOPGAVE

Introductie	4
Theoretisch kader	5
Methodologie	5
Bereikbaarheidsconcept	5
Databronnen	7
Databewerking	7
Dataselectie	8
Analysemethode	10
Resultaten	13
Onderlinge verhoudingen	15
Ontwikkelingen binnen periferieën	16
Discussie	18
Betrouwbaarheid	18
Vervolgonderzoek	19
Conclusie	19
Referenties	19

INTRODUCTIE

De groei van een plaats en de ontwikkeling van zijn economische en politieke macht hangt voor een groot deel af van zijn bereikbaarheid. Afgelegen gebieden die blootgesteld worden aan nieuwe infrastructuur veranderen snel. Knopen zoals kruispunten van wegen trekken moderne ontwikkelingen naar een dergelijke plek (Antrop, 2005). De auto heeft een grote rol gespeeld in de ontwikkeling van infrastructuur. In Nederland begon het autobezit per inwoner in de tweede helft van de jaren 20 van de vorige eeuw sterk te stijgen (Sijtsma, 2007). Sindsdien is het aantal wegen dat ons land rijk is alleen maar toegenomen, en zijn veel bestaande wegen verbeterd en verbreed. De tijd die het kostte om een afstand te overbruggen, werd almaar kleiner. Waar honderd jaar geleden het begrip ‘snelweg’ nog niet eens bestond, ben je tegenwoordig in een kleine twee uur van een centrale agglomeratie als Amsterdam in een perifere stad als Groningen. Een ontwikkeling die perifere gebieden, ver van het centrum gelegen, makkelijker en sneller te bereiken maakt en daardoor, als we Antrops theorieën volgen, economische voorspoed zou moeten brengen.

Toch wordt er nog altijd veel gepraat over de verschillen tussen centrum en periferie in Nederland. De verhouding tussen de centrale Randstad en de perifere noordelijke provincies wordt onder andere omschreven als “het onderscheid tussen relatieve rijkdom en relatieve armoede” (Volkskrant, 2014), “een kloof die aan het groeien is” (Trouw, 2014) en zelfs “een kloof die niet meer te dichten is” (Volkskrant, 2014). Het doet de vraag rijzen of alle delen van Nederland wel in dezelfde mate hebben geprofiteerd van de ontwikkelingen in infrastructuur en verkeersmodaliteiten.

Om hier meer duidelijkheid over te krijgen, is dit onderzoek erop gericht een beeld te schetsen van de ontwikkeling van de bereikbaarheid van perifere steden door de jaren heen. Deze ontwikkeling wordt vervolgens vergeleken met die van de Randstad, om uiteindelijk een antwoord te vinden op de centrale onderzoeksvraag: “In hoeverre hebben de ontwikkelingen in de Nederlandse infrastructuur sinds de opkomst van de auto de relatieve

bereikbaarheid van de periferie ten opzichte van de Randstad vergroot of verkleind?”

Het is niet enkel van belang om de ontwikkeling van de bereikbaarheid van de periferie ten opzichte van het centrum te analyseren. Men kan zich namelijk voorstellen dat die is verbeterd, maar minder sterk dan die van een ander perifeer gebied. In dat geval gaat de situatie van het eerste gebied er per saldo toch op achteruit. Daarom wordt in dit onderzoek ook de volgende subvraag gesteld “In hoeverre hebben de ontwikkelingen in de Nederlandse wegeninfrastructuur sinds de opkomst van de auto de relatieve bereikbaarheid van de perifere gebieden onderling vergroot of verkleind?”

Tot slot wordt er nog ingezoomd op de periferie zelf. Want ook binnen een perifere regio is doorgaans weer een centrum – de hoofdplaats van de betreffende regio – en een periferie aan te wijzen. Is de ontwikkeling van de bereikbaarheid van de zogenoemde ‘periferie van de periferie’ ten opzichte van het bijbehorende regionale centrum overeenkomstig met die van het gehele perifere gebied ten opzichte van de Randstad? Om daar uitspraken over te kunnen doen, wordt een antwoord gezocht op de volgende sub-vraag: “In hoeverre hebben de ontwikkelingen in de Nederlandse infrastructuur sinds de opkomst van de auto de relatieve bereikbaarheid van de ‘periferie van de periferie’ ten opzichte van het bijbehorende regionale centrum vergroot of verkleind?”

In het eerste hoofdstuk wordt de al bestaande literatuur met betrekking tot dit onderwerp uitvoerig besproken. Tevens wordt daarin de toegevoegde waarde van dit onderzoek ten opzichte van de al eerder verrichte onderzoeken toegelicht. In het daaropvolgende hoofdstuk, methodologie, wordt de werkwijze die in dit onderzoek is gehanteerd beschreven. De gebruikte formules, data en software komen hierin aan bod, alsmede de wijze waarop de data zijn bewerkt en geanalyseerd. Vervolgens worden de resultaten die uit dit onderzoek zijn voortgekomen gepresenteerd, geanalyseerd en geëvalueerd. De daaruit volgende conclusies worden hierna nog eens op een rij gezet, gevolgd door een beschouwing van de betrouwbaarheid en waarde ervan.

THEORETISCH KADER

Onderzoeken naar verschillen in algehele bereikbaarheid over ruimte én tijd zijn wereldwijd zeer schaars. Stelder (2014) legt in zijn literatuurstudie voorafgaand aan zijn analyse de tekortkomingen op dit gebied bloot. Veel onderzoeken richten zich puur op de effecten van bepaalde politieke beslissingen, anderen gaan enkel over één specifieke plaats of modaliteit en weer anderen behandelen slechts een kleine periode in de tijd. Het grote probleem zit hem, aldus Stelder (2014), in het gebrek aan geschikte data. Goede en volledige historische infrastructurele netwerkkaarten zijn schaars.

De analyse van Stelder (2014) zelf is dan ook een van de weinige die wegennetwerken analyseert over langere tijd – 1957 tot 2012 – en omvangrijke ruimte – heel Europa. Eén van zijn conclusies is dat over het algemeen de periferie in die periode qua relatieve bereikbaarheid heeft ingeleverd ten opzichte van het centrum, maar sinds 1990 bezig is dit verschil te verkleinen. Dit is een analyse voor heel Europa en spitst zich dus niet specifiek toe op de situatie in Nederland.

Wie dat wel doen, zijn Rietveld en Bruinsma (1998). Zij onderzoeken de link tussen de komst van snelwegen en de regionale economische ontwikkeling, in de tweede helft van de 20^{ste} eeuw. Hierin maken zij onderscheid tussen de Randstad, de periferie en de tussenzone. Zij bekijken globaal de verschillen in bereikbaarheid en werkgelegenheid voor elk van die drie zones tussen het begin en het eind van de periode. Hierna zoomen ze in op één specifieke casus, de aanleg van de A1, en worden overige perifere gebieden dus buiten beschouwing gelaten, en ook niet onderling met elkaar vergeleken.

Schaars zijn ook onderzoeken die zich bezighouden met tijdsperiodes van voor 1950. Koopmans *et al* (2012) vormen hier een uitzondering. Zij onderzoeken de invloed van toenemende bereikbaarheid op de bevolkingsgroei van gemeentes over de periode 1840-1930. Economische ontwikkeling wordt hier dus buiten beschouwing gelaten, en de focus ligt louter op treinverkeer.

Overige studies binnen Nederland richten zich, precies zoals Stelder (2014) al aangaf, vaak op zeer specifieke gebeurtenissen en momenten in de tijd.

Zo deden Condeco-Melhorado *et al* (2014) onderzoek naar de invloed van de nieuwe Ring Eindhoven in termen van reistijd en economische groei. Meijers *et al* (2012) bestudeerden verschuivingen in werkgelegenheid en bevolkingssamenstellingen van centrum naar periferie en vice versa, ten gevolge van de aanleg van de Westerscheldetunnel. De Vor & De Groot (2010) keken naar de relatie tussen bereikbaarheid en groei van industriegebieden in Amsterdam in de periode 1998-2006. Willigers & Floor (2007) testten met verschillende indicatoren van bereikbaarheid de invloed die de nieuwe HSL zou hebben voor de locatiekeuze van bedrijven.

De toegevoegde waarde van dit onderzoek vormt zich dus door:

- Het analyseren van bereikbaarheid over een langere tijdsperiode, niet gestuurd door bepaalde gebeurtenissen in de tijd
- De focus op *relatieve* (periferie ten opzichte van centrum) ontwikkeling in plaats van *absolute*
- Het analyseren van meerdere perifere gebieden in Nederland
- Het vergelijken van perifere gebieden onderling

METHODOLOGIE

Bereikbaarheidsconcept

Bereikbaarheid is een begrip dat in betekenis kan verschillen per persoon. Dat maakt de analyse ervan lastig en niet eenduidig. Door Bruinsma en Rietveld (1998) wordt de volgende definitie van bereikbaarheid aangemerkt als de meest voorkomende: “Bereikbaarheid is de potentie voor mogelijkheden tot interactie.” Een definitie die nog altijd erg ruim is, gezien interactie tussen allerlei verschillende onderdelen plaats kan vinden. Een preciezere definitie is mogelijk als een netwerk, bestaande uit knopen en bogen, wordt gebruikt om de bereikbaarheid van bepaalde knopen te bepalen. Een knoop kan in zo een geval een stad zijn, en een boog bijvoorbeeld een autoweg. In dit onderzoek wordt met zulke netwerken gewerkt. Echter, ook dan is er nog een scala aan mogelijkheden om bereikbaarheid te definiëren. Zo kan “de gemiddelde reistijd tussen een knoop en alle andere knopen” als definitie worden gebruikt, maar ook bijvoorbeeld “de

afstand van een knoop tot de dichtstbijzijnde andere knoop”, “het totaal aantal bogen aan een knoop” of “het aantal andere knopen dat vanaf een knoop binnen en bepaalde afstand of tijd bereikt kan worden” (Bruinsma en Rietveld, 1998, p. 501).

Een eenduidige definitie van bereikbaarheid is er dus niet. Het doel van het onderzoek en de mogelijkheden die de data bieden, moeten bepalen op welke manier bereikbaarheid gemeten gaat worden, en welke definitie daar het best bij past. Handy en Niemeier (1997) stellen dat elke maat van bereikbaarheid in ieder geval uit twee componenten bestaat. Ten eerste is er een transport-component, die een waarde toekent aan een verplaatsing tussen knopen, bijvoorbeeld in termen van tijd, afstand of geld. Ten tweede is er een activiteit-component, die een waarde toekent aan elke knoop. Deze waarde kan op allerlei zaken gebaseerd worden, zoals het aantal supermarkten, het inwoneraantal, het gemiddelde inkomen, etc.

Een in de ruimtelijke wetenschappen, en in het speciaal in de analyse van infrastructuur, veelgebruikte manier voor het meten van bereikbaarheid is gebaseerd op het natuurkundige zwaartekracht model (Stelder, 2014). Hierin wordt de bereikbaarheid van een knoop bepaald door de som te nemen van alle producten van de transport-component naar een willekeurige andere knoop toe en de activiteit-component van die betreffende knoop. Dit leidt tot de volgende formule (Handy en Niemeier, 1997):

$$A_i = \sum_j a_j f(t_{i,j}) \quad [1]$$

Hierin is A_i de bereikbaarheid van knoop i , a_j de activiteit-component van knoop j en $f(t_{i,j})$ een functie van $t_{i,j}$, de transport-component tussen knoop i en j . Die functie kan naar gelang het doel van het onderzoek verschillen van opzet, maar moet er in ieder geval voor zorgen dat een grotere transport-component (dus een hogere reistijd, bijvoorbeeld), zorgt voor een lagere waarde van bereikbaarheid A_i . Immers, als het langer duurt om in een knoop te komen, dan moet de bereikbaarheid van die knoop lager worden.

Om tot een voor dit onderzoek bruikbare maat voor bereikbaarheid te komen, is het dus allereerst van belang de transport-component $t_{i,j}$ te definiëren. Omdat er sprake is van een analyse

van verandering over de tijd, is reisafstand hierin geen geschikte maat. Immers, de afstand tussen gebieden is al die tijd niet veranderd. De tijd die het kost om die afstand te overbruggen daarentegen wel. Daarom is reistijd de aangewezen maat voor de transportcomponent.

Ten tweede dient de functie $f(t_{i,j})$ gedefinieerd te worden. Aangezien dit onderzoek zich richt op de verandering van bereikbaarheid over de tijd, en niet zozeer op de analyse van absolute bereikbaarheidswaarden op een bepaald tijdstip, is de precieze vorm van die functie niet van belang. Mits voor elk jaargang dezelfde methode voor het meten van de bereikbaarheid wordt gehanteerd, volstaat het als enkel aan de basis eis dat een grotere waarde van $f(t_{i,j})$ een lagere waarde van A_i tot gevolg heeft wordt voldaan. Om onnodige complexiteit te voorkomen, is dan ook gekozen voor de meest simpele vorm:

$$f(t_{i,j}) = t_{i,j}^{-1} \quad [2]$$

Tot slot is er een maat nodig voor de activiteit-component a_j . In dit onderzoek wordt gekeken naar de algemene bereikbaarheid van plaatsen, en dus niet specifiek naar aanwezigheid van bepaalde faciliteiten of personen. De enige reden voor het meenemen van een activiteit-component is dat voorkomen moet worden dat elke plaats gelijk gewaardeerd wordt. In zo een geval zou het voor de bereikbaarheid van een plaats namelijk niet uitmaken of die pal naast een miljoenenstad of pal naast een klein regiostadje ligt. De meest voor de hand liggende en meest eenvoudige maat voor a_j is in dat geval het inwoneraantal. Dit is ook de meest gebruikte manier in de ruimtelijke wetenschappen (Stelder, 2014). Met het bovenstaande in acht genomen, kan vergelijking [1] als volgt worden herschreven:

$$A_i = \sum_j p_j t_{i,j}^{-1} \quad [3]$$

Hierin is A_i de bereikbaarheid van knoop i , p_j het inwoneraantal van knoop j en $t_{i,j}$ de tijd die het minimaal kost om van knoop i in knoop j te komen.

Dit is nog niet de formule die uiteindelijk gehanteerd gaat worden. In dit onderzoek wordt namelijk niet de bereikbaarheid van een perifere plek geanalyseerd, maar diens bereikbaarheid ten opzichte van de bereikbaarheid van het centrum.

Het gaat hier dus om de *relatieve bereikbaarheid* van de periferie ten opzichte van het centrum. Die relatieve bereikbaarheid kan als volgt worden bepaald:

$$R_i = \frac{A_i}{A_0} \quad [4]$$

Hierin is A_i de bereikbaarheid van een bepaalde perifere knoop i , berekend volgens vergelijking [3]. A_0 is de referentiewaarde. Deze referentiewaarde is de bereikbaarheid van een bepaalde centrale knoop, eveneens berekend volgens vergelijking [3].

Gezien de opzet van dit onderzoek, waarin de bereikbaarheid van de periferie wordt afgezet tegen die van het centrum, is het gebruik van *relatieve bereikbaarheid* in plaats van *absolute bereikbaarheid* voor de hand liggend. Er is echter nog een factor die het essentieel maakt om met relatieve waarden te werken. De gebruikte data zijn afkomstig van historische wegenkaarten, die niet altijd volledig overeenkomstig zijn in schaal, detailniveau en classificatie. Dat maakt dat het vergelijken van absolute bereikbaarheidswaarden zinloos is, ondanks dat op elk jaar dezelfde berekeningsmethode is toegepast. Echter, de relatieve bereikbaarheid is slechts een factor, die de verhouding tussen de bereikbaarheid van de periferie en het centrum weergeeft. Deze verhoudingen kunnen zonder problemen met elkaar vergeleken worden over de tijd, omdat de oorspronkelijke schaal niet meer van belang is.

De formule voor de verandering van de relatieve bereikbaarheid over de tijd, kan aan de hand van vergelijking [4] gemakkelijk opgesteld worden:

$$\partial R_{i,t_k} = \frac{R_{i|t_k}}{R_{i|t_{k-1}}} \quad [5]$$

Of, procentueel uitgedrukt:

$$\partial R_{i,t_k} = \frac{R_{i|t_k} - R_{i|t_{k-1}}}{R_{i|t_{k-1}}} \times 100\% \quad [6]$$

Hierin is $\partial R_{i,t_k}$ de verandering in relatieve bereikbaarheid van knoop i op tijdstip t_k ten opzichte van het voorgaande tijdstip t_{k-1} , $R_{i|t_k}$ de relatieve bereikbaarheid van knoop i op tijdstip t_k en $R_{i|t_{k-1}}$ de relatieve bereikbaarheid van knoop i op tijdstip t_{k-1} .

Databronnen

De data voor dit onderzoek zijn afkomstig van de Rijksuniversiteit Groningen, verzameld in opdracht van dr. Dirk Stelder van de Rijksuniversiteit Groningen (Stelder, 2014). De data bestaan uit het Nederlandse deel van historische Europese wegenkaarten, via scannen en handmatig intekenen gedigitaliseerd tot een vectorbestand, voor de jaargangen 1931, 1948, 1961, 1971, 1981 en 2001. Enkel de vier belangrijkste wegtypen zijn ingetekend: snelwegen, autowegen, hoofdwegen en secundaire wegen. Elke weg is in één van deze vier categorieën ingedeeld. Ervan uitgaande dat de route met de kortste reistijd altijd over in ieder geval één van deze wegtypen leidt, vormt het weglaten van kleinere weggetjes voor de analyse geen probleem.

De data betreffende inwonersaantallen, zoals nodig in vergelijking [3], zijn afkomstig van het Centraal Bureau voor Statistiek (CBS), uit het jaar 2011. Deze data zijn door de Rijksuniversiteit Groningen verwerkt in een kaartenbestand waarin alle Nederlandse bevolkingskernen als polygonen zijn weergegeven, met inwoneraantal als één van de attributen (Rijksuniversiteit Groningen, 2011). Dit kaartenbestand is in dit onderzoek gebruikt om aan elke relevante plaats een inwoneraantal toe te kennen.

Databewerking

De aangeleverde data bleken verre van foutloos te zijn. Regelmatig kwam het voor dat:

- Wegenvectoren niet op elkaar aansloten op punten waar dat wel moest.
- Ingetekende wegvectoren niet overeenkwamen met de onderliggende kaart.
- Wegenvectoren niet ingetekend waren op plaatsen waar dat gezien de onderliggende kaart wel leek te moeten.

Om het probleem van ontbrekende aansluitingen op te lossen, is gebruik gemaakt van de *Snap Geoprocessing Tool* in ArcGIS. Deze functie verbindt eindpunten van vectoren in een kaartlaag automatisch met nabij liggende vectoren uit dezelfde of een andere kaartlaag. Wat wordt verstaan onder ‘nabij liggend’ moet eerst worden gedefinieerd. Niet te kort, want dan bestaat het

risico dat er teveel losse eindpunten overblijven omdat er geen andere vectoren binnen de gespecificeerde afstand liggen, maar ook niet te lang, omdat er dan wellicht verbindingen worden gecreëerd die in werkelijkheid helemaal niet bestaan. Na het bestuderen van de data is gekozen voor een ‘veilige’ *snap distance* van 250 meter. Dat wil zeggen: als er binnen een afstand van 250 meter van een bepaalde wegevector een eindpunt van een andere wegevector ligt, worden deze twee vectoren automatisch met elkaar verbonden. Vervolgens is de gehele dataset doorgelopen om de nog bestaande missende verbindingen, die dus langer waren dan 250 meter, handmatig in te voegen, op basis van de onderliggende wegenkaart.

Het tweede probleem, dat sommige wegevectoren niet overeenkwamen met de onderliggende kaart, is niet via een automatische functie in ArcGIS op te lossen. De onderliggende kaart is niets meer dan een afbeelding en geen GIS-databestand. Tijdens het doorlopen van de data zijn wegen die volledig van de basiskaart afweken handmatig hertekend. Kleinere afwijkingen zijn niet aangepast, gezien de grote hoeveelheid extra werk die dat oplevert en de geringe invloed die dat heeft op de resultaten.

Ook het derde probleem, wegevectoren die niet ingetekend waren, is gelaten voor wat het is. Op basis van de papieren historische kaarten heeft Stelder (2014) de indeling in wegtypen gemaakt. Om na te gaan of de schijnbaar missende wegevectoren daadwerkelijk tot één van de drie wegtypen zouden moeten behoren, moet ten eerste de wijze van indelen door Stelder (2014) worden nagegaan. Ten tweede moeten de papieren kaarten voor alle jaargangen worden verzameld om de juistheid van de digitale data te toetsen. Gezien de omslachtigheid hiervan en het relatief geringe voorkomen van het betreffende probleem is besloten hiervan af te zien en eventuele fouten van deze aard voor lief te nemen.

Nadat bleek dat de datasets nog niet naar behoren werkten, is er een extra aanpassing gedaan. Lijnen die elkaar wel kruisten, hadden geen verbinding met elkaar, terwijl dat wel moest. Met de *Planarize Lines Tool* in ArcGIS is dit probleem verholpen. Deze functie splitst een lijn op in twee afzonderlijke lijnen op een punt waar die een

andere lijn kruist. Zo is elke kruising een verzameling van eindpunten van lijnen, en lopen er geen doorlopende lijnen meer over elkaar heen.

In het correcte vectorbestand dienen de attributen van de lijnstukken bewerkt te worden om de data te optimaliseren voor de analyse. De lengte van elk lijnstuk en tot welk wegtype hij behoort, is bekend, maar om tot de tijd te komen die het duurt om het hele lijnstuk af te leggen, dient ook de snelheid bekend te zijn. Gezien het feit dat de maximumsnelheden buiten de bebouwde kom in Nederland pas in 1974 zijn ingevoerd, is het voornamelijk giswerk hoe snel er in de decennia daarvoor gereden kon worden. Echter, omdat er in dit onderzoek gewerkt wordt met relatieve bereikbaarheid, zijn de absolute snelheden niet van belang. Het gaat er enkel om dat de ratio tussen de verschillende snelheden zoveel mogelijk overeenkomt met de werkelijkheid. Onder de assumptie dat die ratio over de jaren heen weinig veranderd is, is er voor gekozen om elk jaartal dezelfde snelheden toe te kennen. Gebaseerd op de snelheidsbeperkingen die rond de laatste eeuwwisseling geldend waren, is gekozen voor de volgende indeling: snelwegen 120 km/u, autowegen 100 km/u, hoofdwegen 80 km/u, secundaire wegen 60 km/u. Aan de hand hiervan is aan elk lijnstuk in het wegevectorbestand een extra attribuut toegevoegd die de reistijd over dat lijnstuk weergeeft. Deze reistijd is als volgt bepaald:

$$t_{i,j} = d_{i,j}v \quad [7]$$

Waarin $t_{i,j}$ de reistijd is van punt i naar punt j , $d_{i,j}$ de afstand tussen punt i en punt j en v de snelheid die op het lijnstuk $i \rightarrow j$ geldt, afhankelijk van het wegtype waartoe het behoort. De waarde van $t_{i,j}$ die uit vergelijking [7] volgt kan later in de analyse worden ingevuld in vergelijking [3].

De geoptimaliseerde datasets zijn geconverteerd naar een netwerkbestand door gebruik te maken van de functie *New Network Dataset* in ArcGIS, zodat er met behulp van *Network Analyst* een netwerkanalyse uitgevoerd kan worden, met als weerstandswaarde de reistijd $t_{i,j}$.

Dataselectie

Essentieel in dit onderzoek is het hebben van een consequente aanduiding van de periferie en het

centrum. Welke plaatsen representeren in de analyse de periferie, en welke het centrum? Hierin moet rekening gehouden worden met de – beperkte – mogelijkheden van de data, en dient onnodige complexiteit zoveel mogelijk vermeden te worden.

Er is voor gekozen om drie perifere regio's met elkaar te vergelijken: Groningen, Twente en Zuid-Limburg. Dit zijn de regio's die in Nederland qua afstand het verst verwijderd liggen van de centrale Randstad, en in theorie dus relatief veel profijt moeten hebben gehad van de hogere reïssnelheden. Bovendien zijn dit regio's die nog iets gemeen hebben: alle drie hebben ze, met respectievelijk de stad Groningen, Enschede en Maastricht, een regionale hoofdplaats van formaat. Dit soort regionale centra worden steeds meer gezien als de motor van economische groei in perifere gebieden (Giffinger en Kramar, 2012). De bereikbaarheid van die regionale centra is dan ook bepalend voor de bereikbaarheid van het bijbehorende perifere gebied. Daarom wordt in dit onderzoek de bereikbaarheid van deze steden berekend, om daarmee uitspraken te doen over de bereikbaarheid van het gehele perifere gebied. Voor het centrum, op zijn beurt, wordt de bereikbaarheid van de stad Amsterdam, hoofdstad van Nederland en grootste agglomeratie in de Randstad, als leidraad genomen.

Wanneer er ingezoomd wordt op de perifere gebieden, vormen de drie hierboven benoemde regionale centra - Groningen, Enschede en Maastricht - het centrum in de analyse. De 'periferie van de periferie' wordt weergegeven door een bevolkingskern die binnen de betreffende periferie op een relatief afgelegen plek ligt: respectievelijk Delfzijl in Groningen, Tubbergen in Twente en Brunssum in Zuid-Limburg. De gekozen bevolkingskernen zijn alle drie gemeentelijke hoofdplaatsen. De betreffende gemeentes hebben een gelijkaardig inwoneraantal, maar verder is de keuze arbitrair gemaakt. De locaties van alle perifere en centrale plaatsen die in de analyse worden gebruikt zijn op een kaart weergegeven in *figuur 1*.

De complexiteit van het berekenen van de bereikbaarheden ligt in het koppelen van een inwonersaantal aan elke knoop in het netwerk. Een mogelijkheid hiervoor is om te werken met



Figuur 1: locaties van geanalyseerde plaatsen

een populatieraster zoals gebruikt door Stelder (2014). Van elke cel in dat raster wordt dan de reistijd naar de dichtstbijzijnde knoop bepaald. Indien er een weg in de nabijheid van zo een cel ligt, wordt die reistijd bepaald via de ingestelde snelheid van die weg, en zo niet, dan wordt die cel via een arbitrair bepaalde snelheid van 40 km/h verbonden met zijn burens, totdat er een weg of knoop bereikt is. In feite wordt het netwerk dus uitgebreid met een enorm aantal knopen en wegen. Dit is, zoals Stelder (2014) ook aangeeft, een extreem complex proces. Indien niet de bereikbaarheid van een gebied, maar van een enkele stad wordt uitgerekend, zijn de voordelen van deze werkwijze bovendien gering. Minder complexe analyses zijn in zo een geval toepasbaar. Dat is een groot bijkomend voordeel van het leggen van de focus op de bereikbaarheid van regionale centra in plaats van een perifeer gebied in zijn geheel.

De voorkeur in dit onderzoek gaat er dan ook naar uit om inwonersaantallen niet af te leiden uit een rasterdataset, maar uit het bevolkingskernenbestand van het CBS. Dit brengt echter wel problemen met zich mee. Ten eerste krijgen alle knopen binnen één bevolkingskern dezelfde waarde voor inwonersaantal p_i . Knopen zijn in dit netwerk kruispunten van wegen. Een stad met een hoog

inwoneraantal heeft over het algemeen ook een groot oppervlak, en dus een groot aantal kruispunten. Voor al die kruispunten wordt in vergelijking [3] het inwoneraantal van de gehele bevolkingskern meegewogen. Dit is niet de bedoeling. Immers, een grotere stad wordt al hoger gewaardeerd dan een kleinere stad doordat zijn inwoneraantal hoger is. Als dat hogere inwoneraantal ook nog eens vaker meegewogen wordt, wordt het verschil in waardering tussen een grote stad en een kleine stad onevenredig groot. Daarom is er voor gekozen om slechts één knoop in elke bevolkingskern een waarde voor inwoneraantal mee te geven. Een bevolkingskern wordt in het netwerk dan dus weergegeven door één enkele knoop. Alle knopen zonder inwonerscomponent hebben nog wel een functie in het bepalen van de snelste route tussen de bevolkingskernen, maar worden niet direct meegenomen als een knoop j in de berekening van bereikbaarheid volgens vergelijking [3].

Om consistentie te brengen in de selectie van knopen waar een inwonersaantal aan gekoppeld wordt, is ervoor gekozen om telkens de dichtstbijzijnde knoop bij het midden van het centrum van een bevolkingskern daarvoor te selecteren. Omdat de netwerken voor de verschillende jaartallen niet precies met elkaar overeenkomen, zullen deze plekken over de tijd niet telkens dezelfde zijn. Echter, gezien het feit dat enkel de relatieve bereikbaarheid uitgerekend wordt, is de invloed daarvan op de resultaten niet noemenswaardig.

Deze selectie gebeurt handmatig en moet voor elk jaartal herhaald worden. Gezien het aantal bevolkingskernen dat Nederland kent, is dit een enorm tijdrovend en arbeidsintensief proces. Daarom is er een selectie van bevolkingskernen die meegenomen worden in de bereikbaarheidsberekening gemaakt. Een grotere waarde van het inwoneraantal p_j van een bevolkingskern j zorgt in vergelijking [3] voor een hogere waarde voor de bereikbaarheid A_i van een bepaalde plaats i . Daarom zijn met name plaatsen met een groot aantal inwoners van invloed op de bereikbaarheid. Met dit feit in acht genomen is er dan ook voor gekozen om enkel bevolkingskernen met inwoneraantal $P > k$ mee te nemen in de analyse. Het maken van zo een selectie op basis van inwoneraantal is een veelgebruikte methode in wetenschappelijke

bereikbaarheidsanalyses (Stelder, 2014). De keuze voor de waarde van k is arbitrair. In dit onderzoek is voor de bepaling hiervan gekeken naar de algemene definitie van een stad als geformuleerd door de Europese Unie. Daarin wordt gesteld dat een plaats minimaal 50.000 inwoners moet hebben om als stad aangemerkt te kunnen worden (Eurostat, 2015). Dat is dan ook de waarde voor k die in dit onderzoek gehanteerd wordt.

Het maken van een selectie van knopen die worden meegenomen in de analyse lost meteen een tweede probleem op dat voorkomt uit het gebruik van de bevolkingskernendata: het niet kunnen toekennen van een inwoneraantal aan knopen die buiten een bevolkingskern vallen. Ook hiervoor geldt nu dat die knopen nog wel een functie hebben in het bepalen van de snelste route tussen de geselecteerde plaatsen, maar niet direct worden meegenomen als een knoop j in de berekening van bereikbaarheid volgens vergelijking [3].

Analysemethode

Voor het bepalen van de snelste route tussen de geselecteerde plaatsen is gebruik gemaakt van de *Origin-Destination Cost Matrix Tool* in ArcGIS, met als weerstandswaarde de reistijd $t_{i,j}$ als bepaald in vergelijking [7]. Deze functie berekent automatisch de kortste reistijd tussen een bepaald vertrekpunt i en een geselecteerd aantal bestemmingen j . De uitkomsten hiervan kunnen verwerkt worden in een *Origin-Destination Cost Matrix*, zoals weergegeven in tabel 1.

		Bestemmingen			
		1	2	.. ..	n
Vertrekpunten	1	0	$t_{1,2}$	.. ..	$t_{1,n}$
	2	$t_{2,1}$	0	.. ..	$t_{2,n}$
	:	:	:		:
	:	:	:		:
	n	$t_{n,1}$	$t_{n,2}$	.. ..	0

Tabel 1: Opzet van de Origin-Destination Cost Matrix

Door $a_{i,j}$ te definiëren als de inverse van elke minimale reistijd $t_{i,j}$ vermenigvuldigd met het

inwoneraantal p_j van bestemming j , ontstaat de bereikbaarheidsmatrix, zoals weergegeven in *tabel 2*.

		Bestemmingen				
		1	2	..	..	n
Vertrekpunten	1	0	$a_{1,2}$	..	..	$a_{1,n}$
	2	$a_{2,1}$	0	..	..	$a_{2,n}$
	:	:	:			:
	:	:	:			:
	n	$a_{n,1}$	$a_{n,2}$	..	..	0

Tabel 2: Opzet van de bereikbaarheidsmatrix

De bereikbaarheid van plek i wordt nu bepaald door de som te nemen van de i -de rij in de bereikbaarheidsmatrix, precies zoals voorgeschreven in vergelijking [3]. In dit onderzoek vormen Groningen, Enschede, Maastricht, Amsterdam, Delfzijl, Tubbergen en Brunssum de vertrekpunten i , en alle Nederlandse bevolkingskernen met een inwoneraantal $P > 50.000$ de bestemmingen j .

De bereikbaarheid van Amsterdam wordt vervolgens gebruikt als referentiewaarde A_0 in vergelijking [4], terwijl A_i daar de bereikbaarheid van respectievelijk de regionale centra Groningen ($i=1$), Enschede ($i=2$) en Maastricht ($i=3$) weergeeft. In de vergelijking van de regionale centra onderling is de referentiewaarde A_0 de bereikbaarheid van ofwel Groningen, ofwel Enschede, ofwel Maastricht, afhankelijk van welke periferieën met elkaar vergeleken worden. Wanneer er ingezoomd wordt op de verschillende perifere regio's, vormt A_i de bereikbaarheid van respectievelijk Delfzijl ($i=1$), Tubbergen ($i=2$) en Brunssum ($i=3$). De referentiewaarde A_0 is in dat geval de bereikbaarheid van het bijbehorende regionale centrum – respectievelijk Groningen, Enschede en Maastricht.

De tijdsmomenten t_k , zoals gebruikt in de vergelijkingen [5] en [6], zijn gekozen op basis van beschikbare data. Vanaf het begin van de grote groei in autobezit in Nederland eind jaren '20 zijn er zes tijdsmomenten waarvoor via Stelder (2014)

geschikte data te vinden waren. Dat heeft geleid tot de volgende tijdsmomenten die in de analyse worden meegenomen:

$$t_1 = 1931$$

$$t_2 = 1948$$

$$t_3 = 1961$$

$$t_4 = 1971$$

$$t_5 = 1981$$

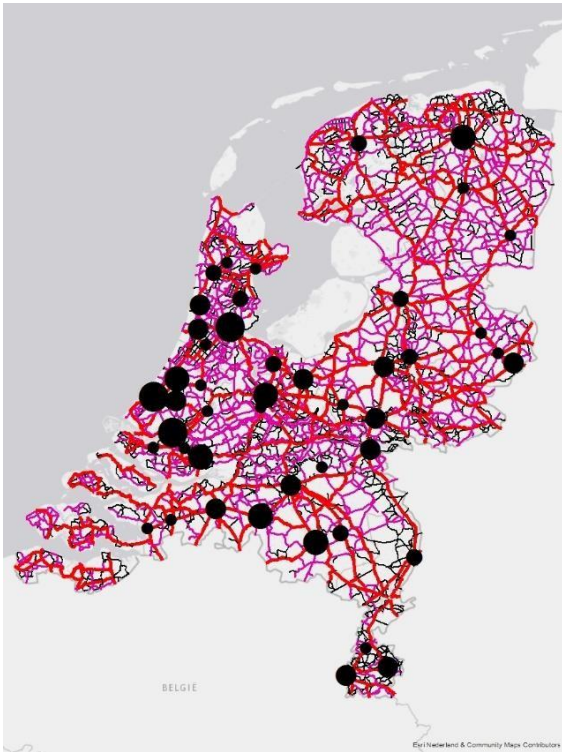
$$t_6 = 2001$$

De kortste reistijdwaarden $t_{i,j}$ zijn de variabele waarden die voor elk tijdsmoment opnieuw berekend worden. De inwoneraantallen p_j worden behandeld als constante waarden over de jaren heen. Immers, dit onderzoek is erop gericht de invloed van veranderde infrastructuur op de bereikbaarheid te meten, en niet de invloed van veranderingen in bevolkingsomvang –en spreiding. Bovendien is er niet voor elk tijdsmoment bevolkingskernendata aanwezig.

De te analyseren netwerken voor elk tijdsmoment, met daarin de bestemmingen j en bijbehorende inwoneraantallen p_j , alsmede de indeling in de vier verschillende wegtypen, zijn weergegeven in de *figuur 2* t/m *figuur 7*. De verschillen in detailniveau tussen bepaalde jaargangen worden hierin duidelijk zichtbaar. Zo lijkt het netwerk van 1931 veel meer ontwikkeld dan dat van 1948, terwijl het onwaarschijnlijk is dat dit overeenkomt met de werkelijkheid. Ook classificatieverschillen zijn zichtbaar: in 1931 zijn er duidelijk veel wegen als 'hoofdweg' geclassificeerd, terwijl er in 1948 relatief veel meer secundaire wegen te zien zijn.

Legenda voor *figuur 2* t/m *figuur 7*:

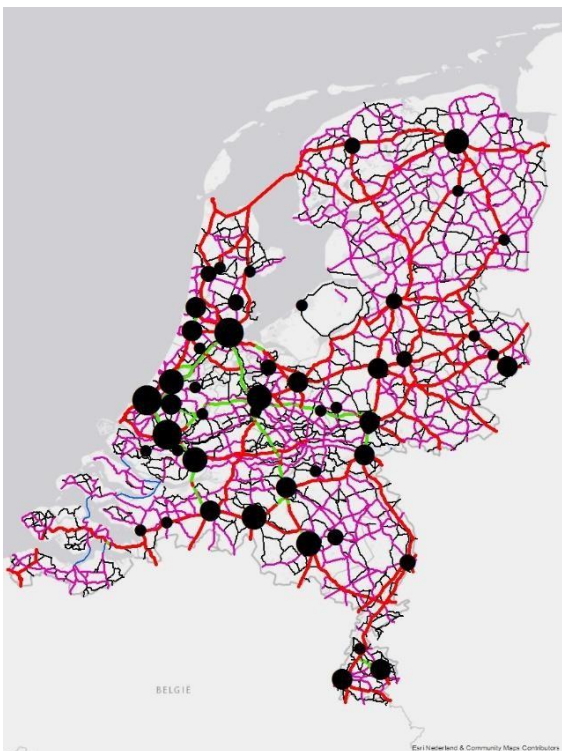
Bevolkingskernen	Wegen
● < 75.000 inwoners	— Veerverbinding (10 km/h)
● 75.000 - 100.000 inwoners	— Secundaire weg (60 km/h)
● 100.000 - 200.000 inwoners	— Hoofdweg (80 km/h)
● 200.000 - 500.000 inwoners	— Autoweg (100 km/h)
● > 500.000 inwoners	— Snelweg (120 km/h)



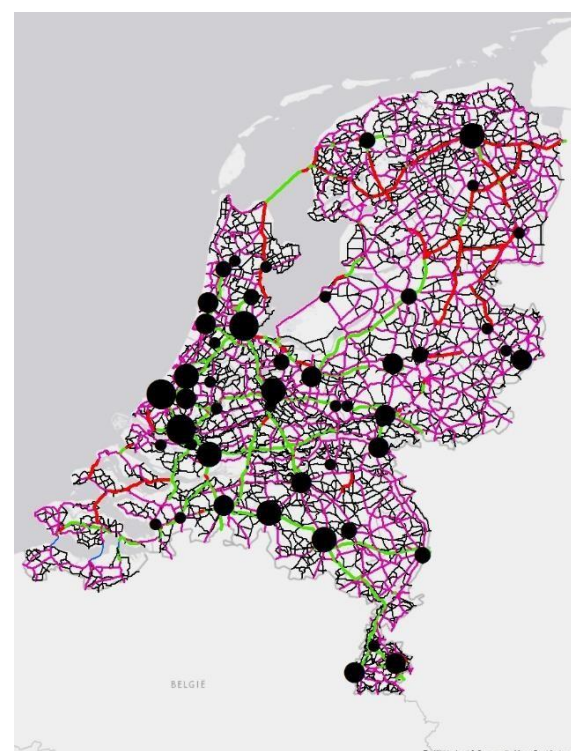
Figuur 2: Netwerk 1931



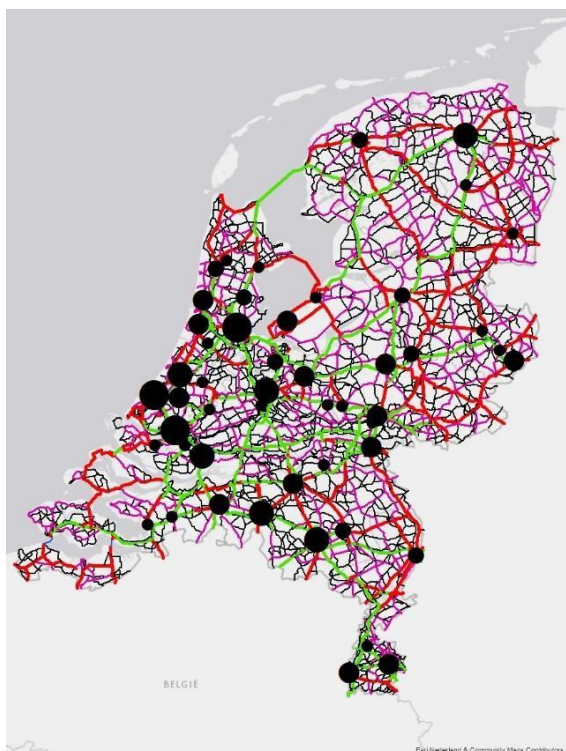
Figuur 3: Netwerk 1948



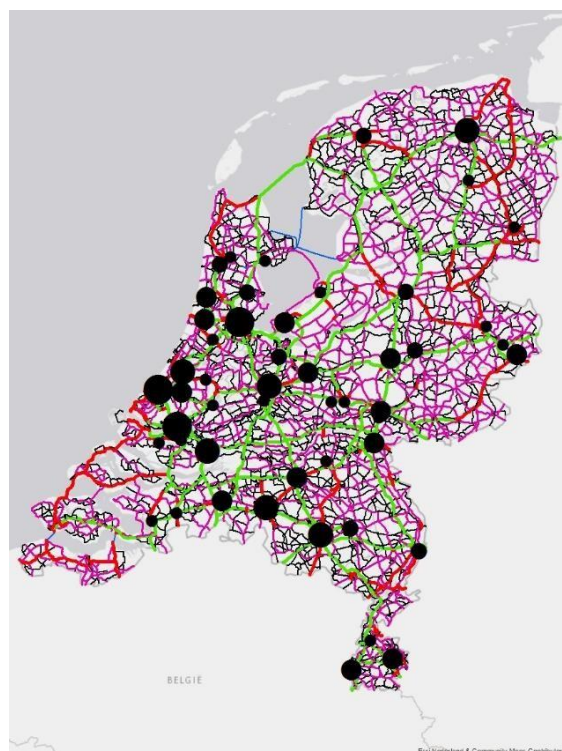
Figuur 4: Netwerk 1961



Figuur 5: Netwerk 1971



Figuur 6: Netwerk 1981



Figuur 7: Netwerk 2001

RESULTATEN

De relatieve bereikbaarheden, afgerond tot op drie decimalen, van respectievelijk de regionale centra Groningen, Enschede en Maastricht ten opzicht van de centrale agglomeratie Amsterdam over de jaren heen, als voortgekomen uit de analyse, staan genoteerd in *tabel 3*. In *tabel 4* staan

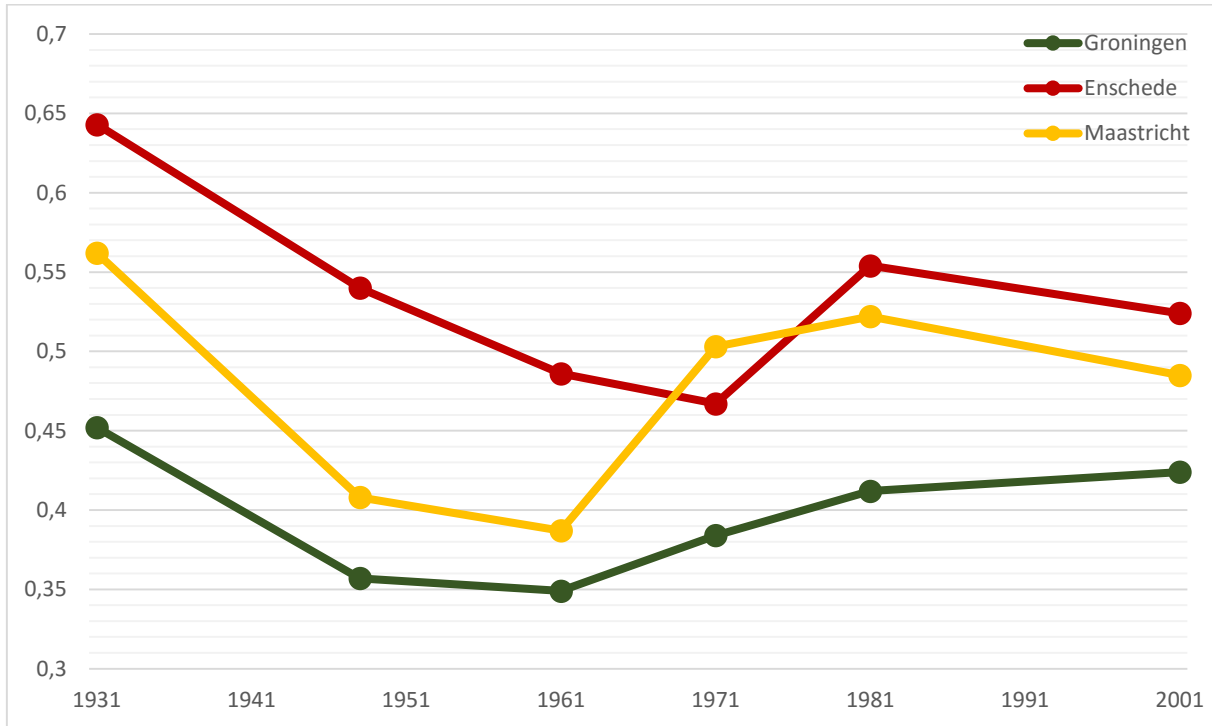
de procentuele toenames in relatieve bereikbaarheid van tijdsmoment t_{k-1} tot tijdsmoment t_k , bepaald volgens vergelijking [6]. De laatste kolom geeft de totale procentuele groei tussen het eerste en het laatste tijdsmoment weer. *Figuur 8* is de grafische weergave van de ontwikkeling van de betreffende relatieve bereikbaarheden over de jaren heen.

	1931	1948	1961	1971	1981	2001
GRONINGEN	0,452	0,357	0,349	0,384	0,412	0,424
ENSCHEDA	0,643	0,540	0,486	0,467	0,554	0,524
MAASTRICHT	0,562	0,408	0,387	0,503	0,522	0,485

Tabel 3: Relatieve bereikbaarheid regionale centra ten opzichte van Amsterdam, 1931-2001

	1931	1948	1961	1971	1981	2001	TOTAAL
GRONINGEN	-	-21,0%	-2,24%	+10,0%	+7,29%	+2,91%	-6,19%
ENSCHEDÉ	-	-16,0%	-10,0%	-3,91%	+18,6%	-5,42%	-18,5%
MAASTRICHT	-	-27,4%	-5,14%	+30,0%	+3,78%	-7,09%	-13,7%

Tabel 4: Procentuele verandering relatieve bereikbaarheid uit tabel 3, t.o.v. het voorgaande tijdsmoment, en als totaal over gehele tijdsperiode



Figuur 8: Grafische weergave van tabel 3, met op de y-as de relatieve bereikbaarheid t.o.v. Amsterdam en op de x-as de tijd

In de resultaten is geen eenduidig patroon te herkennen in de ontwikkeling van de relatieve bereikbaarheid van de periferie ten opzichte van het centrum. Wel wordt duidelijk dat de relatieve bereikbaarheid over de gehele tijdsperiode genomen voor elk van de drie onderzochte steden is gedaald. Echter, de mate waarin verschilt enorm. Enschede heeft met een afname van bijna 20% het grootste verlies geleden, terwijl de schade in Groningen met iets meer dan 6% al bij al meevalt. Wat hierin opvalt is dat de stad met hoogste relatieve bereikbaarheid over de gehele tijdsperiode relatief gezien het meest heeft ingeboet ten opzichte van de Randstad, terwijl de stad met de laagste relatieve bereikbaarheid relatief gezien weinig heeft verloren. Dat wil zeggen dat de verschillen tussen de perifere gebieden dus kleiner zijn geworden.

De uitkomst dat Enschede de meest bereikbare stad van de drie is, gevolgd door Maastricht en Groningen, komt overeen met onderzoek van Rietveld en Bruinsma (1998), die zich baseren op bevindingen van Pellenburg en Meester uit 1986. Zij vroegen 1800 bedrijven hoe zij elke Nederlandse stad beoordeelden als potentiële nieuwe vestigingslocatie. Van de drie hier geanalyseerde steden kreeg Enschede daar de hoogste beoordeling, gevolgd door Maastricht en Groningen. Exact dezelfde rangschikking als uit dit onderzoek naar voren komt. De verschillen in beoordeling tussen de steden werden volgens de onderzoekers voor het grootste deel bepaald door verschillen in bereikbaarheid.

De uitkomsten van het Europese onderzoek van Stelder (2014) lieten zien dat de relatieve bereikbaarheid van de periferie ten opzichte van het centrum afnam tot aan de jaren '90, om daarna

te beginnen aan een inhaalslag. Voor geen van de in deze analyse onderzochte steden is een dusdanig patroon terug te vinden. Dat doet vermoeden dat de ontwikkeling van Nederlandse perifere gebieden verschilt van de Europese trend. Althans, in ieder geval in tijd. Dat wil niet zeggen dat de redenen achter de fluctuaties in relatieve bereikbaarheid ook verschillend zijn.

Stelder (2014) ziet een duidelijke link tussen toenemende relatieve bereikbaarheid van de periferie ten opzichte van het centrum en de realisatie van grote infrastructurele projecten – met name de aanleg van nieuwe snelwegen – in die perifere gebieden. In veel Europese regio's, in het voormalige Oostblok, vonden die ontwikkelingen pas in de jaren '90 plaats, na de val van de Berlijnse muur. In Nederland daarentegen, gebeurde dit al veel eerder (Bruinsma *et al*, 2002).

De belangrijkste snelweg die Zuid-Limburg ontsluit, de A2 van Maastricht via Eindhoven naar de Randstad, werd in de jaren '60 aangelegd. In die periode is in *figuur 8* een enorme toename in de relatieve bereikbaarheid van Maastricht te zien. De A1, die Twente verbindt met de Randstad, werd in de jaren '70 pas voltooid. In *figuur 8* is een grote stijging van de relatieve bereikbaarheid van Enschede in die periode zichtbaar. De steilste toename van de relatieve bereikbaarheid van Groningen spreidt zich uit over de jaren '60 en jaren '70. In dat eerste decennium werd het overgrote deel van de A6, die vanaf de stad Groningen naar Utrecht leidt, aangelegd. In de jaren '70 vond de realisatie van de A7, over de Afsluitdijk richting Amsterdam, plaats. Vanaf de jaren '80 verschoof het accent van het aanleggen van nieuwe snelwegen naar het onderhouden en verbreden van de bestaande wegen (Bruinsma *et al*, 2002). Ervan uitgaande dat deze verbredingen met name op de drukke snelwegen in de Randstad plaatsvonden, valt mogelijk de afname dan wel stagnerende groei van de relatieve bereikbaarheid van de perifere regio's vanaf die periode te verklaren.

De aanleg van snelwegen kan ook worden gelinkt aan de meest opvallende ontwikkeling van de relatieve bereikbaarheid van de drie periferieën. Die vindt plaats tussen 1931 en 1948, in de

beginperiode van autobezit in Nederland. De relatieve bereikbaarheid van zowel Groningen, Enschede als Maastricht daalt in dat tijdvak flink ten opzichte van Amsterdam. Een voor de hand liggende verklaring hiervoor is dat de nieuwe infrastructuur voor autoverkeer in eerste instantie vooral in de Randstad werd aangelegd, om pas later zijn intrede te doen in de perifere gebieden. Dat de Randstad in zijn algemeenheid een fijnmaziger wegennetwerk had in die jaargangen, valt in *figuur 2* t/m *figuur 7* niet meteen te ontdekken, maar wel wordt duidelijk er tussen 1931 en 1948 alleen in de Randstad snelwegen zijn aangelegd.

Gericht onderzoek naar de oorzaken van de fluctuaties in de ontwikkeling van de relatieve bereikbaarheden is in deze analyse niet gedaan. Daar is vervolgonderzoek voor nodig. Wel wordt het vermoeden dat in de eerste plaats de aanleg van snelwegen aan de basis ligt van een verbeterde relatieve bereikbaarheid van de periferie ten opzichte van het centrum op zijn minst versterkt.

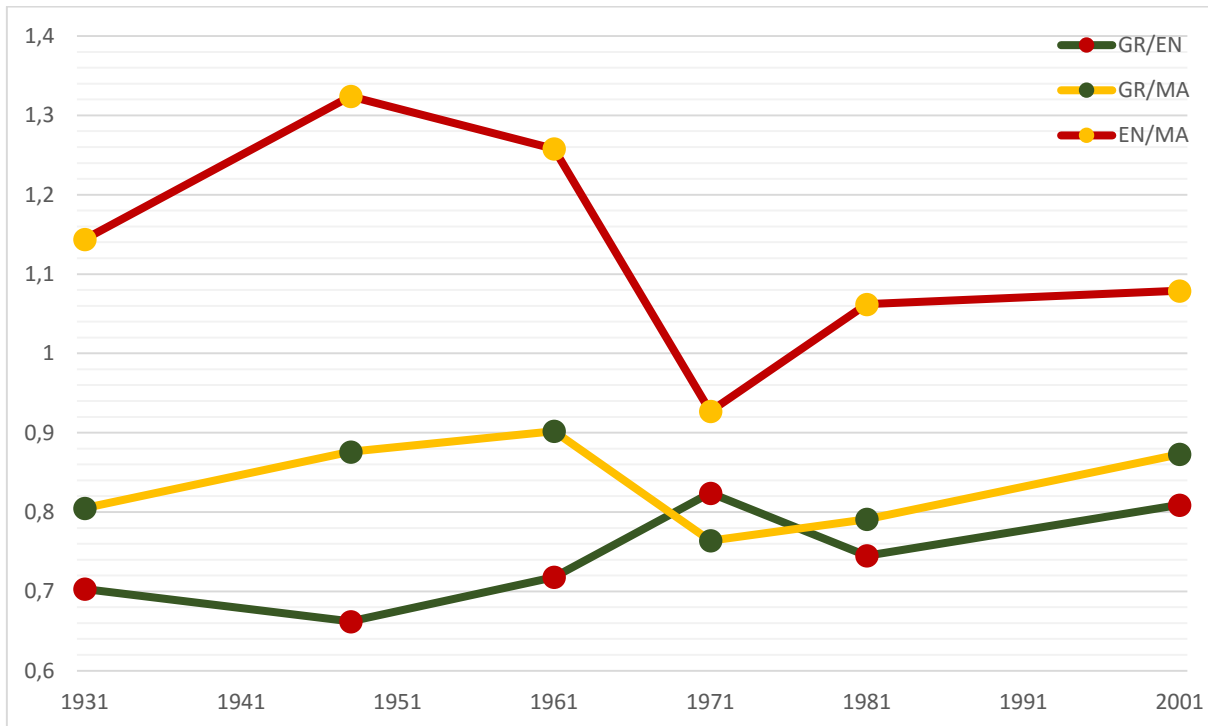
Onderlinge verhoudingen

In *tabel 4* is de ontwikkeling van de relatieve bereikbaarheden van elk regionaal centrum ten opzichte van één van de andere regionale centra weergegeven. Hierin geldt: GR/EN is de relatieve bereikbaarheid van Groningen ten opzichte van Enschede, GR/MA is de relatieve bereikbaarheid van Groningen ten opzichte van Maastricht, et cetera. *Figuur 9* is de grafische weergave van de betreffende relatieve bereikbaarheden over de jaren heen.

Uit *figuur 9* komt duidelijk naar voren wat ook al bleek uit *tabel 4*: de verschillen in relatieve bereikbaarheid tussen de perifere gebieden zijn kleiner geworden. Niet alleen ten opzichte van de centrale agglomeratie Amsterdam, maar ook ten opzichte van elkaar. Groningen, de stad met de laagste relatieve bereikbaarheid, heeft dus relatief gezien een betere bereikbaarheid gekregen ten opzichte van zowel Enschede als Maastricht. Enschede, de stad met de hoogste relatieve bereikbaarheid, heeft terrein moeten prijsgeven op zowel Groningen als Maastricht.

	1931	1948	1961	1971	1981	2001
GR/EN	0,703	0,662	0,718	0,824	0,745	0,809
GR/MA	0,805	0,876	0,902	0,764	0,791	0,873
EN/MA	1,144	1,324	1,258	0,927	1,062	1,079

Tabel 5: Relatieve bereikbaarheid van regionale centra onderling, 1931-2001, met GR=Groningen, EN=Enschede en MA=Maastricht



Figuur 9: Grafische weergave van tabel 5, met op de y-as de relatieve bereikbaarheid t.o.v. Amsterdam en op de x-as de tijd

Ook hier is geen sprake van een lineaire toe- of afname. Wel is wederom de verwachte invloed van de grootschalige snelwegaanleg rond 1970 terug te zien. In het decennium daarvoor levert Enschede qua relatieve bereikbaarheid in op Maastricht, waar de aanleg van de A2 wordt voltooid. In diezelfde periode daalt ook de relatieve bereikbaarheid van Enschede ten opzichte van Groningen, waar de A6 wordt aangelegd, terwijl die van Maastricht ten opzichte van Groningen juist stijgt. In het decennium na 1970 zien we een precies tegengestelde ontwikkeling, als Enschede via de A1 met de Randstad wordt verbonden. Dat er nog andere oorzaken zijn die aan de basis liggen van dit soort patronen, is niet ondenkbaar. Zowel Twente als Zuid-Limburg zijn streken die na het instorten van de grote industrie op zoek waren naar nieuwe markten, en elkaar daarbij in de weg konden zitten. Zo kan de groei van het ene perifere gebied

ten koste gaan van het andere. Om daadwerkelijk een link te kunnen leggen tussen zaken als economische ontwikkeling en bereikbaarheid, is echter vervolgonderzoek nodig.

Wel wordt uit deze analyse duidelijk dat er in ieder geval geen sprake is van een direct verband tussen relatieve bereikbaarheden van perifere gebieden. Immers, in de jaren '90 is te zien dat zowel Enschede als Maastricht hun relatieve bereikbaarheid ten opzichte van Groningen zien afnemen.

Ontwikkeling binnen periferieën

De relatieve bereikbaarheden, afgerond tot op drie decimalen, van de perifere plaatsen Delfzijl, Tubbergen en Brunssum, ten opzichte van hun regionale centrum – respectievelijk Groningen,

Enschede en Maastricht - over de jaren heen, staan genoteerd in *tabel 6*. In *tabel 7* staan de procentuele toenames in relatieve bereikbaarheid van tijdsmoment t_{k-1} tot tijdsmoment t_k , bepaald volgens vergelijking [6]. De laatste kolom geeft de

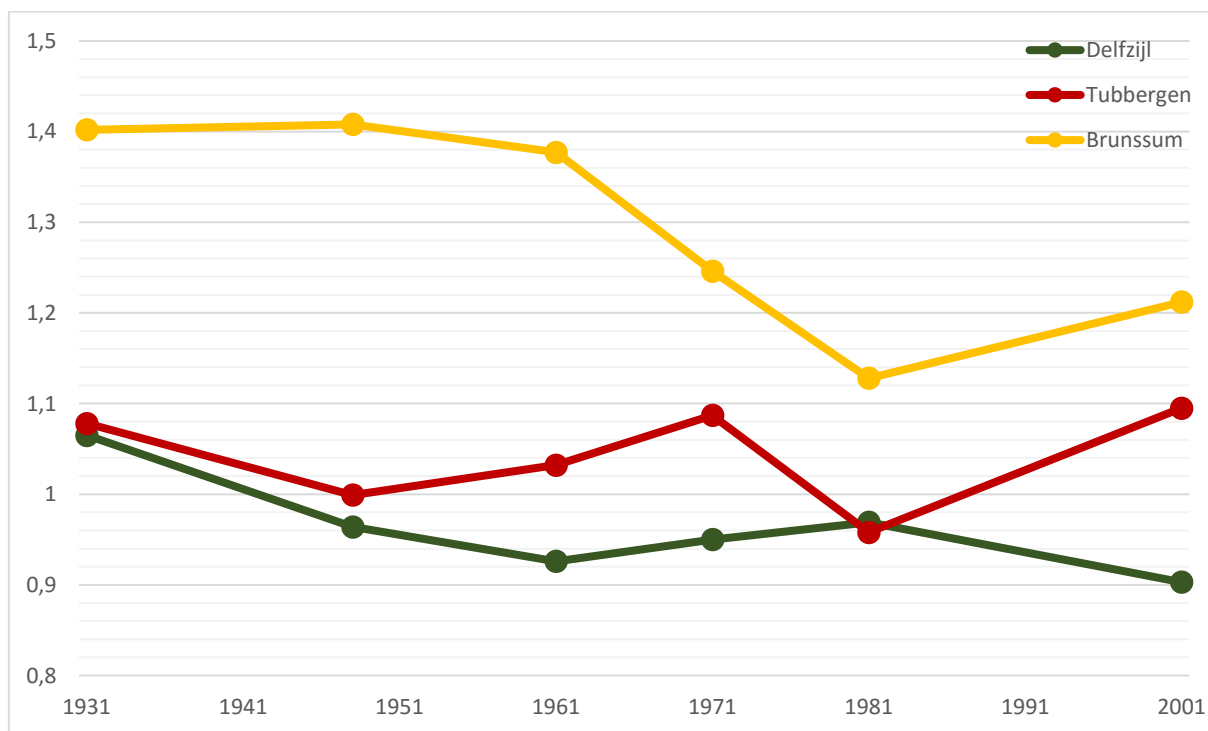
totale procentuele groei tussen het eerste en het laatste tijdsmoment weer. *Figuur 10* is de grafische weergave van de ontwikkeling van de betreffende relatieve bereikbaarheden over de jaren heen.

	1931	1948	1961	1971	1981	2001
DELFIJL	1,065	0,964	0,926	0,950	0,969	0,903
TUBBERGEN	1,078	0,999	1,032	1,087	0,958	1,095
BRUNSSUM	1,402	1,408	1,377	1,246	1,128	1,212

Tabel 6: Relatieve bereikbaarheid van perifere gemeentelijke hoofdplaatsen ten opzichte van hun regionale centrum, 1931-2001

	1931	1948	1961	1971	1981	2001	TOTAAL
DELFIJL	-	-9,48%	-3,94%	+2,59%	+2,00%	-6,81%	-15,2%
TUBBERGEN	-	-7,33%	+3,30%	+5,33%	-11,9%	+14,3%	+1,58%
BRUNSSUM	-	+0,43%	-2,20%	-9,51%	-9,47%	+7,45%	-13,6%

Tabel 7: Procentuele verandering relatieve bereikbaarheid uit tabel 6, t.o.v. het voorgaande tijdsmoment, en als totaal over gehele tijdsperiode



Figuur 10: Grafische weergave van tabel 6, met op de y-as de relatieve bereikbaarheid t.o.v. het regionale centrum en op de x-as de tijd

De interpretatie van de relatieve bereikbaarheidswaardes uit *tabel 6* dient met enige voorzichtigheid gedaan te worden. Omdat Delfzijl, Tubbergen en Brunssum plaatsen zijn met minder dan 50.000 inwoners, wordt er in de bereikbaarheidsberekening - volgens vergelijking [3] - van deze plaatsen één knoop *j* meer meegenomen dan bij de bereikbaarheidsberekening van de referentieplaatsen Groningen, Enschede en Maastricht. De relatieve bereikbaarheidswaardes in *tabel 6* vallen dus iets hoger uit dan ze in werkelijkheid zijn. Toch blijft de hoge waarde van Brunssum ten opzichte van Maastricht opvallend. De meest voor de hand liggende verklaring hiervoor ligt in de hoge wegendichtheid in Zuid-Limburg. Daarom is er in die regio een minder duidelijke scheiding tussen ‘perifeer centrum’ en ‘perifere periferie’. Dat maakt dat het niet ondenkbaar is dat je vanuit het centrum van een dorp als Brunssum sneller op de snelweg bent dan vanuit het centrum van een stad als Maastricht. Iets wat de bereikbaarheid van Brunssum ten opzichte van Maastricht ten goede komt.

De interpretatie van *tabel 7* is interessanter. Het gaat hier enkel om procentuele toe- of afnames, waardoor er zonder problemen een vergelijking te maken is met *tabel 4*. Daarin valt het ten eerste op dat van de grote afname in relatieve bereikbaarheid van de periferie die op landelijk niveau tussen 1931 en 1948 eruit sprong, binnen de perifere regio’s zelf weinig te merken is. Delfzijl en Tubbergen gingen er in die periode ten opzichte van hun regionale centrum slechts een klein beetje op achteruit, terwijl in Brunssum zelfs een minieme toename te zien was.

Nog meer dan dat is de verandering over de gehele tijdsperiode genomen opvallend. Op landelijk niveau zagen we dat Groningen, als perifere regio met de laagste relatieve bereikbaarheid, van de drie regio’s het minst aan bereikbaarheid inleverde ten opzichte van de centrale Randstad, terwijl Twente, als regio met de hoogste relatieve bereikbaarheid, het grootste verlies kende. Zuid-Limburg zat hier tussenin. In de perifere regio’s zelf zien we een precies tegengestelde ontwikkeling. Delfzijl verliest qua bereikbaarheid ten opzichte van zijn regionale centrum Groningen meer dan Brunssum ten opzichte van Maastricht. In deze twee gevallen gaat de bereikbaarheid van de periferie ten

opzichte van het centrum er wel op achteruit, precies zoals op landelijk niveau het geval was. Tubbergen, in de regio Twente, daarentegen, gaat er qua bereikbaarheid ten opzichte van zijn regionale centrum Enschede juist op vooruit, zij het in minieme mate. Oftewel, de regio die het minst aan relatieve bereikbaarheid ten opzichte van de Randstad verliest, ziet de verschillen in bereikbaarheid binnen de eigen regio het meest toenemen.

Wat de fluctuaties in de ontwikkelingen betreft, valt de grote afname in de relatieve bereikbaarheid van Brunssum vanaf 1960 en die van Tubbergen vanaf 1970 op. Deze afnames vallen samen met de perioden waarin de regionale centra van deze twee regio’s – respectievelijk Maastricht en Enschede – hun relatieve bereikbaarheid ten opzichte van de Randstad enorm zagen stijgen, naar verwachting met name als gevolg van de aanleg van een snelweg. De regionale centra profiteren in eerste instantie dus schijnbaar veel meer van zo een nieuwe ontsluiting, maar de meer perifere gemeenten maken daarna wel een inhaalslag. In Groningen is dit patroon niet aanwezig. In de periode dat de stad Groningen zijn relatieve bereikbaarheid ten opzichte van de Randstad sterk zag groeien, neemt zijn relatieve bereikbaarheid ten opzichte van Delfzijl juist af, zij het met slechts enkele procenten. De meest voor de hand liggende verklaring daarvoor is dat in dezelfde periode ook de N33, vanaf de Eemshaven via Delfzijl naar Assen, werd geopend, en de bereikbaarheid van Delfzijl op die manier flink verbeterde.

DISCUSSIE

Betrouwbaarheid

Bij het beoordelen van de resultaten van dit onderzoek dient in acht te worden genomen dat er is gewerkt met data die de nodige beperkingen kennen. Het was niet altijd mogelijk deze beperkingen, besproken in het hoofdstuk ‘methodologie’, volledig weg te nemen. Ook is er geen inzicht in de keuzes die zijn gemaakt door de personen die de data hebben opgesteld. Wanneer is een weg aangeduid als secundaire weg, en wanneer als hoofdweg, bijvoorbeeld. Duidelijke voorbeelden zijn de verschillen tussen de netwerken van 1931 en 1948. Het netwerk van

1931 heeft meer wegen in zijn totaliteit en relatief meer hoofdwegen ten opzichte van secundaire wegen. Het kan zijn dat de Tweede Wereldoorlog hier mee te maken heeft, maar toch blijft het twijfelachtig of dat verschil in lijn is met de werkelijkheid. Doordat er in dit onderzoek wordt gewerkt met relatieve bereikbaarheid in plaats van absolute bereikbaarheid, is de invloed van dit soort verschillen in de data op de bruikbaarheid van de uitkomsten flink verkleind. Echter, gezien het feit dat het voor de hand ligt dat de bereikbaarheid van perifere gebieden in grotere mate door wegen van een lagere klasse wordt bepaald dan de bereikbaarheid van centrale gebieden, zullen de verschillen in detailniveau en classificatie wel degelijk ook enige invloed hebben op de relatieve bereikbaarheid. Voor het verkrijgen van data die beter aansluit op dit onderzoek, is het wenselijk de digitalisatie van de papieren wegenkaarten zelf uit te voeren, maar dit vergt uiteraard de nodige extra arbeid.

In het onderzoek is enkel gebruik gemaakt van Nederlandse wegenkaarten. Wegen stoppen echter niet aan de landsgrenzen. Zeker vandaag de dag, met een ver ontwikkeld Europees wegennet en vrij verkeer van goederen en personen, valt een land als Nederland niet als losstaand geheel te zien. Met name in Zuid-Limburg, in de directe nabijheid van grote steden als Aken en Luik, heeft het buitenland een grote invloed op de bereikbaarheid van de regio. Het meenemen van buitenlandse wegenkaarten in de analyse, zou de kwaliteit van de uitkomsten dus vergroten.

Vaak noodgedwongen zijn er in de analyse assumpties en selecties gemaakt. Regelmatig was dat nodig omdat het gaat om een historische analyse, en er daardoor niet altijd genoeg data beschikbaar zijn om een volledig betrouwbaar beeld van de werkelijkheid te schetsen. In andere gevallen was het voorkomen van extreem complexe en arbeidsintensieve processen de reden. Bij het maken van alle assumpties en selecties is telkens gepoogd de kwaliteit van de uitkomsten zo min mogelijk te beïnvloeden, maar zonder gevolgen is het nooit. Zo zou het, met name in de binnensteden, beter zijn ook wegen van een lagere categorie dan 'secundair' mee te nemen in de analyse. Ook geeft het meenemen van alle bevolkingskernen, in plaats van enkel de kernen met meer dan 50.000 inwoners, een beter

beeld van de werkelijke bereikbaarheid. Dit geldt vooral als er wordt ingezoomd naar een lager schaalniveau, zoals is gebeurd bij het analyseren van de centrum-periferie relatie binnen de perifere regio's zelf.

De wellicht meest invloedrijke assumptie die gedaan is, is dat congestie in de analyse geen rol speelt. De aanwezige data, en dan met name de historische, waren niet voldoende om deze factor mee te nemen. Omdat het centrum naar alle waarschijnlijkheid meer last heeft van verkeerscongestie dan de periferie, kan dit van significante invloed zijn op de relatieve bereikbaarheidswaardes. Toch moet altijd de vraag gesteld worden in hoeverre het zin heeft alle assumpties en selecties weg te nemen. Modelleren blijft immers het versimpelen van de werkelijkheid.

Vervolgonderzoek

Dit onderzoek richtte zich in de basis op het beschrijven van patronen in de ontwikkeling van de relatieve bereikbaarheid van perifere gebieden ten opzichte van het centrum. Oorzaken die bepaalde fluctuaties in die ontwikkeling kunnen verklaren, zijn niet onderzocht. Om hier meer inzicht in te krijgen is vervolgonderzoek nodig.

Niet alleen het zoeken naar de oorzaken van de fluctuaties is een interessegebied, maar ook, misschien nog wel meer dan dat, de gevolgen ervan. Is er, bijvoorbeeld, een verband te ontdekken tussen het verloop van relatieve bereikbaarheid en het verloop van economische groei? Dit soort vervolgonderzoeken zijn van groot belang voor het toepassen van de bevindingen uit de bereikbaarheidsanalyse. Pas dan kunnen er gerichte aanbevelingen worden gedaan aan beleidsmakers.

CONCLUSIE

Sinds de opkomst van de auto, is de relatieve bereikbaarheid van de periferie ten opzichte van de Randstad afgenomen. Er is echter geen sprake van een continue daling. De ontwikkeling van de relatieve bereikbaarheid van de verschillende onderzochte perifere gebieden kent de nodige fluctuaties, waar geen vast patroon in te

ontdekken is. Wel is te zien dat de verschillen in relatieve bereikbaarheid tussen de perifere gebieden kleiner zijn geworden. Niet alleen ten opzichte van het centrum, maar ook ten opzichte van elkaar.

Van de onderzochte perifere regio's heeft Groningen de laagste relatieve bereikbaarheid ten opzichte van de Randstad, en Twente de hoogste. Zuid-Limburg zit hier tussenin. Groningen is wel het gebied dat, over de gehele tijdsperiode genomen, qua bereikbaarheid het minst heeft ingeleverd ten opzichte van de Randstad, gevolgd door respectievelijk Zuid-Limburg en Twente.

Binnen de perifere regio's zelf is een precies tegengestelde ontwikkeling te zien. De 'perifere

periferie' heeft in Groningen het meest aan bereikbaarheid ingeleverd ten opzichte van het regionale centrum, gevolgd door Zuid-Limburg. In deze twee gevallen levert de periferie qua bereikbaarheid wel in op het centrum, net als op landelijk niveau naar voren kwam. In Twente daarentegen is een - minieme - toename van de relatieve bereikbaarheid van het perifere gedeelte van de regio ten opzichte van het regionale centrum te bekennen.

Om uitspraken te kunnen doen over de oorzaken en gevolgen van de ontwikkelingen in relatieve bereikbaarheid van de periferie ten opzichte van het centrum, en zo gericht aanbevelingen te kunnen doen aan beleidsmakers, is vervolgonderzoek noodzakelijk.

REFERENTIES

- Antrop, M. (2005). Why landscapes of the past are important for the future. *Landscape & Urban Planning*, 70 (1-2), p. 21-34. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2003.10.002
- Bruinsma, F. & Rietveld, P. (1998). The accessibility of European cities: theoretical framework and comparison of approaches. *Environment & Planning A*, 30, p. 499-521. Beschikbaar op: <http://epn.sagepub.com.proxy-ub.rug.nl/content/30/3/499.full.pdf>
- Bruinsma, F., van Dijk, J. & Gorter, C. (2002). Mobiliteit & Beleid. *Assen: Koninklijke Van Gorcum BV*, p. 1-3.
- Condeco-Melhorado, A., Tillema, T., De Jong, T., Koopal, R. (2014). Distributive effects of new highway infrastructure in the Netherlands: the role of network effects and spatial spillovers. *Journal of Transport Geography*, 34, p. 96-105. DOI: 10.1016/j.trangeo.2013.11.006
- Van Es, A. (2014). De kloof met de Randstad is niet meer te dichten. *De Volkskrant*. Beschikbaar op: <http://www.volkskrant.nl/binnenland/de-kloof-met-de-randstad-is-niet-meer-te-dichten~a3780161/>
- Eurostat (2015). European Cities, the EU-OECD functional urban area definition. [online] *Eurostat*. Beschikbaar op: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/European_cities_%E2%80%93_the_EU-OECD_functional_urban_area_definition [Bezocht op: 17-05-2016]
- Giffinger, R. & Kramar, H. (2012). Kleinstädte als Wachstumsmotoren ländlich-peripherer Regionen: das Beispiel Waldviertel. *The Planning Review*, 48 (2), p. 63-76. DOI: 10.1080/02513625.2012.721609
- Handy, S.L. & Niemeier, D.A. (1997). Measuring accessibility: an exploration of issues and alternatives. *Environment & Planning A*, 29 (7), p. 1175-1194. DOI: 10.1068/a291175
- Koopmans, C., Rietveld, P., Huijg, A. (2012). An accessibility approach to railway and municipal growth, 1840-1930. *Journal of Transport Geography*, 25, p. 98-104. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2012.01.031
- Meijers, E., Hoekstra, J., Leijten, M., Louw, E., Spaans, M. (2012). Connecting the periphery: distributive effects of new infrastructure. *Journal of Transport Geography*, 22, p. 187-198. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2012.01.005

- Stelder, D. (2014). Regional Accessibility Trends in Europe: Road Infrastructure, 1957-2012. *Regional Studies*. DOI: 10.1080/00343404.2014.952721
- Rietveld, P. & Bruinsma, F. (1998). Is Transport Infrastructure Effective?. *Berlin, Heidelberg: Springer*, p. 174-195 & p. 246-261. DOI: 10.1007/978-3-642-72232-5
- Rijksuniversiteit Groningen (2015). CBS Bevolkingskernen 2011. [online] *ArcGIS Online*. Beschikbaar op: <http://www.arcgis.com/home/item.html?id=86fdfe127a104764aff6c225794ad7b9> [databestand gedownload op 17-05-2016]
- Sijtsma, F. (2007). Opkomst van de auto in Nederland. [online] *Nemo Kennislink*. Beschikbaar op: <http://www.kennislink.nl/publicaties/opkomst-van-de-auto-in-nederland> [bezoekt op 16-05-2016]
- Visser, M. (2014). Participatiewet vergroot kloof tussen Randstad en periferie. *Trouw*. Beschikbaar op: <http://www.trouw.nl/tr/nl/4504/Economie/article/detail/3666338/2014/06/04/Participatiewet-vergroot-kloof-tussen-Randstad-en-periferie.dhtml>
- De Vor, F. & De Groot, H.L.F. (2010). Agglomeration externalities and localized employment growth: the performance of industrial sites in Amsterdam. *Annals of Regional Science*, 44 (3), p. 409-431. DOI: 10.1007/s00168-008-0272-5
- Willigers, J. & Floor, H. (2007). Accessibility indicators for location choices of offices: an application tot he intraregional distributive effects of high-speed rail in The Netherlands. *Environment & Planning A*, 39 (9), p. 2086-2098. DOI: 10.1068/a3913