

De Ontwikkeling van de Bereikbaarheid van Nederlandse woonkernen in de periode 1848 tot 2007

Van stoomtrein naar sneltrein, van paard en wagen naar auto.

*Bachelorscriptie 2015/2016
Allard Hans Roest: S2145758
Begeleider: Peter Grootte*

FACULTEIT RUIMTELIJKE WETENSCHAPPEN, RIJKSUNIVERSITEIT GRONINGEN

Samenvatting

In dit onderzoek is de ontwikkeling geanalyseerd van het Nederlandse spoorwegen en autowegennet in het kader van de bereikbaarheid van woonkernen met meer dan vijftienduizend inwoners. Bereikbaarheid is de mate waarin afstanden tussen locaties kunnen worden overbrugd en is een belangrijke factor in de sociaaleconomische ontwikkeling van regio's. Deze studie onderzoekt deze ontwikkeling in de periode 1848 tot 2007 door naar negen steekjaren te kijken.

In dit onderzoek is bereikbaarheid geanalyseerd door gebruik te maken van Geografische Informatiesystemen (GIS). Door verzorgingsgebieden (service areas) te genereren om vooraf geselecteerde woonkernen wordt getoetst hoeveel andere woonkernen binnen een uur reizen bereikt kunnen worden. In deze berekening wordt gekeken naar de bereikbaarheid voor de gemiddelde Nederlander. Dit betekent dat de bereikbaarheid zodoende wordt berekend dat de particuliere auto vergeleken kan worden met het openbaar vervoer. Deze berekening is gebaseerd op het autobezit in de verschillende steekjaren. Om de ontwikkeling van de bereikbaarheid te kunnen vergelijken, wordt er gekeken naar de ontwikkelingen van het gemiddelde, de standaarddeviatie en de variantie.

De transitie van spoorwegen naar autowegen vond plaats tussen 1950 en 1970 en kwam waarschijnlijk voort uit de massamotorisering in deze periode. Het aantal auto's steeg vanaf zijn introductie in 1896 evenredig aan de tijd, waar het aantal huishoudens met beschikking tot een auto vanaf de jaren zeventig bleef zweven rond de 75%. In de periode 1848 tot 2007 is de bereikbaarheid van bijna alle woonkernen in de analyse gestegen. In het jaar 1931 was de variantie het laagst en dit wijst op de meest evenredige verdeling van bereikbaarheid over Nederland, de transitie van spoorwegen naar autowegen heeft deze verdeling in de periode 1961 tot 1981 scheef getrokken. Vanaf 2001 is de variantie weer gedaald en in 2007 was deze bijna op het niveau van 1931. Dit betekent dat de transitie van spoorwegen naar autowegen een korte tijd heeft geleid tot grotere verschillen in bereikbaarheid, maar dat deze verschillen tegenwoordig zijn afgenomen.

De literatuur verdeelt de ontwikkeling van het spoorwegen en autowegennet in de volgende perioden. De periode voor 1900, waar de trein het snelste vervoersmiddel was. De periode 1900 tot 1938, waar de auto een moeizame introductie kende en het Nederlandse spoorwegennet tot bloei kwam. De periode 1938 tot 1960, waar de bereikbaarheid door de Tweede Wereldoorlog stagneerde en treinverbindingen kwamen te vervallen. De periode 1960 tot 2007, waar de massamotorisering plaatsvond en bereikbaarheid zich sterk ontwikkelde.

De periode voor 1900, is volgens de literatuur gedomineerd door de trein, maar uit dit onderzoek blijkt dat dit ook een periode is waar de bereikbaarheid hierdoor sterk gecentraliseerd was in het westen van het land en waar de rest van het land een minder sterke ontwikkeling kende. Naast dit verschil maakt dit onderzoek ook nog een onderscheid in de periode na 1960, door deze in twee delen te splitsen. In de periode 1960 tot 1980 nam de bereikbaarheid toe, maar was deze sterk gefragmenteerd, wat tot grote verschillen tussen regio's leidde. Hiernaast was de periode na 1980, dankzij de opening van de Schiphollijn en Polderlijnen en veranderingen in het wegennet, een periode waarin de bereikbaarheid evenrediger werd verdeeld en regionale verschillen afnamen.

Samenvatting	2
Inleiding	3
AANLEIDING.....	3
PROBLEEMSTELLING.....	3
HYPOTHESEN.....	4
Theoretisch Kader.....	5
BEREIKBAARHEID.....	5
DE NEDERLANDSE CONTEXT	6
CONCEPTUEEL MODEL	8
Methodologie	9
DATA.....	9
ANALYSES.....	10
AANNAMES.....	12
Resultaten.....	14
NATIONALE ONTWIKKELINGEN.....	14
PROVINCIALE VERSCHILLEN	16
REGIONALE VERSCHILLEN	18
Conclusie	20
Discussie	21
Aanbevelingen.....	21

Inleiding

Aanleiding

Veel van de huidige problemen rondom bereikbaarheid en infrastructurele ontwikkelingen komen voort uit de historische ontwikkelingen van de verschillende infrastructurele netwerken (Stelder, 2014). Gebruik van Geografische Informatiesystemen in wetenschappelijk onderzoek naar infrastructurele ontwikkeling beperkt. Infrastructureel onderzoek is vaak toegespitst op economische effecten en wordt vaak gedaan door middel van statistische toetsing om te bepalen of een bepaalde investering in het wegennet leidt tot een verandering in een bepaald fenomeen. In een onderzoek naar infrastructurele ontwikkeling en economische groei in de periode 1875 tot 2001, is gebleken dat er een verband is tussen economische groei en ontwikkeling in infrastructuur (Fedderke et al, 2005). In onderzoek is weinig aandacht voor de ruimtelijke dimensie. De ruimtelijke dimensie is wel van belang, want investeringen kunnen leiden tot grote verschillen tussen verschillende plaatsen. De ruimtelijke dimensie is dus van belang in het onderzoeken van effecten van infrastructurele ontwikkeling.

Een onderzoek dat met behulp van een combinatie van Geografische Informatiesystemen en statistiek infrastructurele ontwikkeling analyseert, is het onderzoek van Kotavaara et al (2011). Dit onderzoek is toegespitst op het analyseren van de ontwikkeling van het Finse wegen- en spoor netwerk. Het onderzoek probeerde te analyseren hoe de ontwikkeling van het spoorwegen en wegennetwerk de bevolkingsontwikkeling in Finland heeft beïnvloed en concludeerde dat met name het wegennetwerk verantwoordelijk was voor bevolkingsconcentratie (Kotavaara et al, 2011).

Deze studie probeert het onderzoek van Kotavaara et al. (2011) toe te passen op de Nederlandse situatie en hierin de transitie van spoorwegen naar wegennet tussen 1848 en 2007 te analyseren. In tegenstelling tot andere onderzoeken probeert dit onderzoek de veranderingen in bereikbaarheid te corrigeren voor de mogelijkheid tot verplaatsing. Deze mogelijkheid tot verplaatsing houdt in dat wordt gekeken naar het autobezit per huishouden of de aanwezigheid van stations. Deze dimensie wordt toegevoegd, met name omdat in de eerste jaren van het wegennetwerk nog niet iedereen de mogelijkheid had om gebruik te maken van de moderne auto. Aangezien niet iedereen toegang had tot een auto, maar er in deze periode wel stations werden opgeheven, verslechterde de bereikbaarheid voor mensen zonder een auto.

Deze achteruitgang in bereikbaarheid leidde in veel kleinere bevolkingskernen tot bevolkingskrimp. Zo kende het dorp Sterksel in Noord Brabant tot 1944 een opstapplaats voor de trein (Sterksel.nu, 2016). Na het wegvallen verdwenen vrijwel alle voorzieningen die het dorp kende en was er een bevolkingskrimp zichtbaar (Brandpunt, 2016).

Probleemstelling

In de loop van de twintigste eeuw is er een transitie geweest van treinverkeer naar autoverkeer als belangrijkste vorm van personenvervoer. Deze transitie heeft ertoe geleid dat bepaalde treinverbindingen en stations zijn opgeheven. Dit werd ervaren door dorpsbewoners als een achteruitgang van de bereikbaarheid van een dorp.

Dit onderzoek probeert de ruimtelijke effecten van deze transitie van treinverkeer naar autoverkeer tussen 1848 en 2007 te analyseren met behulp van Geografische Informatiesystemen en statistiek. Het doel van dit onderzoek is om de volgende onderzoeksvraag te beantwoorden: "Wat is het effect geweest van de transitie van spoorwegen naar wegennet op de bereikbaarheid van Nederlandse plaatsen?".

Deze vraag wordt beantwoord met behulp van enkele deelvragen. Allereerst is het belangrijk de veranderingen in beide netwerken te analyseren. Hierdoor kan de vraag "wat is de invloed van de transitie van spoor-, naar wegennet op de bereikbaarheid van Nederland" beantwoord worden. Deze vraag is erop gericht inzicht te krijgen in het moment dat het autowegennetwerk belangrijker werd dan het spoorwegennetwerk.

Een tweede deelvraag is: "Wat is de invloed van de transitie van spoorwegennaar wegennet op de bereikbaarheid van de provincies van Nederland". Deze deelvraag is erop gericht te analyseren of de transitie verschillende effecten had op de provincies en wat hiervan de reden is.

Naast de bovenstaande deelvragen, die de transitie op verschillende schaalniveaus analyseren, wordt ook het autogebruik inzichtelijk gemaakt in de periode 1896 tot 2007. 1896 is het jaar waarin de auto werd geïntroduceerd. Hierna wordt gekeken naar de veranderingen in bereikbaarheid en wordt gekeken of er een verschil is tussen de periodes voor en na de transitie.

Hypothesen

Dit onderzoek richt zich op het analyseren van veranderende bereikbaarheid gedurende de transitie van spoorwegen naar autowegen. In dit onderzoek wordt getoetst of deze transitie grote veranderingen in bereikbaarheid teweeg heeft gebracht. De volgende proposities zijn hiervoor opgesteld:

- De algehele bereikbaarheid is door de opkomst van de auto verbeterd ten opzichte van de situatie toen de trein dominant was.
- In de transitie van spoorwegen naar autowegen zijn er gebieden die een tijdelijke achteruitgang in bereikbaarheid hebben gekend door beperkte beschikbaarheid van auto's.
- Woonkernen in de Randstad hebben een grotere ontwikkeling in bereikbaarheid doorgemaakt dan woonkernen in de perifere gebieden.
- Het aantal auto's en het aantal huishoudens met beschikking tot een auto nemen in gelijke, exponentiële, mate toe.

Theoretisch Kader

Bereikbaarheid

Bereikbaarheid kan op verschillende manieren gedefinieerd worden. Allereerst kan bereikbaarheid worden gezien als de mogelijkheid om afstand tussen locaties te overbruggen (Kotavaara et al, 2011). Bereikbaarheid kan ook gedefinieerd worden als relatieve nabijheid van een plaats of persoon naar andere plaatsen of personen (Stelder, 2014). Beide definities zijn in principe ruimtelijk, het gaat over een verplaatsing door de ruimte. De definitie van Kotavaara is sterker gefocust op de geografische afstand, terwijl de definitie van Stelder ook meer ruimte biedt voor de weerstand van verplaatsing en andere factoren. Bereikbaarheid wordt vaak gerelateerd aan termen als concentratie of verspreiding, vaak van personen of bedrijven, in de ruimte. Bereikbaarheid wordt ook gerelateerd aan economische groei en concurrentie tussen regio's. Het artikel van Kotavaara et al onderzoekt bereikbaarheid met name in het licht van bevolkingsspreiding in Finland. Stelder heeft een meer economisch standpunt dat zich richtte op spreiding en concentratie van bedrijvigheid. In dit onderzoek wordt uitgegaan van bereikbaarheid als een mate waarin de ruimte tussen geografisch gescheiden locaties overbrugd kan worden.

Bereikbaarheid komt voort uit drie variabelen. Allereerst komt bereikbaarheid voort uit geografische verwijdering of nabijheid en de verbindingen tussen twee of meerdere locaties. Ten tweede komt bereikbaarheid voort uit een behoefte om van de ene plaats naar de andere te gaan en de mogelijkheid om dit te doen. De laatste variabele die bereikbaarheid bepaalt, is de weerstand tussen twee locaties. Denk hierbij aan de kans op vertraging door congestie of de algehele kwaliteit van de verbinding (van Wee & Annema, 2009).

Bereikbaarheid is ook mede afhankelijk van vervoersmiddelen en innovaties in vervoersmiddelen. In de negentiende eeuw was de trein de meest geavanceerde vorm van vervoer en werd bereikbaarheid met name bepaald door de aanwezigheid van een treinstation. Dit is terug te zien in de Amerikaanse Railroad towns. Deze plaatsen zijn ontstaan, doordat stoomlocomotieven hier gedwongen waren te stoppen voor onderhoud en gegroeid, doordat treinen hier stopten en dus een verbinding vormden met de rest van Amerika. Innovatie heeft ertoe geleid dat allereerst de stoomtrein werd vervangen door de dieseltrein. De dieseltrein hoefde minder te stoppen en had dus een negatieve invloed op de bereikbaarheid van sommige railroad towns, omdat hier door deze innovatie minder treinen gedwongen waren te stoppen (Cotrell, 1958). Vanaf de jaren 50 van de vorige eeuw werd deze innovatie verder voortgezet, met de ontwikkeling van de betaalbare auto. De toename van autogebruik heeft geleid tot een grotere vraag naar nieuwe autowegen om congestie en verbondenheid te vergroten. Dit heeft geleid tot een verslechtering van het OV in vergelijking met de auto en dus een groter belang voor goede auto-infrastructuur om een locatie bereikbaar te houden (Schoemaker, 2002).

Bereikbaarheid komt voort uit drie variabelen. Allereerst uit geografische verwijdering of nabijheid en de verbindingen tussen twee (of meerdere) locaties. Ten tweede komt bereikbaarheid voort, uit een behoefte om van de ene plaats naar de andere te gaan en de mogelijkheid om dit te doen. De laatste variabele die bereikbaarheid bepaalt is de weerstand tussen twee locaties. Denk hierbij aan de kans op vertraging door congestie of de algehele kwaliteit van de verbinding (van Wee & Annema, 2009).

Bereikbaarheid is één van de factoren die bepalen in welke mate regio's kapitaal en migranten aan kunnen trekken. Bereikbaarheid is één van de factoren die de vestigingskeuze van bedrijven bepaalt. Investerings in infrastructuur kunnen daarom ook bijdragen aan het aantrekken van nieuwe bedrijvigheid. Uit eerder onderzoek is daarom al een relatie gevonden tussen investeringen in infrastructuur en economische ontwikkeling (Fedderke et al; 2005). Ook bepaalt de bestaande infrastructuur de bereikbaarheid van en

tussen regio's. Een goede bereikbaarheid kan dus een impuls vormen voor clustering in een regio. Mensen prefereren in gebieden te leven die goed bereikbaar zijn en zijn dus eerder geneigd te verhuizen deze regio's. Dit leidt tot leegloop in minder bereikbare gebieden en clustering in de beter bereikbare gebieden (Kotavaara et al; 2011).

Bereikbaarheid is dus de mogelijkheid om de afstand tussen twee locaties te overbruggen en wordt beïnvloed door technologische innovaties, vraag naar bereikbaarheid, investeringen in netwerken en de weerstand die aan het gebruik van het netwerk verbonden is. Bereikbaarheid is een belangrijk aspect in het aantrekken van migranten en kapitaal en draagt dus bij aan economische en sociale ontwikkeling van regio's.

De Nederlandse Context

Om de ontwikkeling van de bereikbaarheid in Nederland te onderzoeken, is het ook van belang de Nederlandse context te begrijpen en rekening te houden met verschillende tijdsperiodes en bijbehorende ontwikkelingen.

Bereikbaarheid en investeringen in infrastructuur in Nederland in de periode 1848 tot 2007 zijn in verschillende periodes te verdelen. De eerste periode die belangrijk is in de ontwikkeling van het Nederlandse spoorwegennet, is de periode voor 1896. Deze periode kan worden gekenmerkt door de opkomst van het Nederlandse spoorwegennet, dat de bereikbaarheid van plaatsen sterk heeft vergroot. De aangelegde infrastructuur in deze periode werd gerealiseerd door commerciële partijen en was met name gericht op personenvervoer (Veenendaal, 1998). In deze periode hebben de investeringen in de infrastructuur bijgedragen aan de ontwikkeling van het Bruto Nationaal Product (Sturm et al, 1999).

In 1896 werd de eerste auto in Nederland geïntroduceerd. Dit is het begin van de tweede periode. Deze periode bevat de trage opkomst van de auto tot 1939 en het begin van het aanpassen van de wegeninfrastructuur voor de auto. De auto is in deze periode door het ontbreken van deze infrastructuur nog niet heel erg populair, maar aan het einde van deze periode begon het autogebruik langzaam toe te nemen (Van der Vinne, 2007). In de periode 1896 tot 1939 is het spoorwegennet verder gegroeid. Dit kwam mede door de unificatie van alle commerciële partijen in één staatsmaatschappij, de Nederlandse Spoorwegen. De snelheid van treinen in deze periode nam ook toe door de overgang van spoortreinen naar dieseltreinen en elektrische treinen. Tot de periode 1939 werden de belangrijkste spoorlijnen voorzien van bovenleidingen en strekte het spoorwegennetwerk zich uit over een groot deel van Nederland (Veenendaal, 1998).

De opkomst van de auto en de bloei van het spoorwegennet kwamen tot een tijdelijke stilstand in de periode 1940 tot 1948 door het uitbreken van de Tweede Wereldoorlog. In deze periode kwam de productie en verkoop van nieuwe auto's vrijwel tot stilstand en werd bijna de helft van de bestaande auto's onbruikbaar (Vinne, 2007 p14). Ook werd er veel van het spoor vernietigd en zag de Duitse bezetter geen noodzaak dit te herstellen (Vink, 2014).

In de wederopbouw na de Tweede Wereldoorlog werden veel spoorlijnen vervangen door busdiensten en werden slechts de hoofdverbindingen hersteld. In deze periode (1950 – 1960) werd ook langzaam het autogebruik vergroot en werd nieuwe infrastructuur aangelegd die sterk was georiënteerd op gemotoriseerd vervoer (Vinne, 2007).

Vanaf de jaren 1960 nam het autogebruik snel toe. Zo vervijfvoudigde het aantal auto's in de periode 1960 tot 1970 (Van der Vinne, 2007). Deze sterke toename van de automobiliteit leidde tot veel investeringen in desbetreffende infrastructuur. Aan de andere kant sloten in deze periode nog enkele treinverbindingen. De massamotorisering leidde tot de behoefte aan passend beleid en in deze tijd werd het Structuurschema Hoofdwegennet 1967 opgesteld (Voogd et al, 2012).

De laatste belangrijke ontwikkeling in de Nederlandse infrastructuur was de voltooiing van de IJsselmeerpolders rond 1980. Wat verdere ontwikkeling en exploitatie van dit gebied mogelijk maakte en de Nederlandse infrastructuur in haar huidige vorm heeft gebracht. In deze periode zijn nog enkele treinverbindingen over de polders aangelegd die de bereikbaarheid over het spoor weer lieten toenemen. Hiernaast is in deze periode sterk geïnvesteerd in het moderniseren van het Nederlandse autowegennet, dat tot een toename van de hoeveelheid snelwegen heeft geleid en de snelheid van de treinen heeft doen toenemen (CBS, 2015; 2). Ook kwam in deze tijd meer beleid om mobiliteit te sturen. Dit was met name gericht op het minimaliseren van de negatieve aspecten van massamotorisering en het maximaliseren van de positieve effecten (Priemus, Maat, 1998).

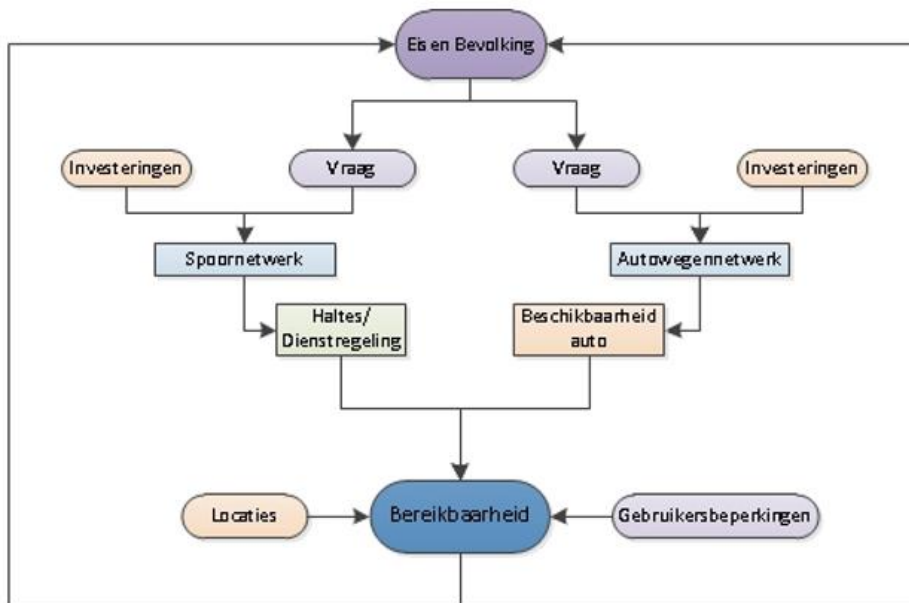
De invoering van het studentenreisproduct in 1991 heeft geleid tot een stijgende vraag naar openbaar vervoer. Deze vraag heeft geleid tot plannen om oude spoorlijnen te heropenen (Provincie Groningen, 2015). Een ander effect van het invoeren van een studentenreisproduct, is het uitstellen van de aankoop van de eerste auto door jongeren. Dit komt deels omdat de voordelen van het openbaar vervoer zijn toegenomen en de impuls om een auto aan te schaffen door stijgende onderhouds- en gebruikskosten is gedaald (KIM, 2014).

In de periode 1848-2007 is er een verschuiving geweest van spoorwegen naar autowegen. Deze verschuiving komt voort uit maatschappelijke veranderingen als massamotorisering en oorlogvoering. Deze verschuivingen hebben directe invloed op de bereikbaarheid van Nederlandse plaatsen en hebben op hun beurt weer geleid tot een verandering in vraag naar spoorwegen en wegeninfrastructuur.

Conceptueel model

Afbeelding 1 geeft de relaties weer tussen de concepten die bereikbaarheid bepalen waarbij rekening is gehouden met de Nederlandse context. Bereikbaarheid wordt bepaald door de samenhang tussen haltes en dienstregelingen. Deze twee aspecten bepalen waar en hoe vaak mensen kunnen opstappen. De beschikbaarheid van een auto bepaalt de mate waarin mensen kunnen reizen over de autowegen. Locatie bepaalt in zekere mate de maximale bereikbaarheid binnen een land. Investerings kunnen lange tijd in beslag nemen om effect te hebben en zij bepalen de capaciteit en de samenstelling van het vervoersaanbod.

De vraag naar bereikbaarheid is sterk afhankelijk van de maatschappelijke context. Gebruikersbeperkingen kunnen bijvoorbeeld beleid zijn, wat bijvoorbeeld de snelheid over een netwerk limiteert en zo de bereikbaarheid beperkt. Gebruikersbeperkingen kunnen ook voortkomen uit conflicten of rampen. Denk hierbij aan oorlogen waarbij de mate van vrij reizen beperkt kan worden.



Afbeelding 1: Theoretisch Kader

Methodologie

Data

Door het kijken naar de bereikbaarheid van Nederlandse plaatsen heeft dit onderzoek een sterke geografische component. Om dit geografische component te kunnen analyseren is gebruik gemaakt van de programma's ArcMap en QGIS. In deze programma's kunnen historische spoorwegen en wegen kaarten gedigitaliseerd worden en vervolgens omgezet worden naar netwerken. Deze netwerken kunnen vervolgens met de verschillende tools in de programma's geanalyseerd worden.

In tabel 1 is te zien welke bronnen gebruikt zijn voor de verschillende netwerken. Voor de meeste jaren zijn de data afkomstig uit één gedigitaliseerde bron waaraan attribootdata gekoppeld konden worden. Bij enkele jaren misten er data of er waren problemen met de coördinatensystemen. Allereerst ontbrak bij het jaar 1896 een coördinatensysteem. Wel was er een gedigitaliseerde afbeelding van de ANWB wegenkaart uit 1896 beschikbaar. Daarom is besloten om het wegennetwerk van het jaar 1896 op te bouwen uit het reeds bestaande vectorbestand van 1848. Hier worden wegen verwijderd en toegevoegd waar nodig. Door deze methode van aanpassen van data, zijn de attribootdata omtrent type weg en snelheid op de weg verloren. Hierdoor is het voor routeberekeningen onbruikbaar. De topologie klopt echter wel en dit is het enigste dat voor de gekozen analysemethode van belang is.

Naast het probleem omtrent coördinatensystemen, ontbraken er soms ook data over de spoorwegen en tramlijnen in bepaalde jaren. Om dit te corrigeren zijn deze kaarten aangevuld met data uit literaire bronnen, zie tabel 2. Deze aanvullende literatuur was ook nodig om gepaste snelheden te koppelen aan de netwerken. Dit is gedaan als deze informatie in de brondata ontbrak, of om extra informatie toe te voegen. Door deze methode van dataverrijking toe te passen blijven de attribootdata intact Dit betekent dat de data voor andere analyses toepasbaar blijven. Echter is het dan wel van belang te vermelden dat het bij gebruik niet meer gaat om een origineel databestand en daardoor naast de originele bron ook de bron van de aanvullende data moet worden gebruikt.

Jaar	Data spoorwegen	Data autowegen
1848	Etappekaart 1848	Etappekaart 1848
1896	Meerdere (Etappekaart, ANWB, literatuur)	Aangepaste Etappekaart 1848
1931	Meerdere (Etappekaart, ANWB, literatuur)	ANWB 1931
1948	Meerdere (Etappekaart, ANWB, literatuur)	ANWB 1948
1960	FALK 1960	FALK 1960
1971	FALK 1960, literatuur	ANWB 1971
1981	FALK 1981	FALK 1981
2001	FALK 2001	FALK 2001
2001	Nationaal Wegenbestand	FALK 2007

Tabel 1: Databronnen Infrastructuur

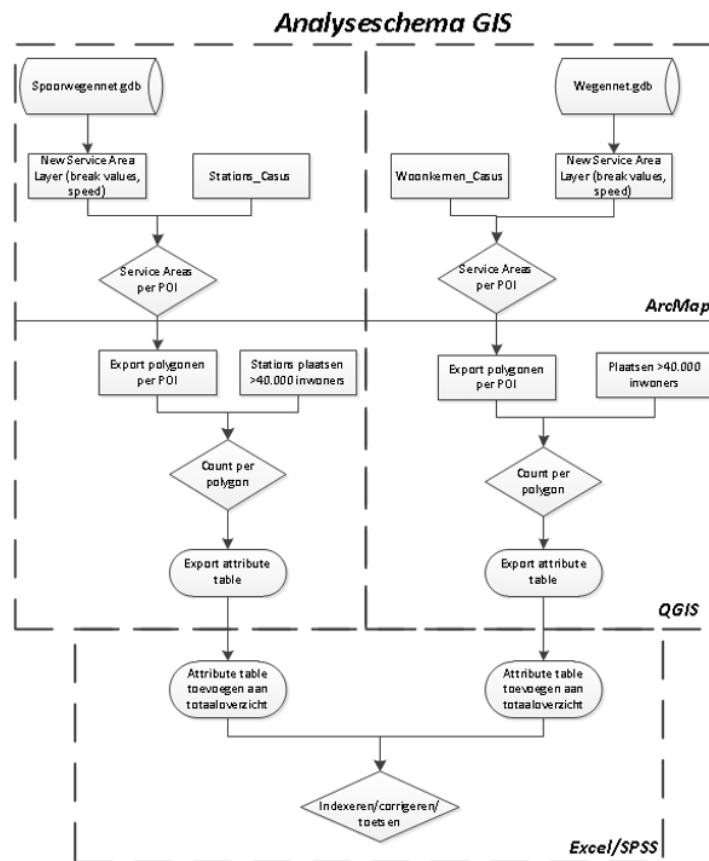
Jaar	Bron aanvullende Literatuur	Gebruikt voor
1896, 1931, 1948	(Sluiter, 2002)	Informatie over opening/sluiting Tramlijnen en Spoorwegen
1971	(Sluiter, 2002)	Gebruikt om Spoorwegennet van 1971 op te bouwen

Tabel 2: Data gebruikt voor verbeteren netwerken

Een laatste probleem was het ontbreken van knooppunten in de vectordataset. Een netwerk bestaat uit knooppunten en lijnstukken. Knooppunten zijn de locaties waar in een netwerkanalyse naar een ander lijnstuk geschakeld kan worden. Als er geen knooppunten zijn kunnen er in het netwerk dus geen afslagen genomen worden en kan er niet mee worden gerekend (Suvtsuk, mekonnen, 2012). Dit probleem is opgelost door het gebruik van de planarize tool. Deze tool legt automatisch knooppunten als lijnstukken elkaar kruisen en maakt hiermee de netwerkdataset bruikbaar voor analyse. Aan de andere kant zorgt het er ook voor dat er kruispunten ontstaan die in werkelijkheid niet bestaan, dat tot een vertekening van de data leidt.

Analyses

De analyses bij dit onderzoek worden gedaan met behulp van ArcGIS en QGIS, volgens het schema in afbeelding 2. In dit onderzoek worden voor de autowegen en voor de spoorwegen onafhankelijk netwerkanalyses uitgevoerd. Netwerkanalyses worden gebruikt om afstanden te berekenen tussen punten in netwerken, om routes te plannen, nabijheid te bepalen en om service area's te bepalen (Comber et al, 2008). Om de bereikbaarheid weer te geven, is netwerkanalyse de optimale methode voor evaluatie (Handley et al., 2003). In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van service area's om de bereikbaarheid vanuit bepaalde plaatsen grafisch weer te geven. Service area's kennen gebieden een marktgebied toe om te visualiseren hoeveel mensen zich binnen een bepaalde afstand of tijdsduur van een locatie bevinden. Omdat het gebruik maakt van werkelijke afstanden, genereert de Service Area Tool realistische marktgebieden voor locaties.



Afbeelding 2: Analyseschema GIS

Service area's zijn aan de hand van vooraf ingevoerde afstandsintervallen gegenereerd om markgebieden van locaties te visualiseren. Deze service area's zijn vervolgens als polygonen geëxporteerd en geïmporteerd in QGIS. Vervolgens is met de tool "Count Points in Polygons" gekeken naar hoeveel andere woonkernen in deze service area's liggen. De uitkomsten van deze berekeningen zijn geëxporteerd als csv-tabellen om deze uitkomsten verder te kunnen analyseren binnen Excel.

De berekende bereikbaarheden worden in Excel verder verwerkt om de bereikbaarheid voor het gemiddelde huishouden weer te geven. Het gemiddelde huishouden maakt namelijk gebruik van de auto als particulier vervoersmiddel of de trein als een collectief vervoersmiddel. Het particuliere karakter van de auto sluit een deel van de huishoudens uit en vraagt dus om een extra berekening. Deze berekening is uitgevoerd door de bereikbaarheid over de weg te vermenigvuldigen met het percentage van het autobezit. Vanaf 1977 zijn deze data beschikbaar bij het Centraal Bureau voor de Statistiek. Bij dit onderzoek is in de steekjaren vóór deze data beschikbaar waren, het aantal huishoudens met beschikking over een auto berekend door het totaal aantal auto's te delen door het aantal huishoudens uit de op dat moment actuele volkstelling. Door deze berekening uit te voeren is per benadering het percentage huishoudens met de beschikking over een auto te berekenen. In tabel 3 is de ontwikkeling van het aantal auto's, huishoudens en het percentage huishoudens met beschikking over een auto te zien. Nadat de bereikbaarheid over spoorwegen en autowegen zijn berekend, zijn ze statistisch geanalyseerd om te kijken hoe de ontwikkeling van de bereikbaarheid is verlopen

De statistische analyse van de bereikbaarheid per plaats is uitgevoerd door te kijken naar de gemiddelde bereikbaarheid per jaar, de standaarddeviatie en de variantie van de uitkomsten. Door per jaar de gemiddelde bereikbaarheid over spoorwegen, autowegen en de totale bereikbaarheid te berekenen, kan gekeken worden naar de ontwikkelingen in de bereikbaarheid en hoe woonkernen zich verhouden ten opzichte van dit gemiddelde. De standaarddeviatie biedt inzicht in de spreiding van alle waarden om dit gemiddelde. De standaarddeviatie kan hierdoor gebruikt worden om te kijken in welke mate regionale verschillen zijn toegenomen of afgenomen. Om deze verschillen verder te analyseren, is gekeken naar de variantie. De variantie is de verhouding tussen het gemiddelde en de standaarddeviatie en geeft inzicht in de mate van overeenstemming tussen deze getallen (Moore, McCabe, 2006).

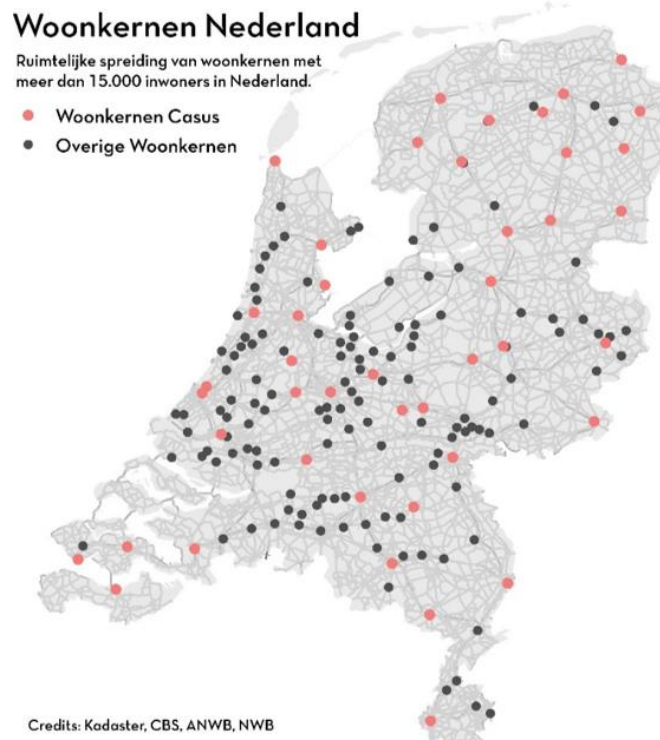
Jaar	Aantal Auto's	Aantal Huishoudens (/1000)	Huishoudens met beschikking over een personenauto (%)	Bron
1848	Nodata	<1113	0	(CBS, 2015; 1)
1896	1	1113	<1	(Vinne, 2007), (CBS, 2015; 1)
1931	75369	1958	0.95	Vinne, 2007), (CBS, 2015; 1)
1948	139000	2577	5.39	(Schuyt, Taverne, 2011), (CBS, 2015; 1)
1961	522000	3171	16.46	(Schuyt, Taverne, 2011), (CBS, 2015; 1)
1971	2465000	3986	61.84	(Schuyt, Taverne, 2011), (CBS, 2015; 1)
1981	3088800	4752	65	(CBS, 2010)
2001	6539040	6867	73	(CBS, 2010)
2007	7230178	7191	77	(CBS, 2013)

Tabel 3: Aantal huishoudens met beschikking over een personenauto

Aannames

Om gebruik te maken van service area's zijn enkele aannames gedaan. Bij het analyseren van de netwerken wordt er in dit onderzoek vanuit gegaan dat een individu twee mogelijkheden tot reizen heeft, namelijk de trein en een personenauto. Dit leidt ertoe dat er een extra berekening nodig is om particulier autovervoer te vergelijken, met collectief treinvervoer. In werkelijkheid is er ook openbaar vervoer over de autoweg, maar dit is sterk verbonden aan dienstregelingen en specifieke routes. Deze eigenschappen leiden er toe dat deze vorm van vervoer niet meegenomen kan worden in de analyses. Ook wordt aangenomen dat de trein altijd beschikbaar is en een persoon zonder tijdsverlies van punt A naar punt B vervoerd zonder over te hoeven stappen.

Om de berekening met service area's uit te voeren zijn testlocaties nodig. Er is in dit onderzoek voor gekozen te kijken naar een selectie van enkele woonkernen met meer dan 15.000 inwoners. Naast het inwonertal zijn er nog twee variabelen meegenomen waarmee de keuze voor de woonkernen is gemaakt. De geselecteerde kernen moesten namelijk in het verleden een aansluiting op het spoorwegennetwerk hebben gehad en moesten verspreid over hun provincies liggen. De eis dat een plaats ooit een aansluiting op het spoorwegennetwerk heeft gehad is nodig om de effecten van de transitie in beeld te brengen. Op afbeelding 3 is de geografische spreiding van de gebruikte locaties te zien in relatie met het totaal aantal woonkernen en het spoorwegen- en wegennetwerk van 2007. Bij de keuze van de locaties is getracht een gelijkmatige spreiding over de Nederlandse provincies te waarborgen, waarbij iedere provincie drie of vier plaatsen in de steekproef heeft en deze plaatsen niet geclusterd rondom één kern liggen. Bij de analyse is ook besloten om de IJsselmeerpolders niet mee te nemen in de analyse. Dit is gedaan omdat deze woonkernen pas vanaf 1980 volledig geïntegreerd waren in het Nederlandse spoorwegen- en wegennetwerk.



Afbeelding 3: Woonkernen in Nederland

Na de keuze voor de woonkernen was het nodig per jaar een snelheid te bepalen om de Service Area Analyses uit te voeren. De snelheid over het spoor is gebaseerd op informatie van het Nationale Spoorwegmuseum. Deze snelheden zijn af te lezen in tabel 4. De snelheid over het autowegennet is bepaald door te kijken naar de verdeling van provinciale wegen en snelwegen. Daarnaast is er ook gekeken naar de wettelijke- of technische maximumsnelheid. Voor 1970 was er geen eenduidige wet- en regelgeving voor maximumsnelheden. In deze jaren is gekeken naar de maximumsnelheid van het meest verkochte voertuig. Deze snelheid ligt vaak vrij hoog, maar door het ontbreken van wet- en regelgeving omtrent maximumsnelheid en het sportieve karakter van autorijden in die tijd, is besloten deze snelheden aan te houden.

Vanaf 2007 is gekeken naar de maximumsnelheden op provinciale wegen en snelwegen. Door de maximumsnelheden te vermenigvuldigen met de totale lengte van provinciale wegen en snelwegen en dit vervolgens te delen door de totale lengte van deze wegen, is er een schatting van de snelheid gemaakt. Die schatting is gebruikt voor de netwerkanalyses (tabel 5).

Jaar	Lengte n-Wegen (in km)	Lengte A-wegen (in km)	Berekende Snelheid (in km/h)	Bronnen
1960	NODATA	551	NODATA	(CBS, 2015; 2)
1971	6400	1870	84.52	Bruinsma et al, 2002; CBS
1981	7130	3446	86.52	CBS
2001	7885	4892	95.32	CBS
2007	7899	5012	95.53	CBS

Tabel 5: Snelheden Steekjaren

Jaar	Snelheid Spoor (in km/h)	Snelheid Weg (in km/h)	Bron:
1848	80	17	Vinne, 2007
1896	80	35	Vinne, 2007
1931	90	80	Maximumsnelheid Ford Model A
1948	90	80	Maximumsnelheid Ford Model A
1960	100	80	RVV 1966
1971	100	84,52	Berekening, RVV 1966
1981	100	86,52	Berekening, RVV 1966
2001	120	95.32	Berekening, RVV 1990
2007	120	95.53	Berekening, RVV 1990

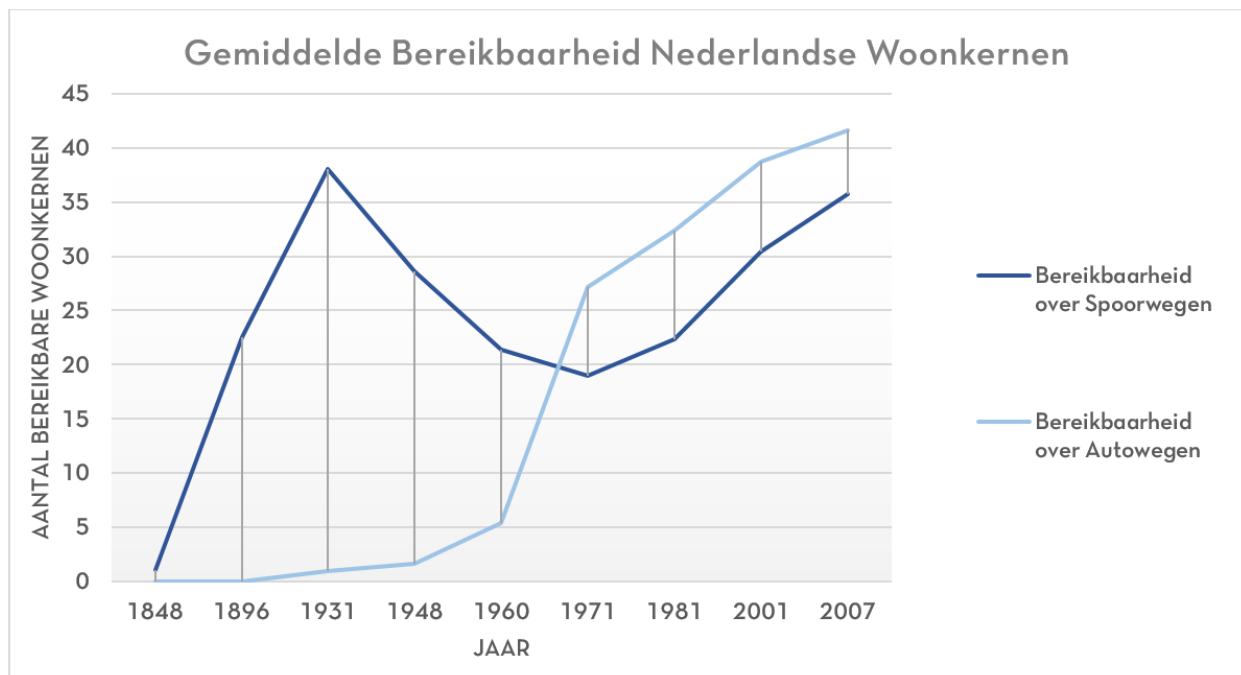
Tabel 4: Snelheden spoor- en autowegen

Resultaten

Nationale Ontwikkelingen

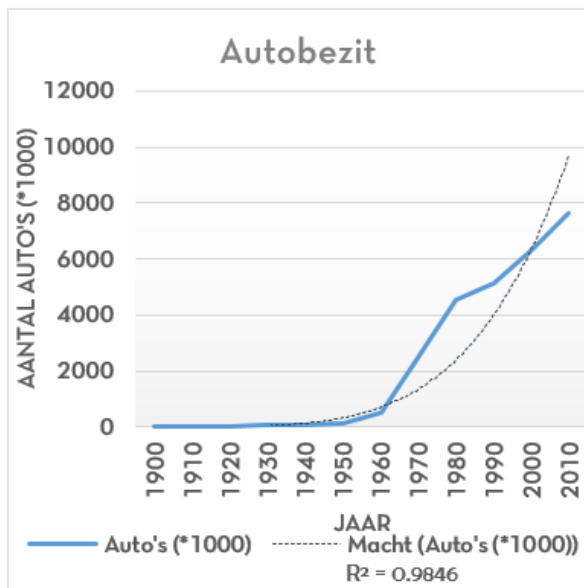
Na het vaststellen van de gebruikte methodologie zijn de analyses uitgevoerd. In afbeelding 4 is de ontwikkeling van het Nederlandse spoorwegen en autowegennet te zien, uitgedrukt in de bereikbaarheid van woonkernen met meer dan vijftienduizend inwoners. Wat duidelijk te zien is, zijn de effecten van de oorlog op de spoorwegen en de achterblijvende investeringen na deze periode. Dit is terug te zien in de dalende trend die de bereikbaarheid over spoor laat zien na het jaar 1931 en komt overeen met de uitkomsten van het onderzoek van Schoemaker (2002). Dit onderzoek beschrijft dat de ontwikkeling van de wegeninfrastructuur ten koste gaat van de spoorwegen.

Een andere opvallende uitkomst is de groei van de auto en het punt waar de auto een groter marktgebied kent dan de trein. Uit Voogd et al (2002) blijkt dat in de jaren 1960 de auto zo belangrijk werd dat er een beleid nodig was om investeringen in automobilititeit te waarborgen. Dat leidt tot de veronderstelling dat in de jaren zestig de auto belangrijker begon te worden dan de trein. Afbeelding 4 bevestigt deze veronderstelling.

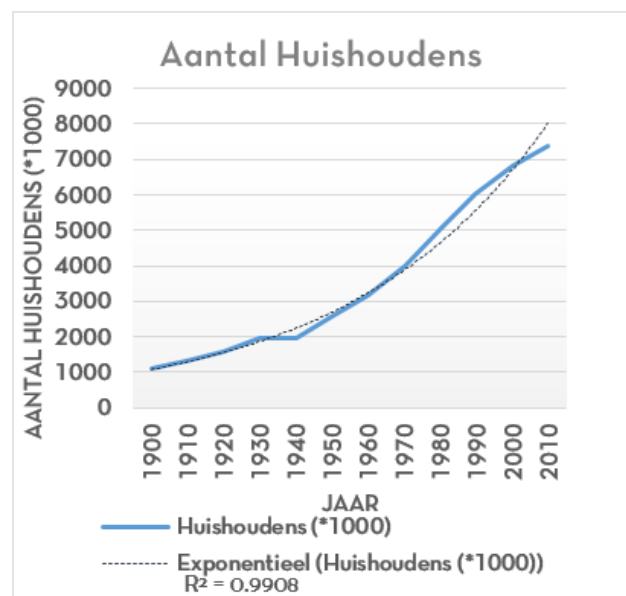


Afbeelding 4: Bereikbaarheid in Nederland

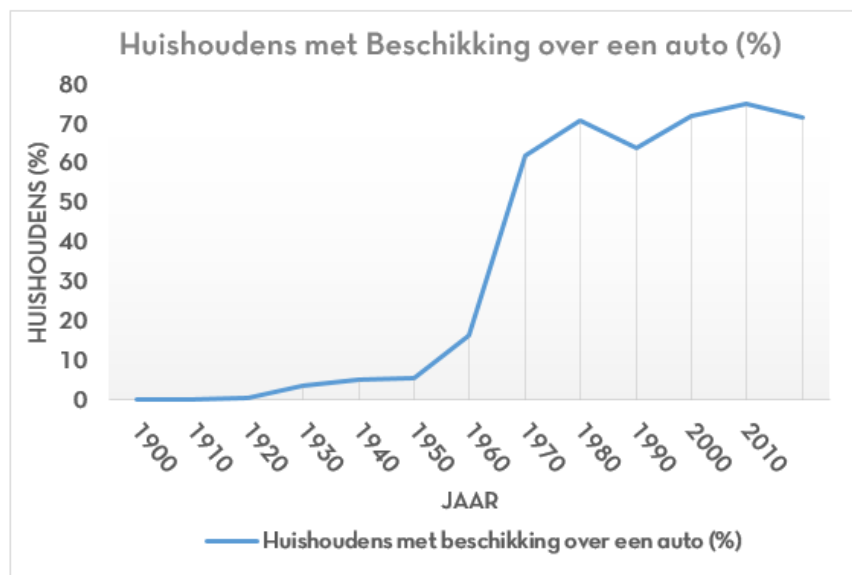
Autobezit in Nederland kende een moeizame opkomst, maar nam snel toe vanaf ongeveer 1960. Dit leidt tot de veronderstelling dat het aantal auto's en het autobezit per huishouden allebei exponentieel gegroeid zijn. In onderstaande afbeeldingen, afbeelding 5 tot en met 7, is de ontwikkeling van het aantal auto's, het aantal huishoudens en het aantal huishoudens met beschikking tot een auto geplot in de periode 1900 tot 2010. Uit afbeelding 5 blijkt dat het aantal huishoudens in deze periode exponentieel is toegenomen. Afbeelding 6 laat zien dat het aantal auto's is in deze periode exponentieel toegenomen. Als laatste laat afbeelding 7 zien dat het aantal auto's per huishoudens niet exponentieel of lineair is toegenomen, maar rond een niveau van 70% is blijven zweven. Dit komt voort uit de hoge kosten die aan het aanschaffen en gebruik van een auto zijn verbonden. Deze hoge kosten leidden ertoe dat veel mensen de aanschaf van een auto uitstellen of afstellen tot het financieel mogelijk wordt een auto te bezitten (Kennisinstituut voor mobiliteit, 2014).



Afbeelding 5: Ontwikkeling autobezit

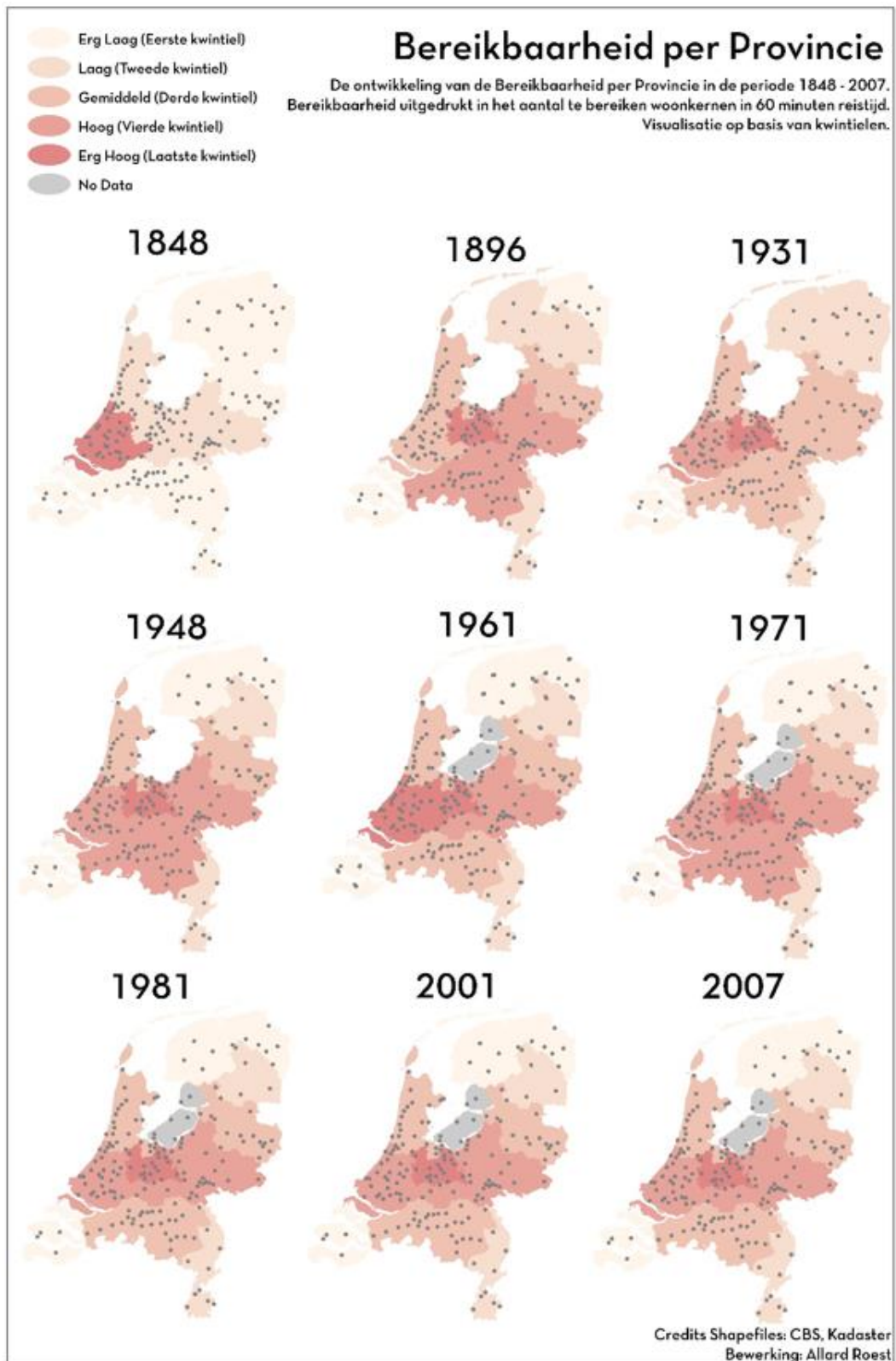


Afbeelding 6: Ontwikkeling aantal huishoudens



Afbeelding 7: Ontwikkeling autobezit per huishouden

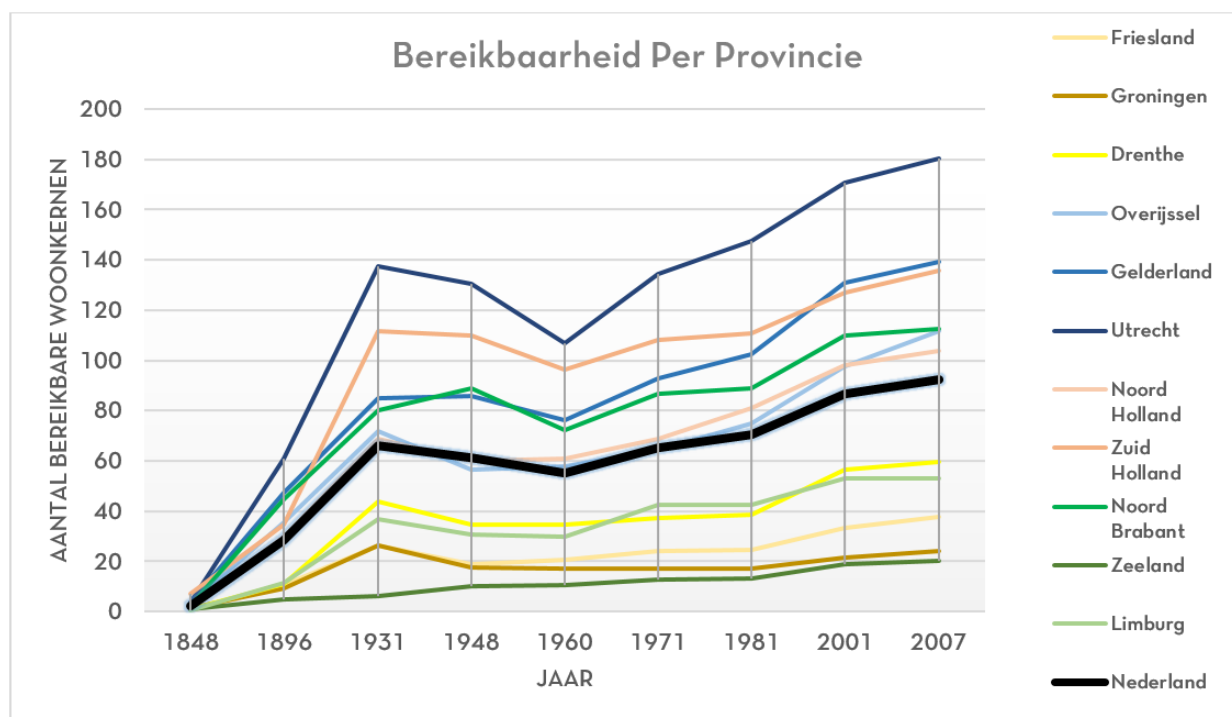
Provinciale Verschillen



Afbeelding 8: Bereikbaarheid per Provincie

Op afbeelding 8 is de ontwikkeling van het aantal bereikbare woonkernen per provincie te zien. Deze bereikbaarheid is berekend door het gemiddelde van alle woonkernen per provincie te berekenen. Wat hier opvalt is dat er vanaf 1848 vrij snel een ruimtelijke spreiding van bereikbaarheid is te zien. Opvallend is dat in het westen van het land de bereikbaarheid het hoogste is. In het noorden en zuiden wordt de bereikbaarheid steeds lager. Dit kan er op wijzen dat er sterke regionale verschillen bestaan. De analyse is uitgevoerd op woonkernen met meer dan vijftienduizend inwoners. Deze woonkernen zijn beter vertegenwoordigd in het midden en westen van Nederland. Om meer concrete uitspraken te doen moet daarom gekeken worden naar de ontwikkeling van de afzonderlijke woonkernen.

Als je kijkt naar de ontwikkeling van de bereikbaarheid van de provincies in afbeelding 9, valt op dat er in de meeste provincies in de periode 1940 tot 1960 een dalende trend in de bereikbaarheid te zien is. Wat hier opvalt is dat de dalende trend grotere invloed lijkt te hebben op de bereikbaarheid van de provincies Utrecht, Noord-Holland, Zuid-Holland en Gelderland. Dit doet vermoeden dat deze dalende trend voortkomt uit het wegvallen van spoorwegen. Deze provincies hadden namelijk in de negentiende eeuw veel geïnvesteerd in een uitgebreid systeem van spoorwegen en tramlijnen waarvan een deel is weggefallen of opgeheven zijn in de periode na de Tweede Wereldoorlog en tijdens de wederopbouw.



Afbeelding 9: Bereikbaarheid per Provincie

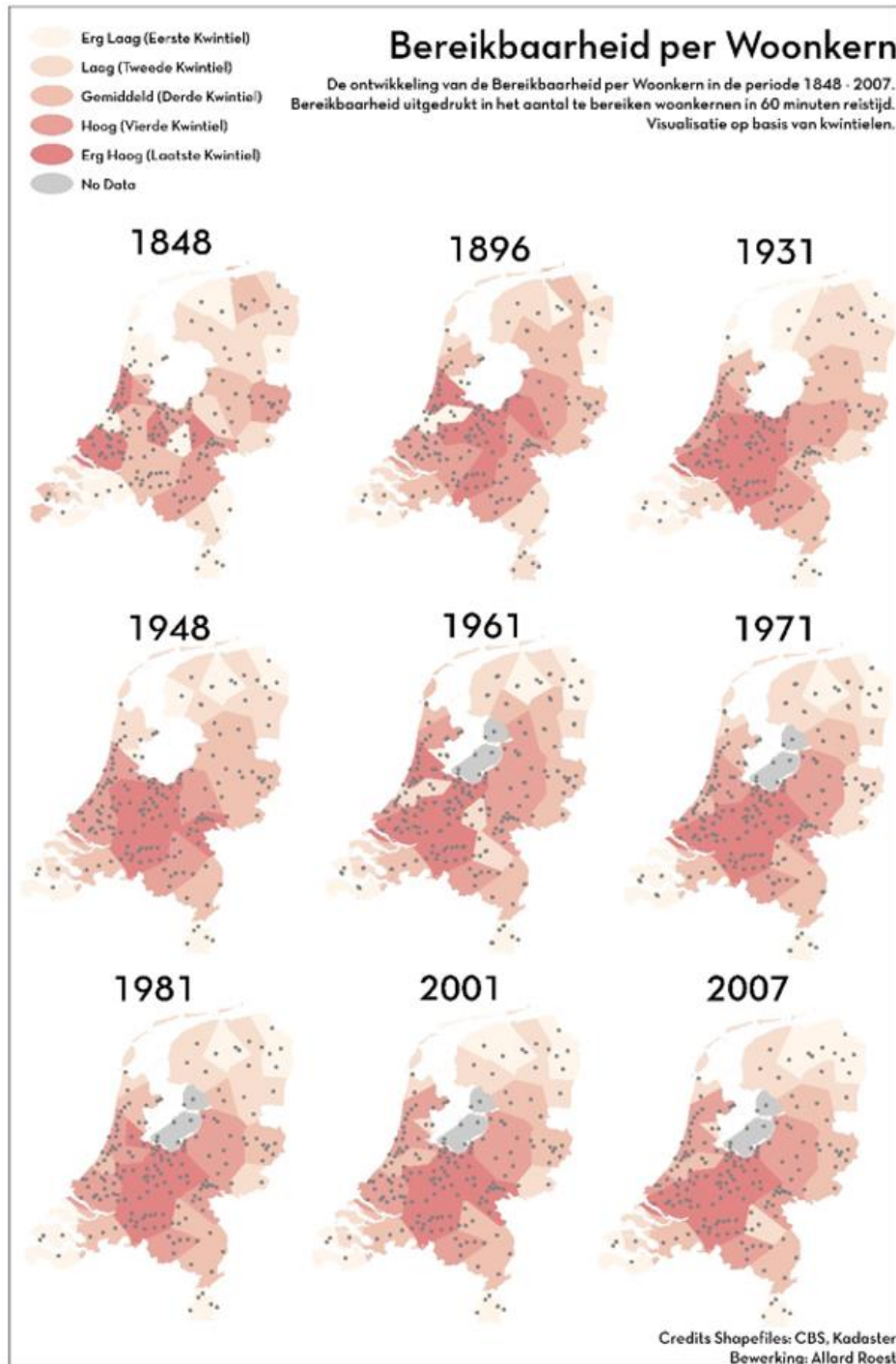
Regionale verschillen

In tabel 6 is de ontwikkeling van de bereikbaarheid per woonkern te zien. De meeste woonkernen zijn in de gehele periode 1848 tot 2007 beter bereikbaar geworden. Op nationale schaal zijn zowel het gemiddelde als de standaarddeviatie in deze periode toegenomen. Als je naar de variantie kijkt, valt op dat deze in 1931 het laagste was. Dit duidt erop dat de bereikbaarheid in dat jaar het meest evenredig is verdeeld over het land. In de periode van de transitie is de variantie een periode gestegen. In 2007 was de variantie echter weer bijna op het niveau van 1931. Hieruit valt te concluderen dat de huidige situatie ondanks een hogere standaarddeviatie wel evenredig is verdeeld. Er is slechts één woonkern die in deze periode minder goed bereikbaar is geworden, dat is de woonkern Stadskanaal. Stadskanaal lijkt in deze analyse in 1931 het best bereikbaar te zijn geweest.

Provincie	Plaats	1848	1896	1931	1948	1960	1971	1981	2001	2007
Friesland	Drachten	0.0	8.0	16.1	0.8	2.6	12.4	13.7	17.5	18.5
Friesland	Sneek	1.0	7.0	12.1	6.6	8.0	16.7	17.4	26.4	33.3
Friesland	Leeuwarden	0.0	8.0	13.1	9.5	12.6	17.0	18.1	21.9	26.6
Friesland	Heerenveen	1.0	10.0	17.2	9.8	14.5	21.2	22.0	41.2	47.6
Groningen	Stadskanaal	1.0	0.0	16.1	7.6	2.0	8.7	9.1	12.4	13.9
Groningen	Winschoten	1.0	4.0	13.1	6.5	7.8	11.4	11.8	18.0	21.3
Groningen	Groningen	2.0	8.0	18.2	9.8	12.5	17.9	19.1	22.9	26.4
Groningen	Delfzijl	1.0	4.0	12.1	6.4	7.5	10.2	10.5	15.5	19.6
Drenthe	Roden	2.0	0.0	17.2	0.9	2.5	12.4	13.0	16.8	17.7
Drenthe	Assen	1.0	8.0	21.2	12.0	14.3	22.6	24.0	41.9	42.3
Drenthe	Meppel	1.0	19.0	31.2	23.6	28.6	39.1	41.7	73.0	88.1
Drenthe	Emmen	0.0	0.0	25.2	13.1	13.0	23.5	25.6	39.9	41.9
Drenthe	Hoogeveen	1.0	12.0	30.2	18.5	25.1	34.3	36.1	62.4	66.7
Overijssel	Zwolle	2.0	28.0	46.3	34.6	35.8	55.2	60.0	90.4	112.8
Overijssel	Hengelo	5.0	21.0	28.2	22.1	21.3	27.8	36.9	55.6	67.5
Overijssel	Deventer	2.0	40.0	52.4	43.2	42.4	57.2	75.7	98.8	112.2
Gelderland	Apeldoorn	1.0	48.1	54.5	52.6	47.7	71.1	87.5	114.9	130.9
Gelderland	Ede	9.0	44.1	59.5	53.7	44.2	96.7	107.3	149.4	165.6
Gelderland	Nijmegen	3.0	48.0	29.6	58.9	39.7	80.6	94.2	122.8	132.1
Gelderland	Winterswijk	1.0	19.0	26.2	15.1	19.5	31.6	33.0	53.1	59.4
Utrecht	Utrecht	11.0	76.1	95.6	80.3	78.5	119.6	134.8	165.3	177.5
Utrecht	Amersfoort	3.0	58.1	85.5	74.3	71.9	101.6	124.7	153.8	180.4
Utrecht	Veenendaal	0.0	53.0	71.5	58.2	10.5	98.2	114.8	149.8	166.6
Utrecht	Woerden	2.0	58.1	82.6	67.7	74.9	111.8	127.3	150.8	166.8
Utrecht	Mijdrecht	2.0	0.1	61.7	56.4	10.2	55.7	59.8	77.4	80.1
Noord Holland	Volendam	2.0	0.0	40.2	2.0	5.6	37.7	41.6	51.8	57.8
Noord Holland	Amsterdam	4.0	52.0	60.4	56.0	57.1	73.7	96.3	116.9	133.4
Noord Holland	Den Helder	0.0	8.0	10.1	9.6	13.6	21.1	23.4	40.5	33.5
Noord-Holland	Haarlem	8.0	48.1	57.5	47.6	53.4	66.8	86.7	110.3	121.9
Noord Holland	Hoorn	0.0	19.0	34.2	13.5	29.0	38.2	55.2	82.5	96.4
Zuid Holland	Wassenaar	0.0	0.1	60.5	45.0	8.7	40.8	43.6	57.7	63.1
Zuid Holland	Den Haag	15.0	41.0	59.5	46.0	52.9	81.4	86.5	100.7	124.1
Zuid Holland	Rotterdam	11.0	44.0	62.5	45.3	54.9	86.1	90.8	114.1	134.7
Zuid Holland	Gorinchem	2.0	22.0	76.5	64.4	60.7	108.4	114.1	139.3	138.9
Noord Brabant	Bergen op Zoom	0.0	20.0	27.1	27.2	28.1	51.7	53.7	69.6	72.7
Noord Brabant	Eindhoven	4.0	28.0	47.3	46.1	39.3	65.9	70.1	94.5	100.4
Noord Brabant	Den Bosch	2.0	56.1	75.3	67.4	59.2	100.1	105.3	141.3	155.0
Noord Brabant	Uden	3.0	39.1	57.4	50.6	9.5	39.0	42.3	57.7	57.8
Zeeland	Goes	1.0	6.0	9.0	9.4	11.2	15.6	16.5	28.0	30.6
Zeeland	Vlissingen	2.0	4.0	5.0	5.2	6.7	9.7	10.6	14.1	16.7
Zeeland	Terneuzen	0.0	1.0	1.0	0.3	0.8	4.3	4.6	5.8	4.6
Limburg	Venlo	0.0	8.0	29.2	26.8	21.1	42.3	43.9	56.6	59.7
Limburg	Weert	1.0	7.0	30.2	26.0	23.1	43.8	44.8	59.0	58.7
Limburg	Maastricht	0.0	7.0	8.1	6.2	4.8	13.8	14.2	20.8	21.2
Nederland	Gemiddelde	2.5	22.6	38.3	30.4	27.0	47.6	53.7	71.6	79.5
Nederland	Standaarddeviatie	3.4	21.2	25.0	23.9	22.2	33.5	38.6	47.2	52.9
Nederland	Variantie	1.37	0.94	0.65	0.79	0.82	0.70	0.72	0.66	0.67

Tabel 6: Bereikbaarheid Nederlandse Woonkernen

In afbeelding 10 is de ontwikkeling van de bereikbaarheid per regio te zien. Hier komt de verandering in variantie weer uit naar voren. In 1848 is een soortgelijk kaartbeeld als in afbeelding 8 te zien. In de periode van de transitie van 1969 tot 1981 is het kaartbeeld sterk gefragmenteerd en zijn er sterke regionale verschillen te zien. Deze verschillen nemen weer af na 2001 en in 2007 is er weer uniformiteit te zien. Hier valt op dat de bereikbaarheid met name in het noorden van Nederland sterk fluctueert. Woonkernen in het noorden bevinden zich wisselend in het eerste, tweede of derde kwintiel.



Afbeelding 10: Ontwikkeling bereikbaarheid per woonkern

Conclusie

Het doel van dit onderzoek is het beantwoorden van de volgende onderzoeksvraag: "Wat is het effect geweest van de transitie van spoorwegen naar wegennet op de bereikbaarheid van Nederlandse plaatsen?". Naast het beantwoorden van bovenstaande hoofdvraag werd er ook een antwoord gezocht op de twee deelvragen:

1. Wat is de invloed van de transitie van spoorwegen naar wegennet op de bereikbaarheid van Nederland?
2. Wat is de invloed van de transitie van spoorwegen naar wegennet op de bereikbaarheid van de Provincies van Nederland?

Hiernaast werden de volgende hypothesen getoetst:

1. De algehele bereikbaarheid is door de opkomst van de auto verbeterd ten opzichte van de situatie toen de trein dominant was.
2. In de transitie van spoorwegen naar autowegen zijn er gebieden die een tijdelijke achteruitgang in bereikbaarheid hebben gekend door beperkte beschikbaarheid van auto's.
3. Woonkernen in de Randstad hebben een grotere ontwikkeling in bereikbaarheid doorgemaakt dan woonkernen in de perifere gebieden.
4. Het aantal auto's en het aantal huishoudens met beschikking tot een auto nemen in gelijke, exponentiële, mate toe.

Na het uitvoeren van dit onderzoek kan de onderzoeksvraag: "Wat is het effect geweest van de transitie van spoorwegen naar wegennet op de bereikbaarheid van Nederlandse plaatsen?" als volgt worden beantwoord.

De transitie van spoorwegen naar wegennet heeft plaatsgevonden tussen 1960 tot 1970. De trage verspreiding van de auto heeft in de periode na de Tweede Wereldoorlog en tijdens de wederopbouw in veel woonkernen geleid tot een tijdelijke achteruitgang van de bereikbaarheid door het geringe autobezit en het wegvallen van spoorwegen en tramlijnen. De meeste plaatsen zijn echter in de gehele periode beter bereikbaar geworden. Dit is ook te zien in de variantie, deze was het laagste in 1931. De bereikbaarheid in Nederland was in dit jaar sterk evenredig verdeeld rond het gemiddelde. In de periode na de Tweede Wereldoorlog en tijdens de wederopbouw steeg de variantie door het wegvallen van treinverbindingen en het geringe autobezit. Dit is terug te zien in de grote verschillen tussen de regio's in deze periode. Toen het autobezit rond de 70 procent begon te liggen, namen ook de variantie en regionale verschillen af.

Deze trends zijn ook terug te zien op de nationale- en provinciale schaalniveaus. Op nationaal schaalniveau zijn trends in investeringen duidelijk terug te zien. Het is duidelijk zichtbaar dat de stijging van automobilititeit ten koste gaat van de bereikbaarheid over het spoor. Op provinciaal schaalniveau is ook dit investeringsgedrag terug te zien. De achteruitgang in bereikbaarheid over het spoor heeft een sterke invloed gehad op de provincies Noord- en Zuid-Holland. In deze provincies is het meeste geïnvesteerd in spoorwegen

De hypothese: "De algehele bereikbaarheid is door de opkomst van de auto verbeterd t.o.v. de situatie toen de trein dominant was", blijkt na het uitvoeren van dit onderzoek aanneembaar. Een belangrijke kanttekening is dat alhoewel de algehele bereikbaarheid is toegenomen, de verdeeldheid van de bereikbaarheid ook is toegenomen. Alle kernen zijn dus beter bereikbaar geworden, maar de mate waarin dit verbeterd is verschilt sterk tussen woonkernen.

Ook de hypothese: "In de transitie van spoorwegen naar autowegen, zijn er gebieden die een tijdelijke achteruitgang in bereikbaarheid hebben gekend door beperkte beschikbaarheid van auto's", kan na het uitvoeren van het onderzoek worden aangenomen. Deze achteruitgang komt voort uit de trage verspreiding van de auto in Nederland en het verlies aan stations en spoorinfrastructuur tijdens en na de Tweede Wereldoorlog.

De hypothese: "Woonkernen in de Randstad hebben een grotere ontwikkeling in bereikbaarheid doorgemaakt dan woonkernen in de perifere gebieden", kan niet worden aangenomen. De woonkernen in de Randstad hebben een grotere ontwikkeling doorgemaakt. Dit is ook te zien aan de provinciale verschillen, waar een sterke scheiding tussen het westen en de rest van Nederland te zien is. In de periode na de wederopbouw en de massamotorisering, is de bereikbaarheid in het westen tijdelijk sneller gegroeid dan de rest van Nederland. Dit is terug te zien in de hoge variantie in deze periode. In de periode tussen 2001 en 2007 is de variantie echter weer afgenomen en zijn deze verschillen verminderd.

De hypothese: "Het aantal auto's en het aantal huishoudens met beschikking tot een auto nemen in gelijke, exponentiële, mate toe", kan niet worden aangenomen na het uitvoeren van het onderzoek. Waar het aantal huishoudens en het aantal auto's allebei exponentieel zijn gegroeid, is het autobezit rond de 70% blijven hangen.

Discussie

Bij dit onderzoek spelen ook beperkingen mee. Allereerst leidt het gebruik van verschillende bronnen voor het maken van netwerken tot grote verschillen in de netwerken. Dit is bijvoorbeeld terug te zien in de netwerken van de jaren 1848 en 1896. In deze periode zijn alle zandwegen nog in de vectorbestanden en de netwerken meegenomen. Vanaf 1931 is dit niet meer het geval.

In dit onderzoek is gekeken naar de bereikbaarheid van het gemiddelde gezin en daarom is een extra berekening uitgevoerd. Dit is gedaan om auto's, die in particulier bezit zijn, te kunnen vergelijken met treinen. In de werkelijkheid is deze extra berekening niet nodig, omdat er door bussen ook collectief vervoer over het wegennet mogelijk is. In de periode na de oorlog zijn ook veel van de verdwenen treinverbindingen vervangen door busverbindingen. Dit is een ontwikkeling dat het verlies in bereikbaarheid compenseert.

In dit onderzoek is aangenomen dat de trein een perfecte dienstregeling kent waar je op ieder moment op een trein kan stappen en zonder overstappen overal heen kan reizen. In werkelijkheid is de dienstregeling een beperkende factor in de bereikbaarheid per spoor. Als deze dienstregeling in de analyses was inbegrepen, zouden de effecten van het wegvallen van treinverbindingen en de algehele bereikbaarheid over het spoor lager uitvallen.

Aanbevelingen

Vervolgonderzoek naar dit onderwerp met dezelfde toegepaste analysemethodes kan verbeterd worden door het zelf intekenen van de wegenevectoren. In dit onderzoek zijn wegenevectoren gebruikt die door andere studenten zijn ingetekend en afkomstig zijn van verschillende bronnen. Dit verschil in verschillende wegenebestanden heeft ertoe geleid dat bij sommige jaren de kaarten meer data bevatten dan van andere jaren. Door zelf data in te tekenen kan een uniforme dataset worden opgebouwd en kunnen de verschillen in data gecompenseerd worden door bepaalde wegen wel of niet in te tekenen.

Het meenemen van het openbaar vervoer over het wegennet kan een goede toevoeging zijn voor dit onderzoek. Ook het meenemen van frequenties van vervoer per spoor is een goede toevoeging. In dit geval moet ook worden gezocht naar tools die het gebruik van routes en tijd beter toestaan dan de Service Area tool.

Door de willekeurige spreiding van de getallen is statistische toetsing op dit moment geen goede toevoeging. Bij significante afwijkingen tussen jaren is het belangrijk dat er gelijke tijd tussen de verschillende steekjaren zit. In dit onderzoek varieerde de tijd tussen metingen tussen de zes en achtendertig jaar. In vervolgonderzoek kan het dus een toevoeging zijn om de ontwikkeling per decennium te gaan analyseren. Hierdoor is statistische toetsing beter mogelijk.

Dit onderzoek heeft zich sterk gericht op het meten van bereikbaarheid en autogebruik in de periode 1848 tot 2007. Een mogelijk interessant vervolgonderzoek zou de interactie tussen bereikbaarheid en economische- of bevolkingsgroei in woonkernen die een station hebben of hebben gehad kunnen analyseren. Dit zou interessante inzichten bieden in de ontwikkeling van het moderne Nederland.

Het uitgevoerde onderzoek kende een sterke historisch component. Het kan mogelijk interessant zijn om te kijken naar de mogelijke effecten die toekomstige ontwikkelingen hebben op de bereikbaarheid van de plaatsen. Daarnaast kan er gekken worden naar de te verwachten sociaaleconomische effecten die een bepaalde ontwikkeling met zich meebrengt.

Literatuur

CBS. 2010. *Duurzame goederen; bezit naar huishoudenskenmerken*. [ONLINE] Available at: <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=37926&D1=33&D2=0&D3=a&HDR=T&STB=G1,G2&VW=T>. [Accessed 22 May 2016].

CBS, 2013. *Huishoudens naar voertuigenbezit en achtergrondkenmerken, 1985-2007*. [ONLINE] Available at: <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=37458&D1=0-2&D2=0&D3=I&HDR=T&STB=G1,G2&VW=T>. [Accessed 22 May 2016]

CBS. 2015;1. *Bevolking, huishoudens en bevolkingsontwikkeling; vanaf 1899*. [ONLINE] Available at: <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=37556&D1=0,45&D2=a&HDR=G1&STB=T&VW=T>. [Accessed 22 May 2016].

CBS. 2015;2. *Lengte van wegen; wegkenmerken, regio*. [ONLINE] Available at: <http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=70806ned&LA=NL>. [Accessed 22 May 2016].

Comber, A., Brunson, C., Green, E. (2008). *Using GIS-based network analysis to determine urban greenspace accessibility for different ethnic and religious groups*, Landscape and Urban Planning, vol85 (2008), p103-114

Cotrell, W.F. (1958); *Death by Dieselization: A Case Study in the Reaction to Technological Change*, American Sociological Review, vol 16 (3), p358-365.

Bruinsma, F. R., Dijk, J. V., Gorter, C. (2002); *Mobiliteit en beleid*. Assen, Koninklijke Van Gorcum. p124

Fedderke, J.W., Perkins, P., Luiz. (2005); *Infrastructural investment in long-run economic growth: South Africa 1875-2001*, World Development, vol 34 (6), p1037-1059

Handley, J., Pauleit, S., Slinn, P., Lindley, S., Baker, M., Barber, A., Jones, C., (2003), *Providing accessible natural greenspace in towns and cities: a practical guide to assessing the resource and implementing local standards for provision*. [ONLINE] Available at: <http://www.englishnature.org.uk/pubs/publication/PDF/Accessgreenspace.pdf>. [Accessed 22 May 2016]

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (2014), *Niet auto-loos, maar auto-later. Voor jongvolwassenen blijft de auto een aantrekkelijk perspectief*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Kotavaara, O., Antikainen, H., Rusanen, J. (2011); *Population change and accessibility by road and rail networks: GIS and statistical approach to Finland 1970-2007*, Journal of Transport Geography, vol. 19(4), p926-935.

Kro, NCRV (2016); *Brandpunt: Sterksel: van Slaapdorp naar actieve gemeenschap*. [ONLINE] Available on: <http://brandpunt.kro-ncrv.nl/brandpunt/sterksel-van-slaapstad-naar-inventief-schoolvoorbeeld/> [Accessed 9 June 2016]

- Moore, D.S., McCabe, G.P. (2006); *Statistiek in de Praktijk Theorieboek*. New York: W.H. Freeman and Company. 5th edition.
- Priemus, H., Maat, C. (1998), *Ruimtelijk en mobiliteitsbeleid: Interactie van Rijksinstrumenten*. Delft: Delft University Press, p7-26; p39-45.
- Provincie Groningen (2016), *Verkeer en vervoer, overzicht van projecten*, [ONLINE] Available at: <http://www.provinciegroningen.nl/uitvoering/verkeer-en-vervoer/> [Accessed 22 May 2016]
- Schuyt, C.J.M., Taverne, E. (2000). *1950, Welvaart in zwart-wit*. Den Haag, Sdu Uitgevers. p280-283
- Schoemaker, T. (2002); *Samenhang in vervoer- en verkeerssystemen*, Bussum: Countinho, 1st edition, p29-43
- Sevtsuk, A., Mekonnen, M. (2012), *Urban Network Analysis, A new toolbox for ArcGIS*. *Revue internationale de géomatique*, 2/2012, p287-305.
- Sluiter, J.W. (2002); *Overzicht van de Nederlandse Spoorwegenen Tramwegbedrijven*. Utrecht: Stichting Matrijs, 3rd edition.
- Sturm, JE, Jacobs, J & Groote, P. (1999); *Output effects of infrastructure investment in the Netherlands, 1853-1913' Journal of Macroeconomics*, vol 21, no. 2, pp. 355-380.
- Stelder, D. (2014); *Regional Accessibility Trends in Europe: Road Infrastructure, 1957-2012*. *Regional Studies*, p1-13.
- Sterksel.nu (2016). *De nieuwe gemeenschap 1926 – 1945*. [ONLINE] Available at: https://www.sterksel.nu/wikisterksel/index.php/Nieuwe_Gemeenschap_1926_-_1945 [Accessed 6 June 2016]
- Wee, van B., Annema, J.A. (2009); *Verkeer en vervoer in hoofdlijnen*, bussum: Countinho, 2nd edition, p15-21.
- Veenendaal, A.J. (1998); *De IJzeren weg in een land vol water, beknopte geschiedenis van de spoorwegen in Nederland 1834-1958*. Amsterdam: De Bataafsche Leeuw.
- Vink, V. (2014). *Exploitatie van het Nederlandse spoorwegennet in Oorlogstijd*. Utrecht: scriptiedatabase.
- Vinne, van der, V.(2007); *De trage verbreiding van de auto in Nederland 1896 – 1939*. Nijmegen: De Bataafsche Leeuw.
- Voogd, H., Woltjes, J., Dijk, van T. (2012); *Facetten van de Planologie*, Alphen aan de Rijn: Kluwer, 11th edition, p255-284