



“De ontbrekende spoorlink van het noorden”

*Vervoers- en optiewaarde studie voor de spoorlijn
Heerenveen - Groningen*

*Afstudeerscriptie Master Civil Engineering and Management –
Transportation Studies*

Opdrachtgever:

Railinfra Solutions / Universiteit Twente

Door:

M.R. Draak (s0087505)

Organisatie:

Railinfra Solutions



Universiteit Twente
Civiele Techniek

UNIVERSITY OF TWENTE.

Begeleiding:

Geurs, K. (Eerste begeleider UT)
Thomas, T. (Tweede begeleider UT)
Holtrop, E.F. (Begeleider Railinfra Solutions)

Enschede, april - december 2010

Voorwoord

Het is 07.00 uur en je loopt net de trappen op van het station. Omdat de auto waarmee je normaal naar je werk reist voor reparatie in de garage staat, is dit de derde keer in twee jaar tijd dat je met de trein reist. Op het station aangekomen verbaas je jezelf over de grote hoeveelheid mensen die dezelfde trein nemen als jij. Wanneer je vervolgens 15 minuten later dan normaal op je werk aan komt, kom je tot de conclusie dat het reizen met de trein eigenlijk nog niet zo verkeerd is. Het is daarom ook maar goed dat je in de buurt van een station woont zodat je gebruik kan maken van de trein wanneer de auto het eens een keertje laat afweten.

In Nederland vinden er dagelijks zeer veel verplaatsingen met de trein en auto plaats. Zo reizen er bijvoorbeeld dagelijks meer dan 1,2 miljoen mensen met de trein door Nederland. 62% van de Nederlanders reist één keer per jaar of vaker met de trein waarbij een gemiddelde treinrit 38 minuten duurt. Ondanks dat het OV maar 5% van de verplaatsingen en 11% van de verplaatsingskilometers voor zijn rekening neemt (Bakker & Zwaneveld, 2009), is de rol van het OV in Nederland erg belangrijk. Het spoorwegennetwerk van Nederland telt maar liefst 6830km spoor en heeft de hoogste spoordichtheid van Europa. Vanwege deze hoge spoordichtheid woont 75% van de Nederlandse inwoners binnen 5 kilometer van het station. Echter kan volgens vele dit getal nog verbeterd worden (Treinreizigers.nl, 2009). Daarom zijn er recentelijk enkele grootte spoorprojecten bestudeerd om gebieden nog beter te kunnen ontsluiten met het spoor (Goudappel Coffeng, 2009).

Een regio waar het spoor nog niet zo ontwikkeld is als in de rest van Nederland is in de provincies Friesland en Groningen (Nederlandse Spoorwegen, 2010). Dit heeft als gevolg dat de reistijd daar met de trein niet te vergelijken is als die met de auto. Beide provincies kijken daarom ook naar een verbetering van de spoor situatie. Lange tijd leek het erop dat deze er kwam in de vorm van de Zuiderzeelijn (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2006), echter besloot de regering anders vanwege de hoge investeringskosten en de beperkte baten. De wens en ambitie om het laatste stuk van deze lijn tussen Heerenveen – Groningen alsnog te realiseren bleef echter bestaan. Drachten, de grootste stad zonder station, krijgt dan namelijk eindelijk een aansluiting op het Nederlandse spoornetwerk.

In opdracht van de provincie Friesland heeft Railinfra Solutions een tracéverkenning uitgevoerd naar deze spoorlijn (Transport Consultants and Engineers, 2008). Railinfra Solutions is een adviesbureau wat zich bezig houdt met spoorinfrastructuur. Zij houden zich minder bezig met de vervoerszijde van nieuwe spoorverbindingen en daardoor is de vervoerswaarde van de spoorlijn Heerenveen – Groningen nog niet bepaald. Omdat dit een essentieel gegeven is wordt de vervoerswaarde in deze afstudeerscriptie bepaald.

Graag wil ik deze ruimte gebruiken om nog een aantal mensen te bedanken. Eric Holtop, mijn begeleider bij Railinfra Solutions die samen met mij de case heeft opgezet en mij heeft begeleid. Mijn eerste begeleider van de Universiteit, universitair hoofddocent Karst Geurs voor zijn nuttige feedback, het kritisch bekijken van mijn voortgang en zijn kennis over optiewaarde. Tom Thomas, universitair docent en mijn tweede begeleider voor de hulp met het maken van de HB-matrixen en de verslaglegging. Matthias Laug, ingenieur en werknemer van DBI voor zijn kennis en expertise van de *Standardisierte Bewertung* en universitair docent Jing Bie voor zijn hulp met Biogeme. Verder wil ik nog mijn vriendin Marlies bedanken voor het doorlezen van mijn verslag en haar steun tijdens mijn studie en de afstudeerperiode. Ik hoop dat de uitwerking van deze case zal bijdragen aan de besluitvorming omtrent het wel of niet realiseren van deze nieuwe spoorlijn en bij het bepalen van de vervoers- en optiewaarden van andere OV-projecten in de toekomst.

Samenvatting

In dit afstudeeronderzoek wordt gekeken naar de vervoers- en optiewaarde van de nieuw te realiseren spoorlijn Heerenveen – Groningen. Om de vervoerswaarde te bepalen is gebruik gemaakt van het vervoerswaardemodel de *Standardisierte Bewertung* die eerst is getoetst aan de literatuur alvorens de vervoerswaarde is uitgerekend. De optiewaarde is bepaald door het verspreiden van enquêtes met daarin verwerkt een keuze-experiment waaruit de betalingsbereidheid is af te leiden.

Theoretisch kader:

Om de vervoerswaarde te kunnen bepalen is in de literatuur opgezocht welke attributen er in een vervoerswaarde model opgenomen moeten worden. Een dergelijk model moet de vier stappen van het verkeerskundige 4-stap model bevatten met daarin verwerkt attributen met betrekking tot infrastructurele en demografische gebiedsontwikkelingen. Tegenwoordig wordt er echter gebruik gemaakt van meerdere soorten vervoerswaarde modellen waarvan in sommige modellen deze stappen nog apart worden uitgevoerd, in andere modellen worden deze stappen meer simultaan uitgevoerd. Ook zijn er modellen die alleen maar de modal split uitvoeren en waar de generatie en distributie al uitgevoerd dient te zijn. Kijkend naar de attributen die de verschillende stappen van het 4-stap model beïnvloeden, is te zien dat attributen de 4-stappen en uiteindelijke vervoerswaarde direct of indirect beïnvloeden. De attributen kunnen worden onderverdeeld in een drietal groepen: *Vulling gerelateerde attributen*, *Persoon gerelateerde attributen* en *Vervoerswaarde gerelateerde attributen*. Het model wordt getoetst aan deze laatste groep waarbij wordt gekeken of deze attributen aanwezig zijn en hoe. De verdeling van de opgezochte attributen ziet er dan als volgt uit:

Attributen		
<i>Groep 1: Vulling attributen</i>	<i>Groep 2: Persoon gerelateerde attributen</i>	<i>Groep 3: Vervoerswaarde gerelateerde attributen</i>
Vergrijzing Economische ontwikkelingen Bevolkingsdichtheid Bevolkingsgroei Werkgelegenheid Huidige infrastructuur Parkeer mogelijkheid Station kenmerken	Inkomen Opleiding FamiliEGrooTte Autobezit Trips per inwoners Motief	Voor-/natransport Frequentie Mate van comfort Mate van veiligheid Wachttijd Overstappen Reistijd/Afstand Kosten/prijs Congestie

Tabel A Attributen

WLO-scenario's:

Omdat in deze studie een vervoerswaarde wordt berekend voor het jaar 2020 van een spoorlijn die nog gerealiseerd moet worden, geeft het geen betrouwbaar resultaat als er één specifieke vervoerswaarde wordt gegeven. Daarom wordt gebruik gemaakt van een tweetal WLO SEG-scenario's die zijn ontwikkeld door Rijkswaterstaat. In deze twee scenario's wordt rekening gehouden met ruimtelijke en demografische ontwikkelingen door een economische hoog- en laagconjunctuur te simuleren. Hierdoor komt de vervoerswaarde van de spoorlijn binnen een vervoerswaarde bandbreedte te liggen. In het meest optimistisch WLO scenario (GE) en in het meest pessimistische WLO scenario (RC) zijn aanpassingen in *bevolkingsgrootte* en *werkgelegenheid* opgenomen. Op deze manier wordt er in de scenario's rekening gehouden met *economische ontwikkelingen* in het onderzoeksgebied. Omdat in de theorie de frequentie wordt benoemd als invloedrijk attribuut op de totale vervoerswaarde, wordt zowel voor het GE- als RC scenario de vervoerswaarde doorgerekend voor een frequentie van één, twee en vier treinen per uur.

Werking vervoerswaarde module van de Standardisierte Bewertung:

Om de vervoerswaarde van de spoorlijn Heerenveen – Groningen te bepalen wordt er gebruik gemaakt van het Duitse vervoerswaarde model: ‘*Standardisierte Bewertung*’. De basiswerking van het model is dat de vervoerswaarde eerst wordt bepaald voor de huidige situatie en vervolgens voor twee soorten toekomstige situaties, één waarbij het OV-project **wel** (m) wordt gerealiseerd en één waar dat **niet** (o) gebeurt. Voor de verschillende situaties wordt het nut bepaald om met het openbaar vervoer of met de auto te reizen door de totale weerstand te berekenen om met een bepaalde modaliteit een reis van *i* naar *j* te maken. De reistijd is opgebouwd uit meerdere componenten, te weten: *voor- en natransport*, *in-voertuigtijd*, *overstaptijd* en *wachttijd*. De beschikbaarheid van het openbaar vervoer is opgebouwd uit de componenten *comfort*, *veiligheid*, *stationsvoorzieningen* en *frequentie*. Deze attributen samen bepalen het nut (weerstand) om met de trein een reis van *i* naar *j* te maken. Het nut om met de auto deze zelfde verplaatsing te maken wordt berekend met de twee attributen: totale reistijd en de beschikbaarheid van parkeervoorzieningen. Aan de hand van de totale weerstand is het aandeel OV-verplaatsingen in de nieuwe situatie te berekenen en daarmee de vervoerswaarde.

Standardisierte Bewertung versus het theoretisch kader:

Vergeleken met de theorie en andere vervoerswaardemodellen bevat de *Standardisierte Bewertung* alleen stap drie van het 4-stap model: *de modal split* waardoor het een geaggregeerd model is. Wanneer het vervoerswaardemodel aan de theorie wordt getoetst, dan is te concluderen dat alle attributen die zijn genoemd onder de kolommen “*vulling-gerelateerde attributen*” en “*persoon gerelateerde attributen*”, op een indirecte manier aanwezig zijn binnen de *Standardisierte Bewertung*. Deze attributen zijn aanwezig in het model door deze te verwerken in de HB-matrix die het model als input nodig heeft. Omdat het model een geaggregeerd model is, kan het niet de distributie en generatie uitvoeren. De NRM of LMS vervoerswaarde modellen kunnen dit wel, maar hebben ook deze attributen als input data nodig. De attributen die staan onder de kolom “*vervoerswaarde gerelateerde attributen*” komen allemaal, behalve congestie en kosten, terug in de *Standardisierte Bewertung* en zijn de “*draaiknoppen*” van het model. Aanpassingen in deze attributen beïnvloeden direct de hoogte van de vervoerswaarde. Opgemerkt moet wel worden dat als een zo nauwkeurig mogelijke vervoerswaarde schatting verkregen moet worden, de voor- en natransport afstand gedetailleerd in het model ingevoerd moet worden. Dit is een erg arbeidsintensief proces maar geeft wel het beste resultaat. Ondanks dit nadeel kan geconcludeerd worden dat de vervoerswaarde module van de *Standardisierte Bewertung* goed gebruikt kan worden voor het verkrijgen van een indicatie van de vervoerswaarde van een OV-project.

Gevoeligheidsstudie:

Aan de hand van een individuele parameter variatie studie die is uitgevoerd met de gebouwde digitale versie van het model, is gebleken dat het model gevoelig is voor veranderingen in de input attributen. Hierdoor kan de vervoerswaarde met 15-20% afwijken. Andere vervoerswaarde modellen hanteren dezelfde marges (Goudappel Coffeng, 2007). In de tabel hieronder is terug te vinden hoeveel de uitkomst van de vervoerswaarde kan afwijken door invloed van één van de attributen:

Attribuut	Aanwezig?	Verandering in vervoerswaarde	Opmerking
Voor-/natransport	Ja	Tot 28%	Tijdrovend en intensief proces.
Frequentie	Ja	Tot 25%	Effect van frequentie verdubbeling op de vervoerswaarde stijging is goed gemodelleerd.
Mate van comfort	Ja	Tot 20%	Gemonatiseerde waarde gebaseerd op standaarden die door DBI zijn opgesteld.

Mate van veiligheid			
Wachttijd	Ja	Tot 19%	Overeenkomstig met de literatuur
Overstappen	Ja	Tot 40%	Literatuur suggereert in tegenstelling tot het model dat reizigers overstappen erger vinden bij kortere reistijden
Reistijd/Afstand	Ja	Tot 15%	Afstand is gebaseerd op de totale ingevoerde reistijd. Hieruit wordt de skim-matrix berekend
Kosten/prijs	Nee	-	Niet aanwezig in het model en wel in de literatuur
Congestie	Nee	-	Niet aanwezig in het model en wel in de literatuur maar geen probleem op de verbinding Groningen - Friesland

Tabel B Gevoeligheid van attributen

Tracé-varianten en vervoerswaarde berekening:

Met de *Standardisierte Bewertung* is voor diverse scenario's en tracévarianten de vervoerswaarde berekend. In deze scenario's is gevarieerd in de economische conjunctuur, de frequentie van de dienstregeling en de ligging van het tracé. Er zijn een aantal tracévarianten geïntroduceerd die bestaan uit stationslocatie aanpassingen bij Marum, Leek en een extra station bij Gorredijk. De aanpassingen in de stationslocaties hebben als doel om de vervoerswaarde van de spoorlijn te maximaliseren. Uitgerekend met de *Standardisierte Bewertung* ligt de vervoerswaarde in 2020 van het voorgestelde tracé voor de spoorlijn Heerenveen – Groningen tussen de **7.500 en 14.000 verplaatsingen per dag**. Deze waarde is afhankelijk van de economische ontwikkelingen en de gerealiseerde frequentie. Deze vervoerswaarde komt overeen met die van soortgelijke regionale spoorlijnen in overeenkomstige onderzoeksgebieden. In de vervoerswaarde resultaten van de verschillende

modelruns is te zien dat de frequentie meer invloed heeft op de vervoerswaarde dan het verschil in de economische scenario's.

Situatie	Voorgesteld tracé RIS			Voorgesteld tracé RIS		
WEG-scenario	GE2020			RC2020		
Frequentie	1	2	4	1	2	4
Vervoerswaarde tot.	8.500	11.500	14.000	7.500	10.000	11.500
Vervoerswijzekeuze-effect	3.500	4.900	6.000	3.200	4.500	5.000
Routekeuze-effect	3.800	5.200	6.300	3.500	4.700	5.200
Generatie-effect	800	1.100	1.400	700	1.000	1.000

Tabel C Vervoerswaarde resultaten GE en RC scenario

Wanneer wordt besloten om de stationslocaties bij Marum, Leek, Drachten en Gorredijk aan te passen ten opzichte van het door Railinfra Solutions in 2008 voorgestelde tracé (Transport Consultants and Engineers, 2008), dan wordt de maximale vervoerswaarde gegenereerd die ligt tussen de **13.800 tot 15.100 verplaatsingen per dag**. De meest efficiënte tracéaanpassing is wanneer alleen de stationslocatie bij Marum wordt aangepast. Hier worden de extra kosten vergeleken met de extra gegenereerde vervoerswaarde. De vervoerswaarde ligt bij deze tracéaanpassing tussen de **12.500 en 13.750 verplaatsingen per dag** en vraagt om een extra investering van **€500.000** waardoor elke extra gegenereerde verplaatsing €210,- kost. Daarom wordt geadviseerd alleen te overwegen de tracéaanpassing bij Marum in het voorgestelde tracé op te nemen.

Optiewaarde enquête:

De optiewaarde en betalingsbereidheid van de spoorlijn Heerenveen – Groningen is bepaald door het uitvoeren van een enquête in de plaatsen Drachten, Marum en Leek. In drie maanden tijd zijn er op diverse manieren in totaal 1450 enquêtes verspreid, waarvan er 300 volledig zijn ingevuld en geretourneerd. In een onderzoeksgebied zijn er drie soorten gebruikers van een spoorlijn te identificeren. 1. **Gebruikers**; reizigers die dagelijks gebruik maken van de trein. 2. **Niet-gebruikers**; reizigers die nooit met de trein reizen. 3. **Optiewaarde-gebruikers**; reizigers die niet met de trein reizen maar deze wel gebruiken als back-up alternatief wanneer bijvoorbeeld de eigen auto niet beschikbaar is.

Aan de hand van screeningsvragen wordt bepaald wat voor soort gebruiker de respondent is. De enquête is daarom opgebouwd uit een viertal onderdelen en is zo ontworpen dat elk type gebruiker de enquête volledig kan invullen. In het eerste onderdeel wordt de respondent gevraagd met welk vervoersmiddel hij/zij zich verplaatst van herkomst naar bestemming. Aan de hand van deze selectievragen wordt bepaald wat voor soort reiziger de respondent op dit moment is. In het tweede onderdeel wordt de nieuwe spoorlijn geïntroduceerd en wordt aan de respondent gevraagd wat hij/zij hiervan vindt. Aan de hand van deze vragen wordt bepaald of de respondent in de toekomst een gebruiker, niet-gebruiker of optiereiziger is.

Keuze-experiment:

In onderdeel drie van de enquête wordt een keuze-experiment gegeven. Het keuze-experiment is een discreet keuzemodel welke is gebaseerd op de nutsmaximalisatie theorie. Hiermee wordt gekeken aan welke keuze een respondent het meeste nut ontleent. De respondent wordt zes keer dezelfde keuze voorgelegd waarbij in elke keuze gekozen kan worden tussen vier opties. In deze opties is gevarieerd in de attributen **frequentie** en hoogte van de **gemeentelijke belastingen**. Voor deze twee attributen is gekozen omdat frequentie veel invloed heeft op de uiteindelijke vervoerswaarde en de gemeentelijke belastingen op het nut om een verplaatsing van i naar j met een bepaalde modaliteit te maken. Een andere reden om de **gemeentelijke belastingen** als kostenvariabele te nemen is omdat iedereen in Nederland OZB belasting afdraagt en deze belasting onafhankelijk is van het gebruik van de spoorlijn (Geurs, 2006). Hierdoor kunnen alle drie de type gebruikers een persoonlijke waarde geven voor de realisatie van de spoorlijn. In elke keuze kan de respondent kiezen tussen de volgende vier opties waarbij in elke optie is gevarieerd in de hoogte van de attributen. Achter de keuze staat de bijbehorende utility functie:

Optie	Utility functie:
1. Geen spoorlijn	$U_1 = \beta_1 * cost_1 + \beta_2 * spoor = 0$
2. Wel een spoorlijn met een frequentie van één trein per uur	$U_2 = \beta_1 * cost_2 + \beta_2 * spoor + \beta_3 * freq_1$
3. Wel een spoorlijn met een frequentie van twee treinen per uur	$U_3 = \beta_1 * cost_3 + \beta_2 * spoor + \beta_4 * freq_2$
4. Wel een spoorlijn met een frequentie van vier treinen per uur	$U_4 = \beta_1 * cost_4 + \beta_2 * spoor + \beta_5 * freq_4$

Tabel D Keuze optie met utility functie

De betalingsbereidheid van elke gebruikersgroep kan bepaald worden door de béta-waarde van de opties waarbij wel een spoorlijn wordt gerealiseerd gelijk te stellen aan die waarbij geen spoorlijn wordt gerealiseerd (optie 1). De béta-waarde geeft aan hoe belangrijk een attribuut is in de keuze om het nut te maximaliseren. De waarde van $cost_1$ t/m $cost_4$ zijn gelijk aan de gemeentelijke belasting die in deze keuze is gesteld. De waarde van spoor en $freq_1$ t/m $freq_4$ zijn wanneer deze in de keuze aanwezig zijn één en anders nul. De betalingsbereidheid voor de realisatie van een spoorlijn met een frequentie van één, twee of vier kan vervolgens op de volgende manier worden bepaald:

$$U_1 = \beta_1 * cost_1 + \beta_2 * spoor$$

$$U_2 = \beta_1 * cost_2 + \beta_2 * spoor + \beta_3 * freq_1$$

$$U_1 = U_2$$

$$\beta_1 * C_1 = \beta_1 * C_2 + \beta_2 + \beta_3$$

$$C_2 - C_1 = \frac{-\beta_2 - \beta_3}{\beta_1}$$

Waarbij:

U_1 = Utility functie voor het alternatief zonder de spoorlijn

U_2 = Utility functie voor het alternatief met een spoorlijn en een bepaalde treindienst

C_1 = De kosten (gemeenschappelijke belasting) zonder de realisatie van de spoorlijn

C_2 = De kosten (gemeenschappelijke belasting) met de realisatie van de spoorlijn

β_1 = De parameter voor de kosten

β_2 = De parameter voor het wel of niet aanwezig zijn van de spoorlijn

β_3 = De parameter voor een treindienst met frequente 1x per uur

Betalingsbereidheid en optiewaarde:

De bereidheid tot betalen is bepaald met behulp van een keuze-experiment in de enquête. De gebruikerswaarde wordt geschat op **€12,- extra OZB belasting per huishouden per maand**. De niet-

gebruikerswaarde op **€0,- extra OZB belasting per huishouden per maand** en de optiewaarde op **€7,6 extra OZB belasting per huishouden per maand**. Per persoon betekent dit een betalingsbereidheid voor gebruikers van €5,4 per maand, €0,- per maand voor niet-gebruikers en €3,5 per maand voor optiegebruikers. Wanneer het gewogen gemiddelde over de bereidheid tot betalen van de diverse gebruikersgroepen wordt uitgerekend dan geeft dit een gemiddelde betalingsbereidheid van **€3,5 extra OZB belasting per persoon per maand** die van toepassing is op alle inwoners in het onderzoeksgebied.

De kosten en de baten van de spoorlijn kunnen met elkaar worden vergeleken om te bepalen hoe lang het duurt voordat de kosten en baten gelijk aan elkaar zijn. Daarvoor zijn een drietal kosten en een drietal baten in de vergelijking opgenomen die volgen uit de vervoerswaarde en optiewaarde studie:

Kosten		Baten	
Investeringskosten	€860.000.000,-	Betalingsbereidheid	€9.900,- per/dag
Operationele kosten	€3.115,- per/dag	Reistijdwinst / waardering	€14.675,- per/dag
Onderhoudskosten	€4.900,- per/dag	Ticketprijs	€26.700,- per/dag

Tabel E Kosten en baten van de spoorlijn Heerenveen – Groningen

Wanneer de kosten met de baten worden vergeleken dan is te concluderen dat het ongeveer 54 tot 60 jaar duurt voordat de investeringskosten van de spoorlijn zijn terugverdient en de kosten en baten gelijk aan elkaar zijn. Er kan daarom geconcludeerd worden dat de inwoners op korte termijn meer baten van de spoorlijn ondervinden dan zij bereid zijn hiervoor te betalen. Wanneer de resultaten van deze studie worden vergeleken met andere optiewaarde onderzoeken dan is te zien dat de betalingsbereidheid bij de Heerenveen – Groningen spoorlijn lager is. Dit kan ermee te maken hebben dat in andere onderzoeken de spoorlijn al aanwezig is en er juist wordt gevraagd in welke mate respondenten bereid zijn om te betalen om deze te behouden. Inwoners kunnen dan beter het nut van de spoorlijn inschatten dan het geval is in het onderzoek naar de Heerenveen – Groningen spoorlijn. Geconcludeerd kan worden dat de resultaten voor de optiewaarde studie naar de Heerenveen – Groningen spoorlijn plausibel zijn.

Conclusie:

De vervoerswaarde van de spoorlijn voor 2020 ligt, afhankelijk van de economische situatie en de dienstregeling van de spoorlijn, tussen de 7.500 en 14.000 verplaatsingen per dag. De optiewaarde van de spoorlijn is **€7.6 extra OZB belasting per huishouden per maand** (€3.5 per persoon per maand), de gemiddelde betalingsbereidheid voor het gehele onderzoeksgebied is **€3.5 extra OZB belasting per persoon per maand**. Wanneer de resultaten van beide studies met elkaar worden vergeleken duurt het ongeveer 54 tot 60 jaar voordat de kosten en baten gelijk aan elkaar zijn.

Omdat het onderzoek naar de vervoerswaarde en optiewaarde van de spoorlijn Heerenveen – Groningen een verkennend onderzoek is, kan aan de hand van de resultaten uit deze studie geen advies worden gegeven over het feit of het efficiënt is om de spoorlijn wel of niet te realiseren. Daarvoor moeten de uitkomsten van deze studie worden opgenomen in een nog uit te voeren MKBA. Wel is uit deze studie duidelijk geworden dat vergeleken met andere regionale spoorlijnen, de investeringskosten hoog zijn voor de gegenereerde vervoerswaarde. Daarom wordt ook geadviseerd om te analyseren of de €500 miljoen die beschikbaar is voor het verbeteren van het OV in het noorden, misschien beter gebruikt kan worden bij het ontwikkelen of verbeteren van andere of huidige OV-varianten in het onderzoeksgebied.

Summary

In this thesis the transportation demand and option value is calculated for the new railway connection between Heerenveen and Groningen. The German transportation demand model the *Standardisierte Bewertung* is used for the calculation of the transportation demand of the railway line. The option value study is conducted by distributing questionnaires incorporating a choice experiment to determine the willingness to pay for the realization of the railway line.

Theoretical Framework:

In order to determine the transport value, a literature study is conducted to see which attributes should be included in a transportation demand model when it is necessary to determine the transportation demand of a public transport line. Normally, a transportation demand model concludes the four steps of the 4-step model. Because some models perform these step simultaneously, it is not possible to divide the different attributes among these steps. Also some transportation demand models only perform step three of the 4-step model: the modal split. Also some attributes influences the transportation directly or indirectly. Therefore the different attributes are divided into three different groups: filling-related attributes, person-related attributes and transportation demand-related attributes. The model is tested against the third group showing whether these attributes are present and how. The distribution of the attributes among these groups looks like this:

Attributes		
<i>Group 1: Filling related attributes</i>	<i>Group 2: Person-related attributes</i>	<i>Group 3: Transportation demand-related attributes</i>
Ageing Economic developments Population (growth) Employment Current infrastructure Parking Station characteristics	Income Education Family Size Car ownership Trips by residents Motif	Distance to the train station Frequency Degree of comfort Degree of safety Waiting time Transferring time Travel Time / Distance Cost / price Congestion

Table A Attributes

WLO scenarios:

Because in this study a transportation demand value is calculated for a railway line which is operational in 2020, a transportation demand range is given. This has to do with the fact that it is unsure how external environmental factors will develop in the future. Therefore, two scenarios are used that takes into account these spatial factors. One scenario with high economical development (GE) and one with economical decline (RC). The scenario's which are used are de SEG WLO scenario's of Rijkswaterstaat. When the transportation demand is calculated for these two situations, a transportation demand range can be given which takes into account different spatial factors like population growth and employment. Because the theoretical framework shows that the frequency is designated as influential attribute on the total transportation demand, the transportation demand will be calculated for the GE and RC scenario with a frequency of one train per hour and four trains per hour.

Transportation demand module: “Standardisierte Bewertung”:

To determine the transportation demand of new railway line between Heerenveen and Groningen, the German transportation demand model called the “*Standardisierte Bewertung*” is used. The basic idea of the model is that the transportation demand is determined for the current situation and for the future situations. For the future situation the model calculates the transportation demand for a situation in which the new railway is realized (**m**), and a situation in which the new railway is not realized (**o**). To calculate the transportation demand, the model determines the resistance for travelling from **i** to **j** by car or by public transport. The total resistance is determined by calculating the maximum utility to travel with a certain modality from **i** to **j**. The resistance is based on total travel time. The travel time of a trip is divided in pre and post transport, in-vehicle time, transfer time and waiting time. Also attributes like the availability of public transport and the comfort and safety of public transport is translate into resistance. The resistance for using the car is only based upon the total travel time from **i** to **j** and the availability of parking space in the city where the trip ends.

Standardisierte Bewertung versus the theoretical framework:

A comparison with the literature shows that most attributes are included in the *Standardisierte Bewertung*. The model only contains and calculates step three of the 4-step model, the model split. The strength of the 4-step model is the interaction between the different steps. Because the *Standardisierte Bewertung* only consists of step three, the interaction between the different steps is missing which leads to a lack in precision of the final transportation demand. Despite the model only calculates the modal split, most of the attributes which are included into the third group of table A are included. Only price and congestion are missing. The attributes which are present in group one and two are all present in the model because they are included in the O/D-matrix which is the basic input for the model. It should be noted that if an accurate transport value estimate should be obtained, the distance to and from the station should be entered for every individual trip from **i** to **j**. This is a very labour intensive process but gives the best result. Despite this disadvantage it can be concluded that the transport module of the *Standardisierte Bewertung* can be well used to obtain an indication of the value of a public transport project. However, the reliability of the transport value outcome depends on the accuracy of the input attributes.

Sensitivity analyses:

The transportation demand module of the *Standardisierte Bewertung* is not digitally present. Therefore the transportation module is digitized with Excel. With this digital version of the *Standardisierte Bewertung* it is possible to calculate the transportation demand for different scenario’s but also to perform a sensitivity analysis on the results the model generates. The results of an individual parameter variation study shows that the model is sensitive to changes in the input value. This can lead to a variation in the transportation demand by as much of 15-20%. This is a fairly normal range as several other studies performed with other transport value demand models also show variation in the number of transportation demand within these margins (Goudappel Coffeng, 2007). In table B the influence of every individual attribute is given upon the total transportation demand:

Attribute	Present?	Chances in transportation demand	Remark
Distance to the station	Yes	Tot 28%	Very labour intense process
Frequency	Yes	Tot 25%	Effect of frequency doubling in the transport value increase is modelled well.
Comfort/safety	Yes	Tot 20%	Standards are base don experience of DBI

Waiting time	Yes	Tot 19%	Same as in the theoretical framework
Transferring time	Yes	Tot 40%	Literature suggests that unlike the model, people with shorter travel times experience transferring as more problematic.
Travel time/distance	Yes	Tot 15%	Distance is based upon total travel time.
Cost/price	No	-	Not present in the model
Congestion	No	-	Not present in the model but not a problem for the investigation area

Table B The influence of the attributes upon the transportation demand

Trace variants and transportation demand calculations:

The transportation demand is determined for the trace which is proposed and developed by Railinfra Solutions in 2008. The transportation demand is determined for different scenario's where economical development changes and the frequency of the train service. Also the transportation demand is calculated for various changes in the proposed trace because of alternative location of the train stations. These changes are introduced to maximize the transportation demand value. Changes are proposed in the locations of the stations by Marum, Leek and Gorredijk.

According to the *Standardisierte Bewertung*, the transportation demand for the new railway line Heerenveen – Groningen in 2020 varies between 7.500 and 14.000 trips per day, depending on the economical developments and the frequency. When the calculated transportation demand is compared with similar regional railway lines the numbers match with each other. Therefore it can be concluded that the transportation demand is plausible. When the calculated transportation demand values from the different runs are compared it can be concluded that the frequency have more influence on the transportation demand than the difference in economical situations.

Situation	Proposed track by RIS			Proposed track by RIS		
WEG-scenario	GE2020			RC2020		
Frequency	1	2	4	1	2	4
Transportation demand	8.500	11.500	14.000	7.500	10.000	11.500
Modality choice-effect	3.500	4.900	6.000	3.200	4.500	5.000
Route choice-effect	3.800	5.200	6.300	3.500	4.700	5.200
Generation-effect	800	1.100	1.400	700	1.000	1.000

Table C Transportation demand results

The maximum transportation demand is generated when the station locations by Marum, Leek and Gorredijk are changed. This results in a transportation demand which varies between 13.800 and 15.100 trips per day, depending on the economical situation. However, this adoptions require a €12 million extra investment in the infrastructure. When the ratio between the extra amount of generated transportation value and the extra investment costs are calculated, the most effective variant is the one where the extra investment cost rise less and the extra transportation demand rise a lot. Looking at this ratio it appears that the station adjustment by Marum generates the most extra transportation demand and requires a low additional investment costs. This change results in approximately 2.500 additional trips, and requires an additional investment of €500.000. Every extra generated trip then cost €210,- with a transportation demand which varies between 12.500 and 13.750 trips per day, depending on the economical situation. In the other trace variants the increase in transportation demand is less while the extra investment costs are very high and therefore they are not effective to realize. It is therefore advised to consider only the different station location by Marum.

Option value survey:

The option value and willingness to pay for the realization of the railway between Heerenveen and Groningen is determined by performing a survey in the places Drachten, Marum and Leek. In three months time, 1.450 surveys were distributed. 300 of them were completed and returned. This resulted in a response rate of around 20% which is good enough to draw a conclusion which is valid for the entire investigation region.

There are three types of users of a railway line which are identified as *users* (daily train travellers), *non-users* (people who never travel by train) and *option value-users*, people who use the presence of a railway line as a backup alternative when their first way of travelling is not at hand. By making use of screening questions in the survey, it is possible to determine what type of user the respondent is and how the answers of the respondent have to be implemented. The survey is composed of four parts and designed in such a way that the different users can fill in the questionnaire completely. Normally the different users will get different questions, unfortunately that was not possible in this research. In the first part of the survey respondents are asked about their current way of travelling throughout the region, how they make these movements, with which kind of modality and how many times per day. Based on the answers it is determined what type of traveller the respondent is at this moment. In the second part of the survey the new railway line is introduced and the respondent is asked about his/her opinion about the realization and coming of the new railway line. Should it be realized or not? Based on these questions it is determined whether the respondent is a user, not user or option-user of the railway line in the future. This information is used to implement the results which are given in part three of the survey where a choice experiment is given. With this choice experiment, the willingness to pay for each individual user group can be determined and also the option value of the new railway line. In part four, some additional general questions are asked.

Choice experiment:

Part three of the survey consists of a choice experiment. The choice experiment is designed in such a way that six choice-sets are presented to the respondent. In every choice-set the respondent can choose between four different options. The attributes travel time, frequency and amount of local taxes are implemented in the options and these attributes vary from each other. The cost attribute "municipal taxes" is chosen because every household in the Netherlands has to pay this tax and it is independent of the use of the railway line. The advantage of working with these three variables is that all types of users can identify themselves with the choice experiment and that is why everybody can fill in this part of the survey. In each choice the respondent can choose between the following four options with each option varied in the level of the attributes. Behind every choice the corresponding utility function is given:

Option:	Utility function:
1. No railway line	$U_1 = \beta_1 * cost_1 + \beta_2 * spoor = 0$
2. New railway line with a frequency of one train every hour	$U_2 = \beta_1 * cost_2 + \beta_2 * spoor + \beta_3 * freq_1$
3. New railway line with a frequency of two trains every hour	$U_3 = \beta_1 * cost_3 + \beta_2 * spoor + \beta_4 * freq_2$
4. New railway line with a frequency of four trains every hour	$U_4 = \beta_1 * cost_4 + \beta_2 * spoor + \beta_5 * freq_4$

Table D Choice options and utility functions

The willingness to pay for each user is determined by the β values of the options where the new railway line is realized equivalent to those in which the railway line is not realized (option 1). The β value indicates the importance of an attribute, compared with other attributes in the choice to

maximize the total utility. De value of cost_1 t/m cost_4 is the same as the amount of municipality taxes in the different choices. The value of freq_1 t/m freq_4 is one when a certain frequency is present and zero when not. The willingness to pay for the realization of a new railway line with a frequency of one, two or four trains per hour can be determined as follows:

$$U_1 = \beta_1 * \text{cost}_1 + \beta_2 * \text{railway}$$

$$U_2 = \beta_1 * \text{cost}_2 + \beta_2 * \text{railway} + \beta_3 * \text{freq}_1$$

$$U_1 = U_2$$

$$\beta_1 * C_1 = \beta_1 * C_2 + \beta_2 + \beta_3$$

$$C_2 - C_1 = \frac{-\beta_2 - \beta_3}{\beta_1}$$

Waarbij:

U_1 =Utility function for option without a new railway line

U_2 =Utility function for option with the new railway and a certain frequency

C_1 =The cost (municipality taxes) when no new railway line is realized

C_2 =The cost (municipality taxes) when the new railway line is realized

β_1 = Parameter for the costs

β_2 = Parameter for the presence of the railway line

β_3 = Parameter for the presence of the railway line with a frequency of one, two or four train per hour.

Willingness to pay:

Future users of the railway line are willing to pay an amount of €12,- extra municipal taxes per household per month. Non-users are willing to pay €0,- extra municipal taxes per household per month. The option value of the railway is €7.6 additional municipal taxes per household per month. Per person this means that the willingness to pay for users will be €5.4 extra municipal taxes per month. For non-users €0,- extra municipal taxes per month and for option-users €3.5 extra municipal taxes per month. When the weighted average willingness to pay for different user groups is calculated, this gives the average amount of extra municipality taxes inhabitants of the investigation area are willing to pay for the realization of the new railway line. This amount is determined at €3.5 extra municipal taxes per person per month.

The cost and the benefits for the realization of the new railway line are compared with each other. Three cost and three benefits are compared with each other which follows out the transportation demand and option value study:

Costs		Benefits	
Investment costs	€860.000.000,-	Willingness to pay	€9.900,- per/day
Operational costs	€3.115,- per/day	Travel time savings	€14.675,- per/day
Maintenance costs	€4.900,- per/day	Ticket price	€26.700,- per/day

Table E Cost and benefits of the realization of the new railway line between Heerenveen and Groningen

When the cost and benefits are compared with each other it can be concluded that it takes about 54 to 60 years before these two are equal. It can therefore be concluded that the inhabitants experience more benefits of the realization of the railway line in the short term, then the willingness to pay. When the results of this study are compared with the option value in other studies, it shows that the willingness to pay for the Heerenveen - Groningen railway line is lower. This may be due to that in other studies the line is already realized and inhabitants are asked how much they are willing to pay to keep it. Because respondents experience the usefulness of the railway line, they are willing to pay more for the presence of it. Therefore the results of the option value study for the Heerenveen - Groningen railway line are plausible.

Conclusion:

The transportation demand in 2020 for the new railway line is in between 7.500 and 14.000 trips per day, depending upon the economical situation and the frequency. The option value of the railway is €7.6 extra municipal taxes per household per month (€3.5 extra municipal taxes person per month), the average willingness to pay for the entire study area is €3.5,- additional municipal tax per person per month. When the calculated cost and benefits of both studies are compared with each other it takes about 54 to 60 year before the cost and benefits are equal.

Based on the findings in this study and the way they are derived, it is not possible to conclude that the railway should be realized or not. This has to do with the fact that some important attributes are missing in the transportation demand model the *Standardisierte Bewertung*. For that reason the model is not complete which can result in unreliable transportation demands. It is therefore advisable to determine the transportation demand again with a more reliable model. The results of this study can be used in a social cost-benefit analyses in which all the benefits and costs of the realisation of the new railway line can be compared with each other. With the results of that study the conclusion can be given if the railway line should be realized or not.

Something that can be concluded from this study is that the transportation demand is the same as in other regional railway lines in the Netherlands, but that the investment cost are high. Therefore one of the recommendations is to investigate if with the available amount of money, the current bus network in de region can be improved or if other forms of light rail transport can be used. These variants should all be incorporated into a social cost-benefit analysis which should be executed so it can be determined if the new railway should be realized or not.

Inhoudsopgave

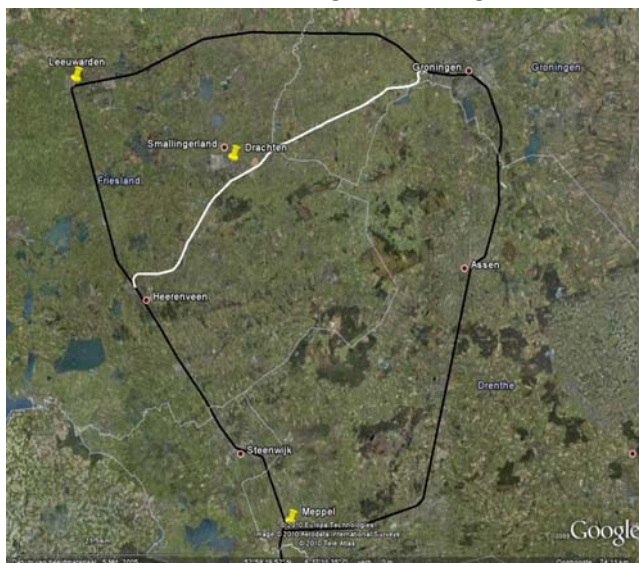
1	Inleiding	3
1.1	Aanleiding	3
1.2	Doelstelling	3
1.3	Vraagstelling	3
1.4	Algemene onderzoeksopzet	4
2	Theoretisch kader	5
2.1	Inleiding	5
2.2	Literatuuronderzoek naar vervoerswaarde studies	5
2.3	Literatuur over optiewaarde onderzoek	12
2.4	Conclusie en beantwoording deelvraag één	14
3	Onderzoeksopzet en input attributen	16
3.1	Inleiding	16
3.2	Onderzoeksopzet	16
3.3	Ruimtelijke factoren en ontwikkelingen	17
3.4	WLO GE en RC scenario	17
3.5	Attribuutwaarden en impressie van het onderzoeksgebied	18
3.6	Conclusie en beantwoording deelvraag twee	19
4	Maatschappelijk kosten-baten model: ‘Standardisierte Bewertung’	20
4.1	Inleiding	20
4.2	Doel en gebruik van de Standardisierte Bewertung	20
4.3	Uitleg en werking van de vervoerswaarde module	21
4.4	Vergelijking vervoerswaarde model met de theorie	24
4.5	Vervoerswaarde gerelateerde attributen analyse en gevoeligheid	25
4.6	Toepasbaarheid van de vervoerswaarde module	29
4.7	Vergelijking met andere vervoerswaarde studies	30
4.8	Conclusie en beantwoording deelvraag drie	30
5	Tracé- en station analyse van voorgestelde tracé	33
5.1	Inleiding	33
5.2	Huidige voorgestelde tracé en mogelijke stationslocaties	33
5.3	Alternatief tracé voorstel	37
5.4	Overzicht van mogelijke aanpassingen in het tracé Heerenveen - Groningen	39
5.5	Tracé-variant kenmerken	40
6	Vervoerswaarde spoorlijn Heerenveen – Groningen	42
6.1	Inleiding	42
6.2	Werking digitale versie ‘Standardisierte Bewertung’	42
6.3	Model aannames	46
6.4	Model uitkomsten – diverse modelruns	47

6.5	Vergelijking vervoerswaarde met regionale spoorlijnen.....	51
6.6	Conclusie en beantwoording deelvraag vier en vijf.....	52
7	Optiewaarde onderzoek.....	54
7.1	Inleiding	54
7.2	Onderzoeksmethode en enquête opzet.....	54
7.3	Resultaten case studie – kenmerken van de respondenten.....	57
7.4	Verdeling gebruikersgroepen en verplaatsingsgedrag in het onderzoeksgebied	58
7.5	Reismotief en waardering openbaar vervoer.....	61
7.6	Onderzoeksmethode betalingsbereidheid – Biogeme opbouw en werking	64
7.7	Uitkomsten optiewaarde en betalingsbereidheid.....	67
7.8	Gemiddelde betalingsbereidheid per persoon in het onderzoeksgebied	72
7.9	Baten van de spoorlijn tegenover de extra kosten.....	73
7.10	Conclusie en beantwoording deelvraag zes	75
8	Afweging realisatie spoorlijn Heerenveen – Groningen.....	76
8.1	Inleiding	76
8.2	Huidige en toekomstige trein- en busdiensten in de regio	76
8.3	Vergelijking tussen huidige en toekomstige trein- en busdiensten in de regio	76
8.4	Conclusie en beantwoording deelvraag zeven	80
9	Conclusie en aanbevelingen	81
9.1	Conclusie.....	81
9.2	Aanbeveling	83
10	Literatuur overzicht	84
11	Bijlage	89
11.1	Bijlage I: Verkeerskundige 4-stap model en invloedrijke attributen	89
11.2	Bijlage II: Verantwoording SWOT-analyse	90
11.3	Bijlage III: Verantwoording attribuutwaarden.....	92
11.4	Bijlage IV: KBA model “Standardisierte Bewertung”	96
11.5	Bijlage V: Formule-opbouw vervoerswaarde model	99
11.6	Bijlage VI: Stap-voor-stap analyse van de Standardisierte Bewertung.....	103
11.7	Bijlage VII: Verantwoording tracévariant kengetallen.....	120
11.8	Bijlage VIII: Werking digitale versie ‘Standardisierte Bewertung’.	122
11.9	Bijlage IX: Weergaven busdiensten in huidige en toekomstige situatie.....	123
11.10	Bijlage X: Resultaten vervoerswaarde-studie.....	124
11.11	Bijlage XI: Optiewaarde-onderzoek enquête	126
11.12	Bijlage XII: Antwoord schema van het optiewaarde onderzoek en Biogeme files.....	136
11.13	Bijlage XIII: Optiewaarde onderzoek antwoord analyse	139

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Al jaren zijn er plannen voor de aanleg van een spoorlijn tussen Heerenveen en Groningen. Na het besluit om de Zuiderzeelijn definitief niet te realiseren vanwege de hoge investeringskosten en de geringe versterking van economische structuur van de noordvleugel, is er door de provincies Friesland en Groningen besloten de mogelijkheden naar een spoorlijn tussen Heerenveen en Groningen te onderzoeken (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2006). Railinfra Solutions heeft in 2008 een tracé voorstel geschreven in opdracht van de provincie Friesland waarin de ligging van het mogelijk tracé en de locatie van de stations is voorgesteld (zie figuur 1). Doel van de spoorlijn is het verbeteren van het spoornetwerk, een verdere economische ontwikkeling van de regio, ervoor te zorgen dat Drachten (de grootste stad zonder eigen station) een eigen station krijgt en dat de reistijd tussen Heerenveen en Groningen wordt verkort (Arendz, 2008). Waar echter nog geen onderzoek naar is gedaan is wat het verwachte reizigersaantal gaat worden, wat de inwoners van de regio van deze lijn vinden en wat de opbrengsten (baten) van de spoorlijn worden. Om een afweging te maken of de realisatie van de lijn ook daadwerkelijk gewenst en haalbaar is worden deze aspecten in deze afstudeerscriptie onderzocht en beantwoord door het uitvoeren van een vervoerswaarde- en optiewaarde studie.



Figuur 1 Spooresituatie Noord-Nederland (met nieuwe voorgestelde spoorlijn)

Railinfra Solutions is een adviesbureau op het gebied van spoorontwikkeling. Vervoerswaarde studies laten zij op dit moment uitvoeren door de Duitse partner, Deutsche Bahn International. Zij gebruiken hiervoor een model waar Railinfra Solutions graag meer kennis over wil krijgen. Deze kennis over het model wil Railinfra Solutions gebruiken om in de toekomst betere input te kunnen leveren aan DBI wanneer de vervoerswaarde van een spoorproject bepaald moet worden. Ook kunnen dan de resultaten beter worden verwerkt. Vanuit Railinfra Solutions is daarom de vraag gekomen om met behulp van dit model de vervoerswaarde voor deze nieuwe spoorlijn te bepalen, daarbij verklarend hoe het model werkt. Het doel van dit onderzoek is een advies uitbrengen over de realisatie van de spoorlijn Heerenveen – Groningen.

1.2 Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is het bepalen van de vervoerwaarde en optiewaarde voor een nieuwe spoorlijn tussen Heerenveen en Groningen door het gebruiken en verklaren van het vervoerwaarde model van Deutsche Bahn International en het opzetten van een stated preference optiewaarde onderzoek.

1.3 Vraagstelling

De doelstelling wordt behaald wanneer de volgende centrale onderzoeksvraag en deelvragen worden beantwoord:

Centrale onderzoeksvraag:

Wat is de vervoer- en optiewaarde van de nog te ontwikkelen spoorlijn Heerenveen – Groningen, zodat bekend wordt wat het potentiële aantal reizigers zal worden en wat reizigers en omwonenden bereid zijn te betalen voor de komst van deze nieuwe spoorlijn?

Deelvragen:

1. Welke factoren worden er in de literatuur genoemd die de vervoerwaarde en optiewaarde van een nieuwe spoorlijn bepalen en hoe worden deze factoren gemeten en meegenomen in vervoerwaardemodellen?
2. Welke rol spelen veranderende ruimtelijke factoren en ontwikkelingen in de tijd op de attributen die de vervoerwaarde voor een spoorlijn bepalen en in welke mate wordt deze waarde hierdoor beïnvloed?
3. Hoe werkt het vervoerwaarde model wat gebruikt wordt bij Deutsche Bahn International, hoe verhoudt het model zich ten opzichte van de theorie en hoe bruikbaar is het model?
4. Wat zijn de extra vervoersbaten wanneer het voorgestelde tracé wordt vergeleken met één alternatief tracé wat er op is gericht om zoveel mogelijk reizigers te generen?
5. Wat is volgens het vervoerwaarde model van Deutsche Bahn International de vervoerwaarde voor de nieuwe spoorlijn Heerenveen – Groningen?
6. Wat is de optiewaarde van de spoorlijn Heerenveen – Groningen?
7. Hoe verhouden de vervoersbaten van de nieuwe spoorlijn zich ten opzichte van het reizigerspotentieel, wanneer deze worden vergeleken en afgewogen met de prestaties van de huidige busverbindingen in de regio?

1.4 Algemene onderzoeksopzet

Om tot een antwoord te komen op de centrale onderzoeksvraag, wordt in de loop van deze scriptie antwoord gegeven op de geformuleerde onderzoeksvragen. De volgorde van de onderzoeksvragen laat de opbouw van deze scriptie zien. Aan elke onderzoeksvraag wordt een apart hoofdstuk gewijd, te beginnen met het realiseren van het theoretisch kader. In dit theoretisch kader wordt literatuur behandeld die zowel betrekking heeft op de vervoerswaarde- als op de optiewaarde studie. Doel van dit theoretische kader is om informatie te geven over hoe vervoerswaarde- en optiewaarde studies worden uitgevoerd zodat het Duitse vervoerswaarde model aan deze literatuur getoetst kan worden. In hoofdstuk drie wordt vervolgens de onderzoeksopzet behandeld en bepaalt welke ruimtelijke factoren de vervoerswaarde beïnvloeden. Deze ruimtelijke factoren worden verwerkt in twee omgevingsscenario's (GE en RC scenario) waarvoor de vervoerswaarde uitgerekend gaat worden. In hoofdstuk vier wordt daadwerkelijk het vervoerswaarde model erbij gepakt waarin wordt uitgelegd hoe het model werkt en hoe het zich verhoudt ten opzichte van het theoretisch kader. In hoofdstuk vijf wordt vervolgens gekeken naar het voorgestelde tracé en worden tracé varianten voorgesteld om de vervoerswaarde te maximaliseren. Met behulp van het model wordt dan in hoofdstuk zes voor elke variant de vervoerswaarde bepaald en wordt door middel van een MCA een afweging gemaakt welke tracé variant geadviseerd wordt om te realiseren. Om te bepalen of de resultaten die het model weergeeft ook overeenkomen met de werkelijkheid, wordt in hoofdstuk zeven de onderzoeksmethode en resultaten gegeven van het optiewaarde-onderzoek. In hoofdstuk acht wordt dan als laatst nog gekeken naar hoe de openbaar vervoer situatie in de omgeving veranderd door de komst van de nieuwe spoorlijn. In hoofdstuk negen wordt aan de hand van de resultaten een conclusie gegeven waarbij antwoord wordt gegeven op de centrale onderzoeksvraag.

2 Theoretisch kader

2.1 Inleiding

Vervoerswaarde modellen worden toegepast voor diverse doeleinden. De resultaten van deze studies worden gebruikt bij het berekenen van wegcapaciteit maar ook om te bepalen wat de financiële en sociale waarde is van infrastructurele projecten. Daarbij wordt de vervoerswaarde als input gebruikt voor bijvoorbeeld kostenbaten analyses (Meyer & Miller, 2000). In dit hoofdstuk worden daarom diverse theoretische achtergronden en resultaten van voorgaande onderzoeken met betrekking tot vervoerswaarde en optiewaarde studies behandeld. Belangrijke vragen die met deze literatuur beantwoord worden is hoe vervoerswaarde en optiewaarde onderzoeken werken, waarop gelet moet worden en wat de uitkomst van de vervoerswaarde beïnvloedt.

De basisstructuur van elke vervoerswaarde is het verkeerskundige 4-stap model (Ortuzar & Willumsen, 2002). Voor het structureren van de literatuur wordt daarom zoveel mogelijk het 4-stap model aangehouden. Omdat in veel huidige vervoerswaarde modellen deze vier stappen door elkaar heen lopen of veel interactie met elkaar hebben, kan niet meer zo zeer van vier aparte stappen worden gesproken maar meer van een direct demand model waarbij deze stappen simultaan worden uitgevoerd. In de literatuur worden daarom de attributen daarom ook besproken bij de stap in het 4-stap model waarbij deze het beste passen. Ook wordt er in dit hoofdstuk nog gekeken naar literatuur die betrekking heeft op de optiewaarde en stated preference onderzoek.

2.2 Literatuuronderzoek naar vervoerswaarde studies

2.2.1 Hoe en wat is vervoerswaarde?

Vervoerswaarde voorspelling is het proces van de raming van het aantal voertuigen of reizigers die een specifieke vervoersfaciliteit gaan gebruiken in de toekomst (Meyer & Miller, 2000). Voorspellingen die worden gemaakt zijn bijvoorbeeld het aantal voertuigen op een geplande snelweg of brug, het aantal reizigers op een spoorlijn of het aantal passagiers op een luchthaven. Het voorspellen van het verkeer begint met het verzamelen van gegevens over de omgeving en het actuele verkeersbeeld. Samen met gegevens over bevolkingsdichtheid, werkgelegenheid, bevolkingsgroei, reiskosten en financiële eigenschappen van de bevolking, worden deze gebruikt in een model om de ontwikkeling naar de vraag naar vervoer te bepalen. Alle gegevens tezamen resulteren in een output voor de toekomstige verkeer situatie en hoeveelheid (Ortuzar & Willumsen, 2002). Prognoses voor de hoeveelheid en ontwikkeling van het verkeer worden gebruikt voor verschillende doeleinden. Zo kunnen met de resultaten de capaciteit van de weg worden bepaald maar de resultaten worden ook gebruikt om naar de financiële en sociale levensvatbaarheid van grote infrastructurele projecten te kijken (Meyer & Miller, 2000).

2.2.2 Verkeerskundige 4-stap model

Er zijn meerdere soorten modellen in de literatuur te onderscheiden waarvan de meeste kunnen worden teruggeleid naar het verkeerskundige 4-stap model (Quinet & Vickermann, 2004). Dit model bestaat uit de volgende vier stappen die in de volgende paragrafen kort worden toegelicht:

- *Trip generatie*; bepaalt het aantal vertrekkende en aankomende trips in een zone.
- *Trip distributie*; wijst trips toe aan en tussen vertrek- en bestemmingzones.
- *Vervoersmiddel keuze*; geeft vervolgens aan welke vorm van vervoer wordt gekozen.
- *Route toewijzing*; wijst trips tussen vertrek en bestemming toe aan een bepaalde route.

2.2.2.1 Trip generatie

In de eerste stap wordt er gekeken naar de reden waarom iemand zich wil verplaatsen van i naar j . Er wordt daarbij gekeken naar de attractie en productie van een bepaalde zone. Deze attractie en productie bepalen de hoeveelheid verplaatsingen die gaan optreden (Ortuzar & Willumsen, 2002). Of iemand een verplaatsing gaat maken hangt sterk af van het motief of de reden van de verplaatsing. Bij dit motief spelen factoren zoals inkomen, autobezit, vergrijzing en familie grootte een belangrijke rol. Modellen die verplaatsingsgedrag kunnen voorspellen zijn bijvoorbeeld groeifactor modellen. Hierbij wordt gekeken naar de in het verleden gemaakte verplaatsen en die worden vermenigvuldigd met de groei van de bevolking of het aantal arbeidsplaatsen in de omgeving (Ortuzar & Willumsen, 2002). Basisformule hiervoor is $T_i = F_i t_i$, waarbij T_i en t_i respectievelijk toekomstige en huidige verplaatsingen in de zone zijn en F_i de groeifactor. De groeifactor F_i wordt bepaald met behulp van de volgende formule: $F_i = \frac{f(P_i^d, I_i^d, C_i^d)}{f(P_i^c, I_i^c, C_i^c)}$ met daarin de bevolkingsdichtheid (P_i), inkomen (I) en autobezit (C). Hierbij wordt een basisjaar (d) vergeleken met een referentiejaar (c). De basisgedachte is dat het aantal verplaatsingen stabiel blijft zolang er geen veranderingen optreden in het aantal en de grootte van de huishoudens (Ortuzar & Willumsen, 2002).

2.2.2.2 Trip distributie

In deze stap wordt gekeken tussen welke locaties een verplaatsing wordt gemaakt. Een veel gebruikte methode om de trip distributie te bepalen is door gebruik te maken van het zwaartekrachtmodel (Quinet & Vickermann, 2004): $T_{ij} = A_i O_i B_j D_j f(c_{ij})$. Er wordt begonnen met het berekenen van de kostenfunctie $\{c_{ij}\}$. Wanneer deze bekend is wordt de skim-matrix $\{F(c_{ij})\}$ bepaald waarbij de kostenfunctie wordt vermenigvuldigd met de huidige reistijd. Het totaal van de skim-matrix wordt vervolgens om en om vermenigvuldigd met de huidige herkomsten (O_i) en huidige bestemmingen (D_j) tot de doeltotalen voor O_i en D_j worden gehaald waarbij A_i en B_j groeifactoren zijn die geldig zijn voor de herkomst of bestemming. Het nut van een verplaatsing hangt af van de kosten, de reistijd, de afstand, de wachttijd, het aantal keer overstappen en de frequentie (Ortuzar & Willumsen, 2002). Dit nut wordt uitgedrukt in een geldbedrag waarbij negatieve invloeden op de reis ervoor zorgen dat dit bedrag hoger wordt waardoor de weerstand voor deze trip toeneemt. Positieve invloeden hebben een positief effect op de kostenfunctie waardoor de weerstand voor de reis afneemt (Ortuzar & Willumsen, 2002). Deze kosten worden vervolgens vertaald naar een groeifactor waarbij het aantal huidige reizigers vermenigvuldigd wordt met het huidige aantal verplaatsingen. Nadeel bij zwaartekracht modellen is dat er geen rekening wordt gehouden met netwerk verbeteringen of congestie (Ortuzar & Willumsen, 2002).

2.2.2.3 Modal split

Een aantal attributen die als input dienen voor het bepalen van de modal split komen ook terug bij de generatie- en distributie stappen. Daarom wordt er vaak geprobeerd om de generatie, distributie en modal split simultaan uit te voeren in een direct demand model (Ortuzar & Willumsen, 2002). De oudste algemene formule voor een direct demand model is het SARC model (Kraft, 1968). Dit model is er op gericht het aantal verplaatsingen en de modaliteit te bepalen aan de hand van de attractie en generatie van socio-economische waarden in een gebied. Een voorbeeld van direct demand model (4-stap model) is het RVMK-model (Regionale verkeersmilieukaart-model). Multi-modaal betekent dat het model de keuze tussen een verplaatsing per fiets, auto of openbaar vervoer kan maken. Om die keuze te maken vergelijkt het model reistijden van deur tot deur en kosten voor die reis per vervoerswijze met elkaar. Het model verdeelt een bestaande herkomst en bestemmingsmatrix over de verschillende vervoerswijze en rekent uit hoeveel reizigers overstappen van auto en fiets naar openbaar vervoer (Goudappel Coffeng, 2007). De route die wordt gekozen is gebaseerd op de kortste

route welke de route is waar de minste weerstand wordt ondervonden. Op rijksniveau past men meer geavanceerde modellen toe zoals het Landelijk model Systeem (LMS) en de Nieuwe Regionale Modellen (NRM's). Dit zijn gedesaggregeerde gedragsmodellen: het reisgedrag is hier gebaseerd op het niveau van huishoudens. Een laatste vaak gebruikt model is de multimodal-split of trinomial logit model. De algemene formule voor logit modellen is: $P_j = \frac{\exp [\beta V_j]}{\sum_{k \in Alt} \exp [\beta V_k]}$, waarbij V_j wordt bepaald door: $V_{jq} = \phi_{jq} + \alpha t_j + \beta \frac{x_j}{d} + \gamma \frac{c_j}{I_q}$. Hierbij zijn de α, β en γ vaste parameter waarden en staat t voor de reistijd, d voor de afstand en I voor jaarinkomen. Deze modellen gaan ervan uit dat alle modaliteiten dezelfde gewichten hebben en dus ook een gelijk aantal gebruikers. De variatie in gewichten wordt bepaald door factoren zoals de looptijd, wachttijd, frequentie en kosten (Quinet & Vickermann, 2004).

2.2.2.4 Toedeling/Assignment

In stap vier van het 4-stap model gaat het om het toedelen van de verplaatsingen aan een bepaalde route. Hiervoor zijn een drietal modellen te onderscheiden namelijk de alles-of-niets toedeling; wardrop's equilibrium en incremental assignment (Quinet & Vickermann, 2004). In de alles-of-niets toedeling wordt er geen rekening gehouden met congestie. Bij wardrop's equilibrium en incremental assignment zijn de link kosten wel variabel (Ortuzar & Willumsen, 2002).

2.2.3 Hoe beïnvloeden de attributen de stappen in het 4-stap model?

In de voorgaande paragraaf is beschreven uit welke stappen het verkeerskundige 4-stap model bestaat. Het mooiste is nu om per stap de bijbehorende attributen te beschrijven. Echter zijn deze vier stappen in vervoerswaarde modellen steeds minder concreet aanwezig en worden deze simultaan uitgevoerd. Kijkend naar de literatuur kan er onderscheid gemaakt worden in vier verschillende soorten vervoerswaarde modellen (Ortuzar & Willumsen, 2002):

1. Modellen die alle stappen simultaan uitvoeren met veel onderlinge interactie.
2. Modellen die de generatie en distributie of de distributie en modal split gelijktijdig uitvoeren.
3. Modellen die alleen de modal split berekenen, de generatie en distributie zijn al reeds uitgevoerd.

Vanwege deze variatie in vervoerswaarde modellen is het moeilijk attributen te structureren aan de hand van het 4-stap model. In bijlage I is een schema opgenomen waar de attributen zijn gekoppeld aan die stap van het 4-stap model waarmee deze de meeste interactie hebben. Echter is aan het aantal verbindingen naar andere stappen in dit schema al duidelijk dat deze attributen ook invloed hebben op andere stappen van het 4-stap model. In dit schema is ook te zien dat de output van één stap dient als input van de volgende. Dit is ook meteen de zwakte van het 4-stap model omdat interactie tussen de stappen vaak ontbreekt (Yang & Chen, 2008). Pas later met de ontwikkeling van de direct demand modellen werd interactie tussen de diverse modellen mogelijk en werden de vervoerswaarde resultaten betrouwbaarder. De nadelen van het 4-stap model zijn besproken door McNally (2000) en Boyce (2002). Zij stellen onder andere dat wanneer stappen van het 4-stap model niet zijn opgenomen in een vervoerswaarde model of wanneer interactie tussen de diverse stappen niet mogelijk is, dit zorgt voor een niet consistente vervoerswaarde. Het is daarom gewenst dat vervoerswaarde modellen alle vier de stappen van het 4-stap model uitvoeren. Wel is het duidelijk dat deze attributen de uitkomst van elke stap beïnvloeden. Er wordt daarom voor gekozen deze te bespreken in de volgorde van hoe deze zijn genoemd in bijlage I en per gevormd cluster. Er kan niet gesteld worden dat een attribuut behoort tot een bepaalde stap van het 4-stap model, daarvoor vertonen ze teveel interactie met de andere stappen.

2.2.3.1 Ruimtelijke kenmerken – Woon/werkgebied en bevolkingsgroei

Attributen die vallen onder ruimtelijke kenmerken zijn: *woongebieden, werkgebieden en bevolkingsgroei* en hebben veel interactie met de trip generatie en trip distributie. Dit zijn attributen die voor een invulling van het vervoerswaarde model zorgen waardoor de omgeving omstandigheden voor het model duidelijk worden. Het toekomstige aantal verplaatsingen wordt bepaald aan de hand van de huidige verplaatsingen en een groeifactor. Deze groeifactor wordt berekend aan de hand van de ontwikkelingen in bevolkingsdichtheid, het inkomen en het autobezit (Ortuzar & Willumsen, 2002). Dit heeft als rede dat er over de jaren externe factoren en gebeurtenissen kunnen plaatsvinden die de vervoerswaarde kunnen beïnvloeden (Quinet & Vickermann, 2004). Daarom moet er voor elke vervoerswaarde studie bekend zijn hoeveel mensen er in een omgeving wonen en werken (DHV, 2004). Het is daarbij vooral interessant om te kijken naar bestaande werk- en woongebieden omdat deze gebieden de potentie hebben om te gaan doorgroeien naarmate deze beter bereikbaar worden (ProRail, ECORYS, 2003). Onderzoek door ProRail (2003) bij de aanleg van de Rijn Gouwe Lijn heeft aangetoond dat langs het voorgestelde tracé meer inwoners en werkgelegenheid ontstaat op loopafstand van stations. Dit effect treedt overigens ook andersom op. Wanneer een gebied meer inwoners en werkgelegenheid kent en wanneer deze groeien, dan worden vanuit dit gebied meer verplaatsingen gegenereerd. Verder blijkt uit onderzoek van Bakker & Zwaneveld (2009) dat meer mensen gebruik gaan maken van de trein wanneer woon- en werkgebieden dichtbij een spoorlijn of station liggen.

Door het Planbureau voor de Leefomgeving is recentelijk een onderzoek gedaan naar de verwachte bevolkingsontwikkeling voor de periode 2009-2040. Daarbij is gekeken naar de vergrijzing, ontwikkeling van de bevolking en het aantal huishoudens. Te zien is dat de vergrijzing in het onderzoeksgebied gelijk is als in anderen delen van het land (de Jong, Andries; CBS, 2009). Verder is gebleken dat oudere mensen niet of nauwelijks een groter deel van hun kilometers met het OV realiseren dan de gemiddelde Nederlander (Bakker & Zwaneveld, 2009). De bevolkingsgroei in het gebied is stabiel en groeit zelfs (> 5%). Tot 2025 is alleen al in de stad Groningen de verwachting dat de bevolking zal groeien met 30.000 inwoners (de Jong, Andries; CBS, 2009).

2.2.3.2 Bereikbaarheid – Stations bereikbaarheid en voor- en natransport

Attributen die vallen onder bereikbaarheid zijn: *voor-/natransport en station bereikbaarheid*. De bereikbaarheid heeft invloed op de trip generatie maar ook op de trip distributie en modal split. Echter komt hier de bereikbaarheid indirect voor in de vorm van infrastructurele kenmerken zoals reistijd. Dit toont de interactie tussen de stappen in het 4-stap model nogmaals eens aan. De bereikbaarheid van een station bepaalt namelijk in grote mate de vervoerwaarde van een spoorlijn (Brons, Givoni, & Rietveld, 2009). Het is daarbij zeer belangrijk dat de stations snel bereikbaar zijn per fiets en auto (Brons, Givoni, & Rietveld, 2009). Meerdere onderzoekers hebben onderzoek gedaan naar de manier waarop reizigers naar een station toe komen. Wardman & Tyler (2000) kwamen in eigen onderzoek tot de conclusie dat reizigers kiezen om lopend, met de fiets of met het openbaar vervoer naar het station te komen. De toegangswegen tot het station moeten daarom goed zijn (Rietveld, 2000). Givony & Rietveld (2007) stellen in eigen onderzoek dat de manier waarop reizigers naar het station toe komen een zeer belangrijke factor is in het besluit om wel of niet te reizen met de trein (Givoni & Rietveld, 2007). 75% van de treinreizigers besteedt maximaal 15 minuten aan voortransport wat inhoudt dat zo goed als alle reizigers binnen een fietsafstand van 4 km te vinden zijn (Provincie Zuid-Holland, 2005). Het is daarom ook aannemelijk dat wanneer stations strategisch worden aangelegd ten opzichte van woon-/werkgebieden en wanneer de toegang ertoe goed is dit zorgt voor meer treinreizigers. Onderzoek van Reusser, Loukopoulos, Stauffacher en Scholz (2007)

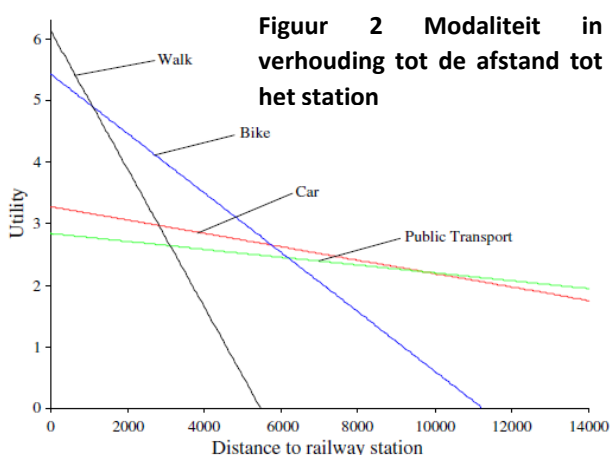
laat duidelijk zien dat er een balans moet zijn tussen de locatie van een station en de toegankelijkheid ervan. Wardman en Tyler (2000) en Brons, Givonu en Rietveld (2009) kwamen zelfs tot de conclusie dat verbetering in de bereikbaarheid van de stations zelfs efficiënter en effectiever kan zijn dan verbeteringen in de dienstregeling of treinreis zelf (Wardman & Tyler, 2000); (Brons, Givoni, & Rietveld, 2009). De Boer en de Haaf van de TUDelft bevestigen deze conclusie in eigen onderzoek (de Boer & van Haaf, 2000).

Givony en Rietveld (2007) hebben aan de hand van het reizigersonderzoek van de NS bepaald met welk vervoersmiddel reizigers naar het station toe komen. Daarbij is onderscheid gemaakt in een voor- en natransport afstand van >3km of <3km. Verschil is dat bij afstanden kleiner dan drie kilometer tot het station, veel reizigers met de fiets komen (47%), terwijl dit

Modaliteit	Verdeling	Afstand naar het station	
		< 3km	> 3km
Fiets	38%	47%	23%
Bus/Tram/Metro	27%	17%	50%
Lopen	20%	27%	5%
Auto (bestuurder)	7%	4%	14%
Auto (passagier)	7%	5%	8%
Overig	1%		

Tabel 1 Afstand - voortransport modaliteit verhouding

aantal is gehalveerd bij een afstand groter dan drie kilometer. Het percentage gebruik van het OV en de auto stijgt hier. Bij kortere afstanden (<3km) wordt de afweging gemaakt tussen fiets en lopen, terwijl bij langere afstanden (>3km) de afweging wordt gemaakt tussen fiets en openbaar vervoer. Soortgelijk onderzoek is ook uitgevoerd door de provincie Zuid-Holland bij de realisatie van de HSL-lijn. Uit dit onderzoek kwamen nagenoeg dezelfde percentages naar voren (Provincie Zuid-Holland, 2005) (zie tabel 1). Onderzoek van Debrezion, Pels en Rietveld bevestigd nogmaals de conclusie van Givony en Rietveld (2007). Zij laten in een schema de relatie tussen afstand en manier van verplaatsen naar het station toe zien (bij een autobezit van 0,6). Op de x-as staat de afstand en op de y-as het nut wat men hieraan hecht (zie figuur 2). Hierin is te zien dat bij afstanden van 0 tot 1,1km tot het station, lopen de voorkeur heeft. Tussen 1,1km en 4,2km de fiets en voorbij deze afstand het openbaar vervoer en de auto (Debrezion, Pels, & Rietveld, 2009). Uit deze figuur kan geconcludeerd worden dat gaat om de verhouding afstand tot het station ten opzichte van het totale nut wat men hieraan toekent. Ook speelt nog de relatie mee tussen het nut om met de trein te reizen ten opzichte van de totaal af leggen afstand. Vergeleken met het aantal treingebruikers op korte trips is het aantal treingebruikers op trips met langere afstanden niet te verwaarlozen.



2.2.3.3 Sociale- en financiële kenmerken – Motief en inkomen/opleiding

Attributen die vallen onder bereikbaarheid zijn: *motief en inkomen/opleiding*. 43% van alle afgelegde kilometers is woon/werk verkeer of school/studie gerelateerd (Bakker & Zwaneveld, 2009). De groep volwassenen zonder rijbewijs maakt relatief vaak gebruik van het OV. Zij leggen 35% van hun kilometers af met het OV, tegen 9% van de volwassenen met rijbewijs. Ouderen en gehandicapten realiseren niet of nauwelijks een groter deel van hun kilometers met het OV dan de gemiddelde Nederlander (Bakker & Zwaneveld, 2009). Werklozen, WAO-ers en gepensioneerden zijn samen goed voor 8% van de afgelegde kilometers. Hun motief om het OV te gebruiken is bijna altijd recreatief. De groeiende groep ouderen heeft daarmee beperkte impact op het openbaar vervoer gebruik door het

relatieve beperkte aantal ritten wat deze groep realiseert (Bakker & Zwaneveld, 2009); (Limtanakool, Dijst, & Schwanen, 2006). In tabel 2 is weergegeven in welke leeftijdscategorie huidige reizigers van de trein vallen, met welke frequentie zij reizen en met welk reismotief (Givoni & Rietveld, 2007). Dit geeft een beeld van de huidige reizigers samenstelling van het openbaar vervoer:

Leeftijdscategorie	%	Frequentie	%	Reismotief	%
<19	9,8%	>4 per week	54%	Woon/werk	37,5%
19-35	52,8%	1-3 dagen/week	24,2%	School/studie	27,8%
36-65	34,8%	1-3 dagen/maand	10,1%	Vrije tijd	21,9%
>65	2,6%	<12 dagen/jaar	11,7%	Business	12,7%

Tabel 2 Cijfers reizigers onderzoek NS2005

Verder zijn er nog een aantal achtergrond factoren te identificeren die het aanbod van reizigers over de tijd bepalen (Balcombe, et al., 2004): Een hoger inkomen zorgt voor meer en langere verplaatsingen en daarmee een verhoging van het autobezit en gebruik van het OV; Een verhoging van het autobezit in een regio zorgt voor minder verplaatsingen met het OV; Meer inkomen zorgt voor langere verplaatsingen over langere afstanden en het inkomen is de belangrijkste factor die bepaalt of iemand een auto heeft en hoeveel hij/zij daarvan gebruik maakt (Preston, 2001).

2.2.3.4 Economische kenmerken

Probleem bij het analyseren van het verband tussen economie en transport is dat veel factoren beide aspecten beïnvloeden (van de Vooren, 2003). Over het algemeen kan gesteld worden dat wanneer het goed gaat met de economie in een regio, dit directe gevolgen heeft op het aantal verplaatsingen die er in datzelfde gebied worden gemaakt. Er wordt door meerdere onderzoekers gesteld dat verplaatsingen van mensen (en dus verkeer) een afgeleide is van de economische status van een gebied of land (Preston, 2001). Wanneer er economische ontwikkeling is, betekent dit een groei van de arbeidsmarkt wat er weer toe leidt dat er meer transport is van goederen en mensen (Preston, 2001). Van de Vooren (2003) stelt dat naast het feit dat de economie het aantal verplaatsingen beïnvloedt, deze relatie ook andersom van toepassing is. Wanneer de infrastructuur van een regio niet goed is ontwikkeld, zal het moeilijk zijn om mensen en goederen te verplaatsen. Dit remt vervolgens de ontwikkeling van de economie (van de Vooren, 2003).

2.2.3.5 Infrastructurele kenmerken – Netwerk, afstand, rijtijd en reistijd

Het auto- of trein netwerk bepaalt in grote mate de hoeveelheid verplaatsingen, de afgelegde afstanden en de route die er genomen moet worden (Limtanakool, Dijst, & Schwanen, 2006). Hoe het netwerk functioneert heeft impact op de vervoerwaarde omdat deze mede de capaciteit van het netwerk bepaalt en daarbij ook de af te leggen afstand en reistijd (Ortuzar & Willumsen, 2002). In praktijkonderzoek hebben Roorda, Miller, Khandker en Habib (2008) aangetoond dat de keuze voor een modaliteit wordt gemaakt aan de hand van de af te leggen afstand. Naarmate de af te leggen afstand langer is (meer dan 10 kilometer), wordt in 80% van de gevallen gekozen voor de auto, in 15% voor de trein en in 5% voor andere modaliteiten (Roorda, Miller, Khandker & Habib, 2008). Verder is reistijd is ook afhankelijk van andere factoren zoals congestie (Ortuzar & Willumsen, 2002). Onderzoek van Limtanakool, Dijst en Schwanen (2006) heeft aangetoond dat reizigers een zo kort mogelijke reistijd het belangrijkste vinden, ondanks dat er dan een extra overstap gemaakt moet worden (Limtanakool, Dijst, & Schwanen, 2006).

Een andere belangrijke factor is hoe reizigers reistijdwinst waarderen. De reistijdwinsten van de verschillende reizigers worden gewaardeerd met en tijdwaardering, waarbij de reistijdwinsten van de

tweede en derde reizigersgroep (substitutie en generatie) gewaardeerd worden met de 'rule of half'. Dat betekent dat nieuwe reizigers niet volledig profiteren van de reistijdwinst van een nieuwe spoorlijn. Gezien het omslagpunt voor elke reiziger anders ligt om toch met de trein te gaan reizen als deze een kortere reistijd heeft, worden de baten van deze reizigers voor de helft meegenomen (ProRail, ECORYS, 2003). In tabel 3 staan verschillende tijdswaarderingen per uur voor diverse modaliteiten (Rijkswaterstaat, 2009 (2)).

Modaliteit	Tijdswaardering
Trein	€7,19 p/h
Bus	€6,31 p/h
Auto	€11.18 p/h

Tabel 3 Gemiddelde tijdswaardering

2.2.3.6 Service-eigenschappen – Frequentie en wachttijd/overstaptijd

Het aantal reizigers dat op een nieuwe spoorlijn verwacht kan worden is afhankelijk van de wachttijd en de overstaptijd. In een studie uitgevoerd door DHV naar de vervoerwaarde voor de regio Oosterhout – Breda – Etten Leur is de wachttijd tot driemaal zwaarder gewaardeerd als rijden (DHV, 2004). Wachttijden en overstappen moeten vanwege deze zware weging dus ook zoveel mogelijk geminimaliseerd worden (Limtanakool, Dijst, & Schwanen, 2006). Andere onderdelen waaruit de totale reistijd is opgebouwd zijn afstand tot station; rijtijd; wachttijd; frequentie en overstaptijd (Wardman, 2003). Uit onderzoek blijkt verder dat een hogere frequentie bevorderend is voor het aantal reizigers, een langere reistijd in vergelijking met andere modaliteiten niet (Debrezion, Pels, & Rietveld, 2009). Onderzoek data van voorgaande onderzoeken laat zien dat 47% van de mensen niet het station kiest wat het dichtst bij gelegen is, maar het station waarvandaan de hoogte frequentie en de meeste plaatsen zijn te bereiken zonder te hoeven overstappen (Debrezion, Pels, & Rietveld, 2009). Verder wordt in Nederland aangenomen dat reizigers random naar een station komen. Bij een frequentie van twee ritten per uur is er dan een gemiddelde wachttijd van 15 minuten: de helft van de service-interval. Deze wachttijd wordt daarom in de totale reistijd ook 1,5 keer zwaarder gewogen dan de rijtijd. Ook de wachttijd tot overstappen wordt in Nederland veelal gewogen met 1,5 keer de rijtijd (Bakker & Zwaneveld, 2009).

2.2.3.7 Voertuig-eigenschappen – Comfort, veiligheid en service-kosten

Bij de opening van een nieuwe verbinding kunnen volgens het KiM routekeuze-, vervoerswijzekeuze-, distributie- en generatie effecten optreden (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2008 (1)). In volgorde zijn dit effecten als gevolg van het *kiezen van een andere route van A naar B; het kiezen van een andere modaliteit; het kiezen van een andere bestemmingen omdat die beter bereikbaar worden en het maken van compleet nieuwe trips*. Het distributie-effect treedt doorgaans niet meteen op na opening van een nieuwe lijn. Het duurt meestal enkele jaren voordat dit effect merkbaar wordt en een verschuiving van verplaatsen van de auto naar de trein te zien is. De reizigers bij de opening van een nieuwe spoorlijn bestaan vooral uit bestaande treinreizigers die een andere route nemen (80% tegenover 20% nieuwe reizigers). Dat reizigers niet willen veranderen van route of modaliteit heeft veel te maken met kosten. De prijs of kosten van een bepaalde modaliteit heeft namelijk invloed op de modaliteit keuze. Wanneer de prijs van modaliteiten gelijk blijft heeft dit amper tot geen invloed op de modal split (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2008 (1)). Wanneer de prijzen gaan stijgen blijkt uit onderzoek dat dan vooral reizigers die nu met de trein reizen, maar de beschikking hebben over een auto, veranderen van modaliteit (Bakker & Zwaneveld, 2009). Andere attributen die invloed uitoefenen zijn comfort en veiligheid. Samen met de kosten bepalen deze drie attributen het nut voor een reiziger om een verplaatsing van i naar j te maken met een bepaald vervoersmiddel. Wanneer reizigers zich niet veilig wanen of wanneer de comfort onder de maat is, maakt men minder gebruik van het openbaar vervoer (Bakker & Zwaneveld, 2009). Goudappel Coffeng heeft berekend dat als er met deze attributen rekening wordt gehouden dit kan bijdragen aan een grotere (+10%) of lagere groei (-10%) van het aantal reizigers (Goudappel Coffeng, 2007).

2.3 Literatuur over optiewaarde onderzoek

Zoals in de vorige paragraaf is te lezen zijn de kosten voor reizigers een attribuut van de vervoerswaarde. Hoeveel reizigers willen betalen voor een spoorlijn in de regio kan worden onderzocht aan de hand van een optiewaarde onderzoek.

2.3.1 Onderzoeksmogelijkheden voor het openbaar vervoer – SP vs. RP

De manier waarop mensen reageren op een nieuwe spoorlijn kan volgens het onderzoek van Loo (2008) het best worden bepaald door het afnemen van vragenlijsten en enquêtes in het gebied. Het probleem met soortgelijke enquêtes is dat er wordt gevraagd om de mening van mensen waardoor het lastig is om betrouwbare resultaten te krijgen (P.Y. Loo, 2008). Om dit probleem te omzeilen kan gebruik worden gemaakt van *stated preference* (SP) onderzoek. Stated preference onderzoek is in het verleden gebruikt om te meten hoe belangrijk een bepaalde modaliteit is voor het verplaatsen van reizigers van A naar B. Door vragen te stellen die gerelateerd zijn aan deze attributen kan bepaald worden hoe de invloed van attributen, de keuze voor een verplaatsing doet veranderen (Hensher, 2003). Stated preference onderzoek kan het beste toegepast worden wanneer data verzameld moet worden wat niet direct geobserveerd kan worden (P.Y. Loo, 2008) of wanneer respondenten voor een keuze wordt gesteld die nog niet is opgetreden (Geurs, 2006). Daarbij wordt gevraagd een afweging te maken tussen diverse attributen zoals prijs, frequentie en afstand. Dit soort onderzoeken lijkt dan ook het best toepasbaar wanneer de potentie van een nieuwe spoorlijn onderzocht moet worden. Door onderzoekers wordt overigens ook regelmatig gebruik gemaakt van *revealed preference* (RP) onderzoek. De gebruikersbaten van reizigers worden hierbij afgeleid uit gegevens over het werkelijke of gesimuleerd verplaatsingsgedrag, die zijn geschat op basis van werkelijk verplaatsingsgedrag. De waardering van een spoorlijn voor toekomstig gebruik (optiewaarden) of gebruik van derden (niet-gebruikerswaarde) zijn vanuit revealed preference onderzoek niet af te leiden, wel vanuit stated preference onderzoeken (Geurs, 2006).

2.3.2 Stated preference technieken

De basisgedachte achter stated preference onderzoeken is dat de preference (=voorkeur) bestaat uit twee onderdelen. Een onderdeel wat bepaald wordt door een vaste gedachte die niet beïnvloedbaar is door attributen (kern-onderdeel) en een onderdeel wat beïnvloedbaar is door de context (toevallig-onderdeel, bijvoorbeeld verschil in attributen). Het kernonderdeel van de voorkeur is niet te veranderen en deze probeert men dan ook te bepalen in een stated preference onderzoek. Door het veranderen van attributen verandert de voorkeur om ervoor te zorgen dat de kernvoorkeur wordt gemaximaliseerd (Fujii & Garling, 2002). De twee meest gebruikte stated preference technieken die hierop inspelen zijn de contingent valuation en de conjuncte keuze methode (Chang, 2009); (Geurs, 2006). Bij de eerste methode wordt geprobeerd de betalingsbereidheid te achterhalen door deze direct aan gebruikers te vragen. Bij de tweede methode wordt gebruik gemaakt van keuze-experimenten. De respondent wordt meerdere keuzes voorgelegd waarin verschil in attributen is terug te vinden waaruit vervolgens gekozen moet worden (Geurs, 2006). Een individu ontleent aan elk attribuutniveau een zeker nut, dat deelnut wordt genoemd. Vervolgens wordt verondersteld dat een individu de deelnutten voor de afzonderlijke attribuutniveaus combineert tot het totale nut van een alternatief (Hensher, Rose, & Greene, 2005). Het totaalnut van keuzealternatieven en attributen uit keuze-experimenten kan dan geschat worden met hulp van discrete keuzemodellen. Wanneer een beknopte stated preference enquête opgezet moet worden kan het best gewerkt worden met keuze-experimenten.

2.3.3 Definitie optiewaarde

De bereidheid tot betalen is te achterhalen door de optiewaarde van de spoorlijn te bepalen. Maar wat is optiewaarde precies? Optiewaard kan worden gedefinieerd als de reizigers bereidheid tot betalen voor het aanwezig zijn/reserveren van een vervoerswijze die niet de hoofdkeuze is maar figureert als een standby-alternatief (Chang, 2009). Niet-gebruikerswaarde is de waarde die iemand geeft aan een vervoerswijze zodat andere reizigers daarvan gebruik kunnen maken, terwijl hij/zij zelf geen gebruik maakt of gaat maken van deze vervoerswijze (Chang, 2009). Anders gezegd, de waardering van de aanwezigheid van openbaar vervoer als keuzeoptie voor jezelf of als reismogelijkheid voor anderen, leidt respectievelijk tot een optiewaarde en een niet-gebruikswaarde (Bakker & Zwaneveld, 2009).

2.3.4 Opbouw van een SP-onderzoek/ keuze experiment

Een veel gebruikte opzet van een SP-onderzoek voor het bepalen van de optiewaarde en niet gebruikers waarde is door gebruik te maken van een double bounded dichotomous keuze-onderzoek. Met deze opzet kan er naar de invloed worden gekeken van diverse attributen op de keuze die door een respondent wordt gemaakt (Hanemann, Loomis & Kanninen, 1991). De opbouw van het interview of enquête bestaat allereerst uit vragen over de respondent zelf, de zogenaamde screeningsvragen. Vervolgens worden specifieke vragen gesteld over trein- en autoverplaatsingen in het studiegebied om af te sluiten met het keuze-experiment waarin de optiewaarde en niet-gebruikerswaarde wordt afgeleid (Chang, 2009).

2.3.5 Resultaten van voorgaande SP-onderzoeken

In Nederland zijn behalve onderzoek van Geurs (2006) nog geen pogingen ondernomen om de optiewaarden van openbaar-vervoerinfrastructuur te kwantificeren. Deze techniek is in Nederland nog niet toegepast om te bepalen wat inwoners willen betalen voor de komst van een nieuwe spoorlijn. In een optiewaarde onderzoek uitgevoerd voor de lijn Leiden – Gouda werden de respondenten verdeeld in gebruikers en niet gebruikers van de lijn. Diverse veranderingen ten opzichte van het huidige OV-aanbod werden de respondenten voorgeschoteld en de vraag was hoeveel men bereid was hiervoor te betalen (Laird, Geurs, & Nash, 2009). Uit dit onderzoek bleek dat men bereid is tot €9,- extra te betalen per maand om de openbaar vervoer lijn te behouden. Ander onderzoek van Laird etc (2009) laat zien dat de optiewaarde van een hoge kwaliteit treindienst is geschat op 197 euro. De optiewaarde lijkt met name kwantitatief een rol te spelen indien het (door een OV-project) voor sommige reizigers mogelijk wordt om bepaalde bestemmingen te bereiken met het OV (Laird, Batley, & Nash, 2008). Verder heeft Geurs (2006) een optiewaarde studie uitgevoerd voor de spoorlijn Arnhem – Winterswijk. Hij is tot de conclusie gekomen dat de optiewaarden een zeer belangrijke batencategorie lijkt te vormen. Zo kan de optiewaarde bijvoorbeeld al tot uitdrukking komen in een hogere ticketprijs voor incidentele reizigers (Bakker & Zwaneveld, 2009). Er is een betalingsbereidheid geconstateerd voor het behoud van de spoorlijn en voor andere wijzingen in de kwaliteit van dienstverlening (verdubbeling of halvering van de treinfrequentie, aanleg of opheffen van halteplaatsen). Echter wordt in het onderzoek ook aangegeven dat de gevonden betalingsbereidheid en onderzoeksmethodiek niet klakkeloos op andere projecten kan worden toegepast (Geurs, 2006).

2.3.6 Mogelijkheden van data verzamelen

In de stated preference studie waarin de optiewaarde voor de lijn Arnhem – Winterswijk is bepaald, is gebruik gemaakt van een webenquête die is afgenomen onder omwonenden die lid zijn van een landelijk internetpanel (Geurs, 2006). Nadeel van deze methode is dat hiervoor veel financiële

middelen nodig zijn. Er kan wel een internet enquête worden opgezet maar de ervaring daarmee is dat dit een zeer hoge non-respons oplevert (Geurs, 2006). Daarnaast zijn er nadelen verbonden aan het gebruik maken van internet enquêtes. In de eerste plaats is het internet nog steeds geen goede dataverzamelingmethode voor alle bevolkingsgroepen. Circa 80% van de Nederlanders maakte in 2009 zo nu en dan gebruik van het internet (CBS, 2010) en van alle ouderen maakt maar 30% gebruik van het internet (CBS, 2010). Om de gehele doelgroep te benaderen en een hogere respons te krijgen, is het verstandiger om meer direct contact te zoeken met de mensen. Dat kan door bijvoorbeeld te flyeren om de internet enquête in te vullen of om de enquête huis-aan-huis verspreiden.

2.4 Conclusie en beantwoording deelvraag één

Door het analyseren van literatuur over vervoerswaarde- en optiewaarde studies, is het mogelijk om deelvraag één te beantwoorden: *“Welke factoren worden er in de literatuur genoemd die de vervoerswaarde en optiewaarde van een nieuwe spoorlijn bepalen en hoe worden deze factoren gemeten en meegenomen in vervoerswaardemodellen?”*.

De optiewaarde wordt bepaald door een optiewaarde onderzoek uit te voeren waarmee de bereidheid tot betalen van inwoners in de omgeving voor de spoorlijn wordt bepaald. Hiervoor wordt gekozen omdat uit voorgaand onderzoek is gebleken dat aan de hand van dit soort onderzoeksdata het mogelijk is om de betalingsbereidheid van een toekomstige spoorlijn te bepalen (Geurs, 2006). Daarom wordt er gebruik gemaakt van een keuze-experiment waarbij aan de respondent keuzes worden voorgelegd waarbij is gevarieerd in attributen waaruit hij/zij kan kiezen. De optiewaarden kan worden gedefinieerd als de reizigers bereidheid tot betalen voor het aanwezig zijn/reserveren van een vervoerswijze die niet de hoofdkeuze is maar figureert als een standby-alternatief (Chang, 2009).

De vervoerswaarde wordt bepaald aan de hand van een vervoerswaarde model wat getoetst moet worden aan de literatuur. Daarom zijn diverse attributen geïdentificeerd die de vervoerswaarde beïnvloeden. Hiervoor zijn de attributen gestructureerd aan de hand van het 4-stap model. Echter wordt er tegenwoordig gebruik gemaakt van meerdere soorten vervoerswaarde modellen. In sommige van deze modellen is de basis van het 4-stap model nog terug te vinden, maar worden deze stappen meer simultaan uitgevoerd. Ook zijn er modellen die bijvoorbeeld alleen maar de modal split uitvoeren en waar de generatie en distributie al uitgevoerd dient te zijn. Kijkend naar de attributen die de verschillende stappen van het 4-stap model beïnvloeden, is te zien dat attributen de 4-stappen en uiteindelijke vervoerswaarde direct of indirect beïnvloeden. Daarom worden de attributen die zijn benoemd in het theoretische kader en zijn terug te vinden in bijlage I, verdeeld onder de drie groepen *“vulling gerelateerde attributen”*, *“persoon gerelateerde attributen”* en *“vervoerswaarde gerelateerde attributen”*. Het gaat er namelijk niet alleen om tot welke stap de attributen behoren (of het best past), maar ook hoe belangrijk deze attributen zijn en of deze aanwezig en meetbaar zijn.

In de eerste groep staan attributen die dienen als *“vulling”* van een model. Elk vervoerswaarde model heeft bepaalde attributen nodig om te kunnen functioneren, een vulling ofwel een basis. Onder vulling van een model vallen attributen zoals *vergrijzing*, *economie ontwikkelingen*, *werkgelegenheid* etc. Deze attributen beïnvloeden de vervoerswaarde indirect. Deze gegevens moeten eenmalig in het model worden ingevoerd en worden meestal aangeleverd door derden. Andere vervoerswaarde modellen zoals het LMS en NRM hebben ook deze data nodig (Rijkswaterstaat, 2005). In de tweede groep staan persoon gerelateerde attributen. Deze attributen

geven informatie over de inwoners van het onderzoeksgebied en hieruit wordt mede het reisgedrag bepaald. Deze gegevens dienen ook eenmalig in het vervoerswaarde model te worden ingevoerd en laten meestal ook de verwachte ontwikkeling van een onderzoeksgebied zien. Het vervoerswaarde model houdt bij de berekening van de vervoerswaarde rekening met deze gegevens. Tot groep drie behoren de attributen die direct de vervoerswaarde beïnvloeden (*vervoerswaarde-attributen*). Deze attributen vormen de zogenaamde “draaiknoppen” van het model welke aangepast kunnen worden om situaties te simuleren waardoor de vervoerswaarde direct wordt aangepast.

De verdeling ziet er dan volgens de opgezochte literatuur als volgt uit:

Attributen		
<i>Groep 1: Vulling attributen</i>	<i>Groep 2: Persoon gerelateerde attributen</i>	<i>Groep 3: Vervoerswaarde gerelateerde attributen</i>
Vergrijzing Economische ontwikkelingen Bevolkingsdichtheid Bevolkingsgroei Werkgelegenheid Huidige infrastructuur Parkeer mogelijkheid Station kenmerken	Inkomen Opleiding FamiliEGrootte Autobezit Trips per inwoners Motief	Voor-/natransport Frequentie Mate van comfort Mate van veiligheid Wachttijd Overstappen Reistijd/Afstand Kosten/prijs Congestie

Tabel 4 Attribuut verdeling

Tabel 4 en de figuur in 32 in bijlage I geven aan welke attributen in welke stap van het vier-stap model worden toegepast en geeft de antwoord op deelvraag één. Over deze indeling is overigens altijd nog discussie mogelijk doordat vervoerswaarde modellen op verschillende manieren zijn opgebouwd waardoor attributen op verschillende manieren in modellen worden opgenomen. Het is nu wel duidelijk welke relaties er zijn tussen de attributen en hoe deze zich ten opzichte van elkaar verhouden. Het is daarom nu mogelijk om te onderzoeken of en hoe deze attributen zijn opgenomen in het Duitse vervoerswaarde model. Omdat is bepaald dat de attributen die genoemd staan in kolom één en twee worden gebruikt als “vulling” van vervoerswaarde modellen, wordt alleen gekeken **hoe** deze attributen terug komen. Van de attributen die genoemd staan in de kolom “vervoerswaarde-attributen” wordt gekeken **hoe** en **wanneer** deze terugkomen en wordt **geanalyseerd** hoe deze de uiteindelijke vervoerswaarde beïnvloeden. Met de verkregen informatie uit dit hoofdstuk is het mogelijk om deelvraag drie te kunnen beantwoorden waar het Duitse vervoerswaarde model wordt getoetst aan de beschreven literatuur (zie hoofdstuk 4).

Als aanvullende opmerkingen moet gesteld worden dat eigenlijk ook gekeken moet worden naar veranderingen in modelcoëfficiënten. Modellen moeten de werkelijkheid na simuleren en worden daarom gebaseerd op bepaalde aannames die op dit moment in de samenleving gelden. In de loop van de tijd kunnen deze aannames veranderen. Het kan daarom voorkomen dat een model wat nu goed toe te passen is, geen betrouwbare resultaten meer geeft in een toekomstige situaties omdat de aannames niet meer kloppen waarop het model is gebaseerd. Hierdoor kunnen afwijkingen ontstaan of niet betrouwbare resultaten worden gegeven. In deze studie wordt hier niet naar gekeken vanwege tijdgebrek en omdat het niet bekend is hoe de modelcoëfficiënten in de toekomst veranderd moeten worden om te voldoen aan de realiteit die op dat moment van toepassing is.

3 Onderzoeksofzet en input attributen

3.1 Inleiding

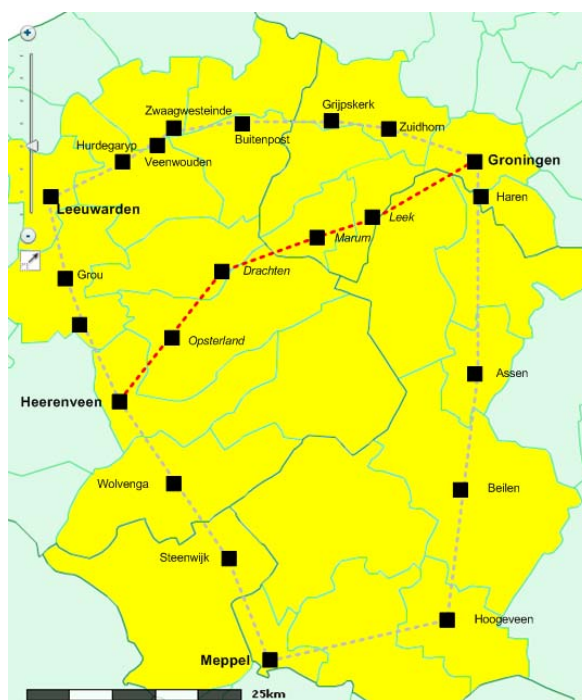
In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de vraag: *“Welke rol spelen veranderende ruimtelijke factoren en ontwikkelingen over de tijd op de attributen die de vervoerswaarde voor een spoorlijn bepalen en in welke mate wordt deze waarde hierdoor beïnvloed?”*. Daarvoor wordt er geanalyseerd hoe door externe factoren de diverse attributen die de vervoerswaarde studie veranderen. Omdat uit het theoretische kader is gebleken dat deze attributen variëren wanneer er veranderingen optreden in de omgeving, worden de hoge (GE) en lage scenario (RC) WLO SEG-sets van Rijkswaterstaat gebruikt (Rijkswaterstaat, 2009 (1)). Doordat de attributen in deze twee scenario's verschillen ontstaat er een vervoerswaarde bandbreedte voor de toekomst waarmee ProRail in eigen vervoerswaarde studies ook rekening houdt (ProRail, ECORYS, 2003). Daarvoor wordt eerst het onderzoeksgebied afgekaderd, samen met het referentiejaar en toekomstig doeljaar. Vervolgens kunnen de ruimtelijke factoren en ontwikkelingen worden beschreven die binnen dit onderzoekskader en deze tijdlijn de vervoerswaarde kunnen beïnvloeden.

3.2 Onderzoeksofzet

Om de vervoerswaarde van de spoorlijn Heerenveen – Groningen te bepalen, wordt gebruik gemaakt van een bestaand model waarbij op een kwantitatieve manier de exacte vervoerswaarde wordt bepaald. Daarvoor wordt eerst het model aan een theoretisch kader getoetst om op een kwalitatieve manier na te gaan of de resultaten van het model betrouwbaar zijn. De input variabelen die voor het model worden gebruikt bestaan uit sociaaleconomische gegevens die zijn bepaald voor een hoog (GE) en laag scenario (RC). Daarnaast is de CBS StatLine site gebruikt voor het achterhalen van de bevolkingsprognoses (CBS, 2010) en het Mobiliteitsonderzoek van Rijkswaterstaat (2004 t/m 2008) voor meer informatie omtrent het huidige verplaatsingsgedrag (Rijkswaterstaat, 2008). Voor het bepalen van de optiewaarde van de spoorlijn en om daaruit de betalingsbereidheid af te leiden, wordt gebruik gemaakt van (conjuncte) keuze-experimenten om de waardering van gebruik, optiegebruik en nieuwe-gebruikerswaarde te bepalen. In deze experimenten worden zoals Laird, Batley en Nash (2008) in eigen soortgelijk onderzoek hebben gedaan, respondenten gevraagd om in een opgestelde enquête keuzes te maken uit alternatieven waarin de attributen die het keuzegedrag beïnvloeden verschillen. Aan de hand van de geobserveerde keuzes kan de betalingsbereidheid voor de spoorlijn worden afgeleid (Geurs, 2006).

3.2.1 Onderzoeksgebied

De komst van de spoorlijn Heerenveen – Groningen heeft effecten op het aantal verplaatsingen in de regio; deze kunnen toe- of afnemen of anderszins veranderen. In soortgelijke onderzoeken naar de mogelijkheden voor een nieuwe spoorlijn tussen Breda en Utrecht is er een breed onderzoeksgebied opgesteld waarbij een huidige corridor tussen grote steden (die al beschikken over een treinverbinding) als grens is aangehouden (Goudappel Coffeng, 2009). Alle



Figuur 3 Onderzoeksgebied

openbaar vervoer modaliteiten in deze corridor zijn vervolgens in beschouwing genomen. Voor deze studie wordt om deze reden de corridor Leeuwarden – Groningen – Meppel als onderzoekskader aangewezen. De nieuw te ontwikkelen spoorlijn loopt dwars door deze corridor heen (zie figuur 3).

3.2.2 Referentiejaar en toekomstjaar

Omdat de ontwikkeling van een spoorlijn enige tijd duurt en er ook gekeken moet worden in welke mate de vervoersprestaties in de regio verbeteren, moet er worden gekeken naar een referentie- en een toekomstjaar. Het referentiejaar waarvoor wordt gekozen is 2008. Dit heeft als reden omdat voor dit jaar veel attributen gegevens te vinden zijn. Als toekomstig doeljaar wordt het jaar 2020 genomen aangezien tien jaar voor de ontwikkeling en realisatie van een spoorlijn een redelijke termijn is, wanneer naar soortgelijke projecten wordt gekeken van bijvoorbeeld ProRail (2010).

3.3 Ruimtelijke factoren en ontwikkelingen

Over de tijd kunnen er een aantal ontwikkelingen plaats vinden die de vervoerswaarde sterk kunnen beïnvloeden. Om ervoor te zorgen dat de uitkomst van de vervoerswaarde niet ineens verandert wanneer een bepaalde ontwikkeling plaatsvindt in de omgeving, wordt eerst geïdentificeerd welke ruimtelijke factoren en ontwikkelingen er kunnen optreden die de vervoerswaarde beïnvloeden. Rietveld (2001) stelt namelijk dat infrastructurele veranderingen in een gebied zowel korte- als lange termijn effecten hebben op de economie en het aantal verplaatsingen. Daarom wordt in de literatuur vooral het verband gelegd tussen vervoerswaarde en ruimtelijke ordening (van Wee, 2002).

Om de ruimtelijke factoren en ontwikkelingen die optreden te identificeren en te bepalen of de WLO datasets toegepast kunnen worden in deze studie, is er gebruik gemaakt van het theoretisch kader wat is samengevat in bijlage I en tabel 4. Daarnaast is een quick scan SWOT-analyse (strength, weakness, opportunity, threat) toegepast op de spoorlijn Heerenveen - Groningen die is terug te vinden in bijlage II. Met een SWOT-analyse is het mogelijk om voor projecten kansen en sterktes enerzijds en zwaktes en bedreigingen anderzijds te identificeren en na te gaan waar deze vandaan komen en hoe deze geëlimineerd kunnen worden. Uit de SWOT-analyse en het theoretische kader blijkt dat de vervoerswaarde wordt beïnvloed door: *economische ontwikkelingen, de totale bevolkingsgrootte, de werkgelegenheid, de verdeling van de reizigers over diverse modaliteiten, de reistijd en het motief om een verplaatsing te maken*. Ook van Wee (2002) stelt in eigen onderzoek naar landgebruik dat een verandering in één van deze categorieën leidt tot een verandering van het reisgedrag en dus van de vervoerswaarde. Er kan nu worden nagegaan of deze factoren die de vervoerswaarde beïnvloeden terugkomen in de WLO datasets en of deze per scenario verschillen.

3.4 WLO GE en RC scenario

Het is niet bekend is hoe geïdentificeerde ruimtelijke factoren zich gaan ontwikkelen in de toekomst. Daarom wordt er gebruik gemaakt van de SEG WLO datasets van Rijkswaterstaat (Rijkswaterstaat, 2009 (1)), om voor twee scenario's een vervoerswaarde te berekenen en zo een vervoerswaarde bereik te krijgen. De scenario's die in deze studie worden toegepast zijn twee WLO SEG-scenario's (Rijkswaterstaat, 2009 (1)). In het meest optimistisch WLO scenario (GE) en in het meest pessimistisch WLO scenario (RC) zijn aanpassingen in *bevolkingsgrootte* en *werkgelegenheid* opgenomen naar aanleiding van situatie met economische hoogconjunctuur en met laagconjunctuur. Op deze manier houden de scenario's rekening met *economische ontwikkelingen* in een onderzoeksgebied. Ook zijn in de datasets het aantal huishoudens opgenomen en het aantal naar school gaande jongeren. Het *motief* om te reizen is niet af te leiden uit de scenario's, ook al kan wel gesteld worden dat wanneer er meer werkgelegenheid in een gebied is, het motief 'van en naar het

werk reizen, een groter aandeel opeist. De *totale reistijd* in het gebied is op te zoeken voor de huidige situatie en na het maken van een aantal aannames ook voor in de toekomstige situatie. Uit het theoretisch kader volgt dat de frequentie en het aantal overstappen veel invloed heeft op de totale reistijd en de totale vervoerswaarde (Limtanakool, Dijkstra, & Schwanen, 2006). Daarom wordt voor het GE en RC scenario de vervoerswaarde doorgerekend voor een frequentie van één trein per uur, twee treinen per uur en één van vier treinen per uur. Het vervoerswaarde model (zie hoofdstuk 4 en 6) berekent dan vervolgens de verdeling van reizigers over de verschillende modaliteiten. Samengevat wordt de vervoerswaarde berekend voor het hoge scenario (GE) met een frequentie van één trein of vier treinen per uur en voor het lage scenario (RC) met dezelfde frequentie verdeling. In totaal komen hier dus vier vervoerswaarden uit die de bandbreedte van de vervoerswaarde geven. Geconcludeerd kan worden dat de twee WLO scenario's die door Rijkswaterstaat en in andere modelstudies veelvuldig worden toegepast ook bij deze studie gebruikt kunnen worden.

3.5 Attribuuwaarden en impressie van het onderzoeksgebied

Hieronder zijn enkele tabellen terug te vinden met daarin attribuu waarde voor 2004 en het GE2020 en RC2020 scenario die als input voor het vervoerswaarde model dienen. Deze attributen geven ook een indicatie weer van het huidige verplaatsingsgedrag in het onderzoeksgebied. In bijlage III is een verantwoording voor de gevonden getallen te vinden.

3.5.1 Sociale attribuu gegevens voor de provincie Friesland en Groningen

De volgende attribuu gegevens zijn regionale en ruimtelijke attributen die interessant en van toepassing zijn op het gehele onderzoeksgebied.

Regionale en ruimtelijke attributen

Attribuu	2004	GE scenario	RC scenario
Inwonersaantal	970.000	1.074.000	1.000.000
Aantal arbeidsplaatsen	423.000	485.000	426.000
Gemiddelde huishouden grootte	2,2	2	2,2
Aantal particulieren huishoudens	436.000	537.000	459.000
Gemiddelde bruto inkomen	€30.000,-	€36.200,-	€34.800,-
Bevolkingsgroei	+5%	+10%	-10%

Tabel 5 Regionale en ruimtelijke attributen

3.5.2 Infrastructurele attribuu waarden voor de verbinding tussen Heerenveen en Groningen

De volgende attribuu gegevens zijn van toepassing op de verbinding tussen Heerenveen en Groningen.

Gegevens over de verbinding Heerenveen en Groningen

Attribuu	2004	GE scenario	RC scenario
Treinfrequentie	2x per uur	4x / 2x / 1x per uur	4x / 2x / 1x per uur
Aantal keer overstappen	1x	0x	0x
Ritprijs trein (Treinkaartje)	€13,-	€7,90	€15,85
Ritprijs auto (Brandstofkosten)	€9,-	€12,-	€9,-
Rijtijd via het spoor	72min	56min	54min
Rijtijd via de weg			
<i>Tijdens de spits</i>	50min	55min	50min
<i>Buiten de spits</i>	39min	39min	39min
Aantal verplaatsingen	2029	3280	2683
Parkeergelegenheid			
Heerenveen	Gemiddeld	Gemiddeld	Gemiddeld
Groningen	Gemiddeld	Slecht	Slecht
Drachten	Gemiddeld	Gemiddeld	Gemiddeld
Marum	Goed	Goed	Goed
Leek	Goed	Goed	Goed

Tabel 6 Attribuu gegevens voor de verbinding tussen Heerenveen en Groningen

3.5.3 Vervoerswaarde attributen voor de provincies Heerenveen en Groningen

De volgende attribuut gegevens zijn van toepassing voor de provincies Heerenveen en Groningen. Deze gegevens zijn afgeleid uit het MON2008 (Rijkswaterstaat, 2008 (1)).

Gegevens van toepassing op de provincies Heerenveen en Groningen

Attribuut	2004	GE scenario	RC scenario
Gemiddeld aantal verplaatsingen per dag	3	3,1	2,8
Gemiddeld aantal verplaatsingskilometers per dag	32,3	33,5	31,1
Aantal treinstations	13 (19)	17 (23)	16 (22)
Aantal busdiensten	21	16	21

Tabel 7 Attribuut gegevens over verplaatsingen in de provincies Heerenveen en Groningen

3.5.4 Overige relevante data

Sommige vervoerswaarde modellen zijn in staat een eigen HB-matrix te maken aan de hand van structuurdata. Andere modellen kunnen dat niet en die vereisen de HB-matrix als input van derden. Wanneer er wordt gekeken naar andere vervoerswaarde modellen dan is te zien dat vaak het aantal verplaatsingen in de huidige situatie bekend zijn zoals in het onderzoek van DHV naar een HOV verbinding tussen Breda – Etten Leur (DHV, 2004). Uit onderzoek van Thomas & Tutert (2008) blijkt dat het motief voor het maken van een verplaatsingen sterk gecorreleerd is met de ligging van werk- en woongebieden. Gebruik makend van de nationale bereikbaarheidskaart van Goudappel Coffeng uit 2010 (Goudappel Coffeng, 2010) blijkt dat er een toename van het aantal woningen en arbeidsplaatsen is te zien naast de snelweg A7 en bij de steden Heerenveen, Groningen en Drachten. Naar verwachting stijgt dit aantal wanneer er meerdere modaliteiten in het onderzoeksgebied aanwezig zijn.

3.6 Conclusie en beantwoording deelvraag twee

Om de deelvraag: *“Welke rol spelen veranderende ruimtelijke factoren en ontwikkelingen over de tijd op de attributen die de vervoerswaarde voor een spoorlijn bepalen en in welke mate wordt deze waarde hierdoor beïnvloed?”*, te kunnen beantwoorden, zijn met behulp van het theoretisch kader de ruimtelijke factoren geïdentificeerd die de vervoerswaarde kunnen doen beïnvloeden. Hieruit blijkt dat de vervoerswaarde wordt beïnvloed door: *economische ontwikkelingen, de totale bevolkingsgrootte, de werkgelegenheid, de verdeling van de reizigers over diverse modaliteiten, de reistijd en het motief om een verplaatsing te maken*. Omdat onzeker is hoe het onderzoeksgebied zich in de toekomst gaat ontwikkelen, wordt er gebruik gemaakt van een twee scenario's om een vervoerswaarde bandbreedte te verkrijgen. Hiervoor worden twee SEG scenario's van Rijkswaterstaat gebruikt waarin rekening wordt gehouden met ruimtelijke factoren door een economische hoog- (GE) en laagconjunctuur (RC) situatie te creëren. Omdat uit het theoretisch kader blijkt dat de frequentie wordt benoemd als invloedrijk attribuut op de totale vervoerswaarde (Limtanakool, Dijst, & Schwanen, 2006), wordt voor het GE en RC scenario de vervoerswaarde doorgerekend voor een frequentie van één, twee en vier treinen per uur. Geconcludeerd kan worden dat de twee WLO scenario's die door Rijkswaterstaat worden toegepast ook bij deze studie gebruikt kunnen worden.

4 *Maatschappelijk kosten-baten model: 'Standardisierte Bewertung'*

4.1 *Inleiding*

Om de vervoerswaarde van de spoorlijn Heerenveen – Groningen te bepalen wordt er gebruik gemaakt van het Duitse vervoerswaarde model: *'Standardisierte Bewertung'*. Daarvoor wordt eerst de werking van het model geanalyseerd. Het antwoord op deelvraag drie: *"Hoe werkt het vervoerswaarde model wat gebruikt wordt bij Deutsche Bahn International, hoe verhoudt deze zich ten opzichte van de theorie en hoe bruikbaar is het model?"*, moet hier meer duidelijkheid over geven. In bijlage VI is het model stap voor stap geanalyseerd en beschreven. Deze model stappen en de daarbij behorende attributen worden dan vergeleken met het opgestelde theoretische kader wat is samengevat in tabel 4 (zie hoofdstuk 2.4) zodat het mogelijk is een uitspraak te doen over de bruikbaarheid en betrouwbaarheid van het model. Met behulp van een individuele parameter variatie studie wordt een oppervlakkige gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om de betrouwbaarheid van het model te toetsen. Deze methode geeft de snelste betrouwbaarste indicatie wanneer de gevoeligheid van een model moet worden geanalyseerd (Janssen, Slob, & Rotmans, 1990).

4.2 *Doel en gebruik van de Standardisierte Bewertung*

De *Standardisierte Bewertung* is in 1976 ontwikkeld door de Transportation Research Institute van de Universiteit Stuttgart en wordt gebruikt bij het uitvoeren van Maatschappelijke Kosten-Baten Analyses (MKBA). Het model is door de jaren heen steeds verbeterd en geactualiseerd. De huidige versie van het model komt uit 2006. In deze versie van het model worden attributen ingevoerd die van invloed zijn op de kosten en de baten van een nieuwe spoorverbinding. Het model is ontwikkeld om een vergelijkbare beoordeling van verschillende projecten te kunnen geven. De economische, sociale en ecologische gevolgen worden in de vorm van een kosten-batenanalyse gepresenteerd. Een aantal kosten en baten zijn uit te drukken in geld, waar dat niet mogelijk is worden rendementscijfer gebruikt (Heimerl, 2006). De procedure die het model hanteert bestaat uit een "multi-level beoordeling". Wanneer alle kosten en baten zijn beoordeeld kan hieruit een kosten-baten indicator waaruit afgeleid waardoor bepaald kan worden wat de kosten van het een project zijn en hoe deze zich verhouden tot de baten. Voor de studie naar de Heerenveen – Groningen spoorlijn wordt alleen gebruik gemaakt van de module "Modal-Split Änderung" waarin de vervoerswaarde wordt uitgerekend. In bijlage IV is een beschrijving van de werking van het gehele model opgenomen.

In Nederland worden de kosten en baten van grote infrastructurele projecten in kaart gebracht doormiddel van het OEI-leidraad (Overzicht Effecten Infrastructuur). Vanwege de fundamentele vragen die bij een maatschappelijke kosten-baten analyse (MKBA) aan de orde komen, is het van belang dat de betrokkenen het eens zijn over de opzet van de MKBA. Er moet een overeenkomst zijn over het doel, de werkwijzen en de uitkomsten zodat alle betrokken partijen – uit verschillende disciplines – die vanuit hun eigen invalshoek een project beoordelen een goed inzicht in de MKBA hebben. Op dit punt komt de Standardisierte Bewertung overeen met de OEI-leidraad omdat hierin ook vanuit verschillende invalshoeken naar het probleem wordt gekeken. Daarnaast komen volgens de OEI-leidraad doorgaans de volgende onderwerpen in een MKBA aan bod: het nulalternatief, scenario's en onzekerheid, directe projecteffecten (met name vervoersprognoses), indirecte effecten (incl. werkgelegenheid), externe effecten (milieu, hinder en veiligheid) en verdelingsvraagstukken (incl. regionale effecten). Ook moeten er indirecte en externe effecten worden meegenomen in de KBA berekening, tevens de waardering van tijd. Reistijdwinst levert geen geldstromen op maar kan wel gewaardeerd en meegenomen worden in de MKBA (van der Lelij, 2008).

Geconcludeerd kan worden dat de genoemde punten uit de OEI-leidraad, grotendeels terugkomen in de *Standardisierte Bewertung* (zie ook bijlage IV). De *Standardisierte Bewertung* is uitgebreid en dekt de invloedrijke kosten en baten die Prorail (2007) ook hanteert. Het model is goed te gebruiken wanneer het nodig is om een kosten-baten indicator te geven van een project waarbij de reistijd en/of de onderhoudskosten en/of de investeringskosten over de jaren heen belangrijk zijn. Opvallend is dat in het model de reiskosten van een reis van *i* naar *j* niet worden opgenomen en ook dat de indirecte externe effecten niet zijn opgenomen. Ook is het betrouwbaarder wanneer er gewerkt wordt met een bandbreedte van uitkomsten. Een nadeel aan de *Standardisierte Bewertung* is wel dat alle kosten en baten berekeningen zijn gebaseerd op de uitkomsten van de vervoerswaarde module. Dit resultaat dient dan ook nauwkeurig te zijn. In de rest van dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de werking van de vervoerswaarde module: “Modal-Split Änderung”.

4.3 Uitleg en werking van de vervoerswaarde module

De vervoerswaarde module van de *Standardisierte Bewertung* is maar een klein onderdeel in de gehele MKBA berekening maar volgens vele wel de meest gecompliceerde stap (Heimerl, 2006). De uitkomst van de vervoerswaarde module dient als input bij andere berekeningen die de kosten-baten indicator beïnvloeden. De vervoerswaarde wordt bepaald voor de huidige situatie en de toekomstige situatie met de realisatie van het OV-project (**m**) en zonder de realisatie van het OV-project (**o**). Hiervoor wordt door het model gewerkt met weerstand-matrixen die berekend worden voor de huidige en toekomstige situatie OV en *autoverkeer* (Heimerl, 2006).

4.3.1 Vervoerswaarde module opbouw

Figuur 4 op pagina 36 en bijlage V geven de modelopbouw van de *Standardisierte Bewertung* in geschreven- en formulevorm weer. In eerste instantie moet er een bestaande HB-matrix voor de huidige situatie aanwezig zijn (**stap 1**) waardoor geconcludeerd kan worden dat het model stap één (generatie) en stap twee (distributie) van het 4-stap model overslaat (Heimerl, 2006); (Ortuzar & Willumsen, 2002). Wanneer deze HB-matrix bekend is wordt allereerst de huidige verkeerssamenstelling bepaald (**stap 2**). Er wordt dan gekeken naar het aandeel OV-verplaatsingen (**2.1a**) en auto-verplaatsingen in de huidige situatie (**2.1b**). Om dit aantal te bepalen worden er weerstand-matrixen gerealiseerd voor OV-gebruik (**2.2a**) en auto-gebruik (**2.2b**) die berekend worden aan de hand van diverse attributen. Zo wordt bijvoorbeeld de skim-matrix berekend aan de hand van de reistijd van *i* naar *j* die voor elke herkomst-bestemming relatie ingevoerd moet worden. De weerstand matrix voor OV wordt bepaald aan de hand van meerdere attributen in tegenstelling tot de weerstand matrix voor auto-gebruik die alleen wordt bepaald aan de hand van reistijd en het beschikbare aantal parkeerplaatsen in de herkomst *i* of de bestemming *j* (zie paragraaf 4.3.2). Aan de hand van de berekende weerstandmatrixen wordt het aandeel OV-verplaatsingen (**2.3a**) en autoverplaatsingen bepaald in de huidige situatie (**2.3b**).

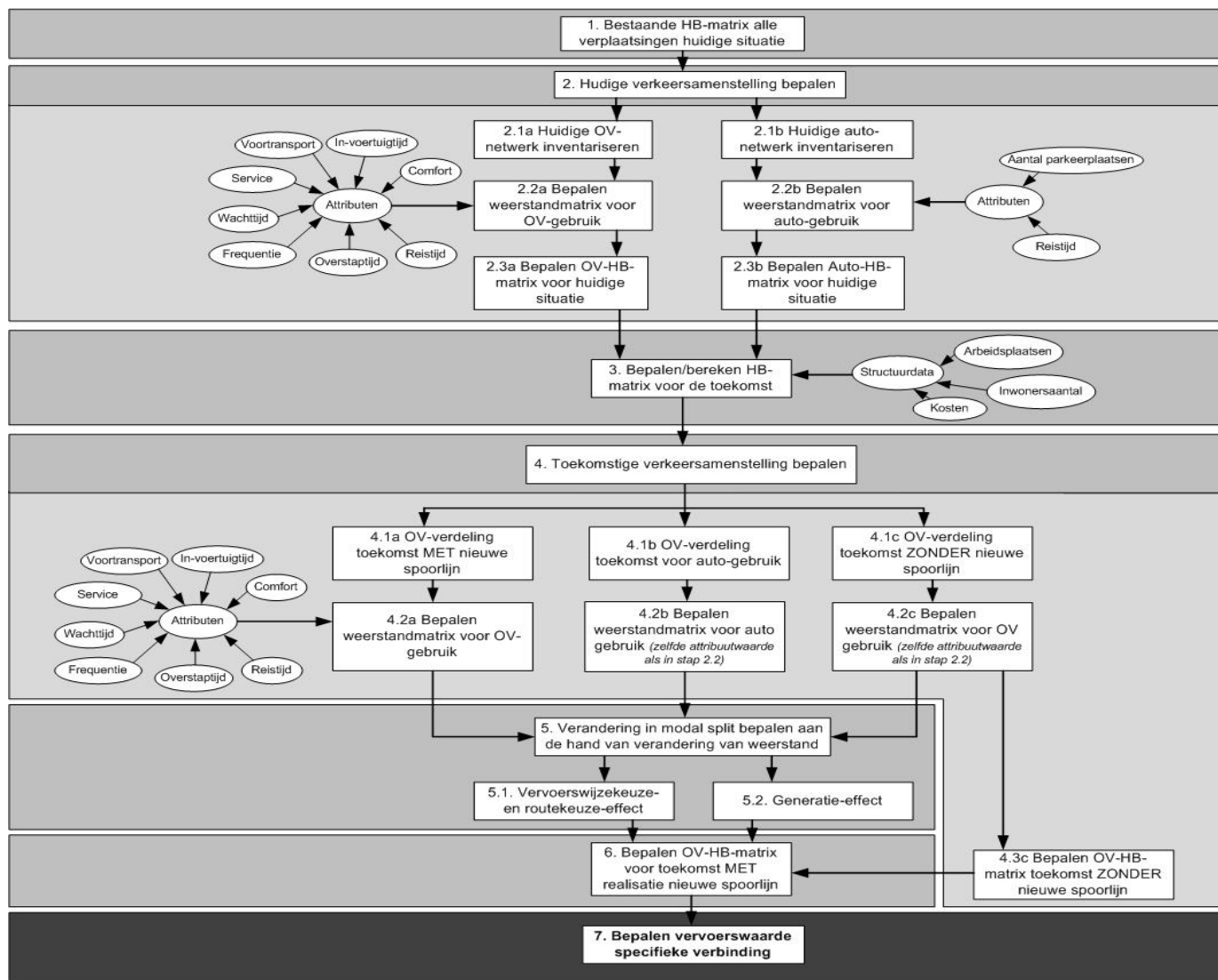
In het tweede onderdeel van het model wordt berekend hoeveel verplaatsingen er in het prognosejaar gaan plaatsvinden. Hiervoor wordt in het model onderscheid gemaakt tussen een situatie waarbij de spoorlijn wel (**m**) en niet (**o**) is gerealiseerd. In deze beide situaties (**m**) / (**o**) blijft de weerstandmatrix voor de auto constant. De weerstandmatrix voor het OV verandert alleen in de situatie waarin het nieuwe OV-project is gerealiseerd (**m**). In de situatie waarin dit niet het geval is blijft de weerstandmatrix voor het OV (**o**) ook hetzelfde en treden verschillen in vervoerswaarde alleen op door demografische ontwikkelingen die via de HB-matrix in het model worden ingevoerd. Daarvoor is allereerst is een nieuwe HB-matrix nodig met deze structuurdata (**stap 3**).

Eerst wordt weer bepaald hoeveel verplaatsingen er met het OV worden gemaakt en hoeveel met de auto **(stap 4)**. Daarvoor worden weerstand matrixen gegenereerd voor een drietal situaties; één weerstandmatrixen voor de auto **(4.2b)**, één voor de OV-situatie zonder nieuw OV-project **(o)** **(4.2c)** en één waarin het nieuwe OV-project is gerealiseerd **(m)** **(4.2a)**. De weerstand matrix voor de situatie waarin de nieuwe OV-project is gerealiseerd **(m)** wordt opnieuw doorgerekend omdat onder andere de attributen afstand en reistijd veranderd zijn. Voor de situatie waarin de nieuwe spoorlijn niet is gerealiseerd **(o)** kan de weerstand matrix worden gebruikt die ook van toepassing is in de huidige situatie.

Aan de hand van het onderlinge verschil tussen de herkomst bestemming relaties in de drie verschillende weerstandmatrixen, wordt een groeifactor berekend die wordt vermenigvuldigd met de HB-matrix die geldig is voor de toekomst. Hieruit wordt dan het aantal toekomstige OV-verplaatsingen in de situatie berekend waarbij het nieuwe OV-project wel **(m)** wordt gerealiseerd **(stap 5)**. Deze berekening is opgebouwd aan de hand van de volgende berekeningen:

- De vervoerswaarde is opgebouwd uit het vervoerswijzekeuze-, routekeuze- en generatie-effect aandeel. Het model rekent eerst het vervoerswijzekeuze- en routekeuze-effect uit **(stap 5.1)**. Om nu het routekeuze-effect aandeel te bepalen gaat het model uit van het kortste reistijdprincipe. Daarvoor worden door het model alle herkomst-bestemming relaties geselecteerd waar reistijdwinst optreedt. De reistijdwinst wordt bepaald aan de hand van het onderlinge verschil in weerstand op elke herkomst bestemming relatie in de situatie waarbij het OV-project wel **(m)** en niet **(o)** wordt gerealiseerd. Als er verschil is betekent dit namelijk dat de reis via het nieuwe OV-project verloopt. De vervoerswaarde op deze herkomst-bestemming relaties in de situatie waarbij het nieuwe OV-project niet is gerealiseerd **(o)** wordt dan aangemerkt als het routekeuze-effect aandeel. Deze reizigers reizen namelijk al met het OV, bijvoorbeeld met de bus, ook al wordt het nieuwe OV-project niet gerealiseerd. Omdat er een nieuwe OV-modaliteit of route is toegevoegd treedt er reistijdwinst op waardoor zij van route of modaliteit veranderen, bijvoorbeeld van de bus naar de trein. Het verschil in vervoerswaarde op een herkomst-bestemming relatie tussen de situatie waarbij de spoorlijn wel is gerealiseerd **(m)** en waar dit niet het geval is **(o)** geeft daarom het vervoerswijzekeuze aandeel.
- Het model berekent apart het generatie-effect uit **(stap 5.2)**. Dit gebeurt apart omdat normaal het generatie-effect wordt berekend aan de hand van de interactie met stap één en twee van het 4-stap model. Het generatie-effect wordt in het model niet berekend aan de hand van de input attributen, maar gecorrigeerd met een factor die volgt uit de onderlinge verhouding tussen de hoeveelheid weerstand vermindering op een herkomst-bestemming relatie. Deze factor wordt voor elke herkomst-bestemming relatie berekend en vermenigvuldigd met de HB-matrix in de situatie waarbij de spoorlijn wel wordt gerealiseerd **(m)**. De berekening is gebaseerd op de 'Reisezeitsbudgets' theorie waarbij de reistijd wordt gezien als reiskosten en ten alle tijden gelijk moet zijn (Marte, 2003) (zie bijlage VI stap 7). Deze methode is discutabel en niet erg betrouwbaar omdat de generatie van nieuwe reizen afhangt van meerdere factoren. Nu wordt er alleen een extra aantal trips bovenop de berekende vervoerswaarde gezet zonder rekening te houden met de attributen die hierop invloed hebben. Wanneer deze berekening buiten beschouwing wordt gelaten neemt de vervoerswaarde met ongeveer 9% af.

De uitkomsten van deze twee berekeningen geven samen de nieuwe HB-matrix voor de toekomst wanneer het nieuwe OV-project wordt gerealiseerd (**stap 6**). Hieruit kan bepaald worden wat de vervoerswaarde van een specifieke OV-lijn (bijvoorbeeld de nieuwe spoorlijn) gaat worden (**stap 7**). In bijlage V is de modelopbouw zoals deze hierboven is beschreven in formulevorm terug te vinden. Hierin is te zien wanneer welke formule gebruikt moet worden. De werking en functie van elke formule is uitgewerkt in bijlage VI.



Figuur 4 Modelopbouw Standardisierte Bewertung

4.3.2 Randvoorwaarden aan het vervoerswaardemodel

Zoals bij elk model zijn vanuit de vervoerswaarde module een aantal aannames af te leiden. De volgende randvoorwaarden zijn geïdentificeerd en benoemd: (Heimerl, 2006)

- Het model bepaalt de nieuwe modal split en voert stap drie van het verkeerskundige 4-stapmodel uit. Het model gaat er dan ook vanuit dat de generatie en distributie al is afgerond en goed is. Daarnaast kan dit het model in deze vorm niet de toedeling bepalen.
- Het model gaat er vanuit dat er een multimodale HB-matrix aanwezig is met de huidige verplaatsingen (auto en openbaar vervoer)
- De infrastructuur voor autoverkeer verandert niet tussen het huidige en het prognose jaar.
- Het model gaat uit van een nutoptimalisatie waarbij de route en modaliteit wordt gekozen waar voor de reiziger het meeste nut optreedt, ofwel de laagste reisweerstand.

- Het model berekent de vervoerswaarde in de situatie waarbij het nieuwe OV-project wel en niet is gerealiseerd. In de situatie waarbij deze niet is gerealiseerd zijn de attributen data voor de auto en OV hetzelfde. In de situatie waarbij het nieuwe OV-project wel wordt gerealiseerd verandert het attribuut reistijd waardoor overige waarden ook veranderen zoals het aantal overstappen en wachttijd.
- Het model kan geen nieuwe verplaatsingen generen die nu van A naar B lopen maar door komst van de nieuwe infrastructuur veranderen van A naar C. Veranderingen in de keuze van de bestemming zijn dus niet mogelijk.
- Autogebruik wordt in de nieuwe situatie grof geschat aan de hand van de reistijd en de parkeergelegenheid. Er wordt geen rekening gehouden met congestie en daardoor reistijdverlies.
- Het generatie-effect wordt niet berekend aan de hand van de ingevoerde attributen maar gecorrigeerd aan de hand van het onderlinge verschil in weerstand.
- De prijs voor reizigers om gebruik te maken van de auto of het OV worden niet in het model opgenomen. De aanname die het model daarom maakt is dat deze voor reizigers gelijk zijn en dat de prijs niet de keuze voor gebruik beïnvloedt. Volgens Bakker en Zwaneveld (2009) gaat dit niet helemaal op omdat de prijs het nut beïnvloedt en daarmee de modaliteitskeuze.

4.4 *Vergelijking vervoerswaarde model met de theorie*

De *Standardisierte Bewertung* is een geaggregeerd vervoerswaarde model. Het KiM heeft destijds naar aanleiding van de studie naar de spoorlijn Breda – Utrecht door Goudappel Coffeng en BAM, veel kritiek geuit op geaggregeerd vervoerswaarde model en geconcludeerd dat deze onbetrouwbare vervoerswaarde geven (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2008 (1)). In de paragraaf wordt daarom onderzocht of de *Standardisierte Bewertung* ook onbetrouwbare vervoerswaarde genereert en of er attributen die worden genoemd in de literatuur ontbreken. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van het theoretische kader (zie tabel 4 in paragraaf 2.4).

4.4.1 *Vulling gerelateerde attributen*

De input van de *Standardisierte Bewertung* zijn twee HB-matrixen die zijn berekend aan de hand van de attributen die staan genoemd onder de kolom “*vulling gerelateerde attributen*”. Deze attributen komen niet direct terug in het vervoerswaarde model. DHV en Rijkswaterstaat maken echter in vervoerswaarde studies ook gebruik van het berekenen van weerstand en skim-matrixen aan de hand van dezelfde attributen die indirect in het vervoerswaarde model zijn opgenomen (zie paragraaf 2.4) (DHV, 2007). Enig verschil is dat in de HB-matrixen die in *Standardisierte Bewertung* zijn opgenomen geen factoren die te maken hebben met congestie of de huidige infrastructuur zijn opgenomen. De overige attributen worden toegepast in de HB-matrixen die van te voren, eventueel door derden, worden gegeneerd. Naar gelang de wensen van de opdrachtgever kunnen overigens alle attributen die staan vermeld onder de kolom “*vulling gerelateerde attributen*” dus indirect in de *Standardisierte Bewertung* worden opgenomen.

4.4.2 *Persoon gerelateerde attributen*

De attributen die staan genoemd onder het kopje “*persoon gerelateerde attributen*” kunnen allemaal niet direct in de *Standardisierte Bewertung* worden opgenomen (zie tabel 4 in paragraaf 2.4). Het is overigens wel weer mogelijk deze attributen indirect op te nemen door de effecten van deze attributen te verwerken in de HB-matrixen. Het is bijvoorbeeld niet mogelijk om de kenmerken per inkomensklasse, opleiding, leeftijdscategorie of motief direct in het vervoerswaarde model op te nemen. Ook is het niet mogelijk om van deze categorieën apart de vervoerswaarde te bepalen zoals

het NRM van sommige categorieën wel kan. Wel kan met de *Standardisierte Bewertung* het autobezit en het gemiddelde aantal trips per inwoners worden berekend. Wederom kan dus geconcludeerd worden dat naar gelang de wensen van de opdrachtgever, al deze attributen indirect in de *Standardisierte Bewertung* kunnen worden opgenomen. Een directe invloed op vervoerswaarde is overigens niet te realiseren en ook worden er geen berekeningen met deze attributen gedaan in het vervoerswaarde model.

4.4.3 Vervoerswaarde gerelateerde attributen

De attributen die staan genoemd onder het kopje “*vervoerswaarde gerelateerde attributen*” worden allemaal opgenomen in de *Standardisierte Bewertung* behalve congestie en kosten (zie tabel 4 in paragraaf 2.4). De attributen die wel aanwezig zijn moeten in het vervoerswaarde model worden ingevuld waaruit vervolgens de weerstandmatrixen en skim-matrixen worden berekend waarmee de uiteindelijke vervoerswaarde wordt berekend. Deze attributen zijn ook wel de “*draaiknoppen*” van het model. Veranderingen in de attributen hebben daarom ook direct invloed op de vervoerswaarde. In het model en uit de literatuur is af te leiden dat de attribuut reistijd een centrale rol speelt en veel invloed heeft op de weerstand en vervoerswaarde (ProRail, ECORYS, 2003). Logisch gevolg hierop is dat ook de frequentie veel invloed heeft op de vervoerswaarde. Uit andere vervoerswaarde studies is terug te zien dat de frequentie van het openbaar vervoer een grote invloed heeft op de hoogte van de vervoerswaarde (Goudappel Coffeng, 2007). Dat is ook terug te zien in de *Standardisierte Bewertung* en daarom is ervoor gekozen de vervoerswaarde te berekenen bij verschillende frequenties. Een ander invloedrijk attribuut in de *Standardisierte Bewertung* als gevolg van de frequentie is wachttijd. Deze attributen worden in de volgende paragraaf toegelicht.

4.5 Vervoerswaarde gerelateerde attributen analyse en gevoeligheid

In deze paragraaf worden de attributen die behoren tot de “*vervoerswaarde gerelateerde attributen*” geanalyseerd en wordt de gevoeligheid en invloed van deze attributen op de uiteindelijke vervoerswaarde bepaald. In bijlage VI is de vervoerswaarde module van de *Standardisierte Bewertung* stap voor stap beschreven door alle bijbehorende formules te analyseren en te toetsten aan de theorie. Door middel van een individuele parameter variatie studie is geschat hoe gevoelig het model is. Deze analyse is uitgevoerd op de inputwaarde voor de Heerenveen – Groningen spoorlijn case. De belangrijkste bevindingen uit deze analyse staan weergegeven in deze paragraaf.

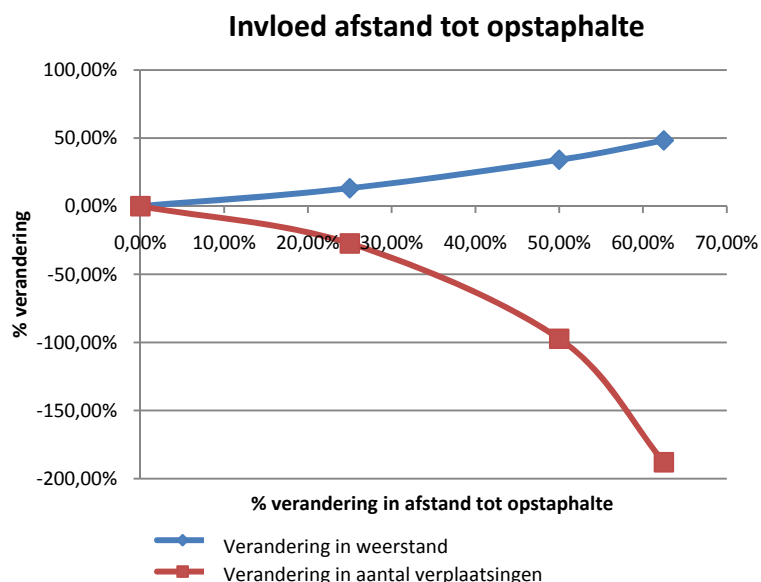
4.5.1 Voor/natransport

In de *Standardisierte Bewertung* worden de bovengenoemde reistijdcomponenten als vaste waarde aangehouden en deze moeten ook door de gebruiker voor elke herkomst-bestemming relatie worden ingevoerd. Hierbij is ook rekening gehouden met het feit dat uit ervaring en de literatuur blijkt dat reizigers de voor-/natransport als storend ervaren (Rietveld, 2000). Daarom wordt de voor-/natransport tijd in de *Standardisierte Bewertung* gekwadraterd en in een functie gegoten die is afgeleid van het functieverloop waarin de totale reistijd is uitgedrukt tegenover het voor-/natransport. Uit deze functie blijkt dat naarmate het voor-/natransport een groter deel van de totale reistijd in beslag neemt, de weerstand omgekeerd evenredig groeit. Dit functieverloop is ook af te leiden in andere vervoerswaarde modellen (Balcombe, et al., 2004). Wanneer deze stap van het model nader wordt geanalyseerd en diverse waarde voor de voor-/natransport worden ingevoerd, dan is te zien dat een stijging van 25% van de loopafstand tot het station, zorgt voor een 35% toename in de weerstand en een 28% afname in het aandeel OV-verplaatsingen (zie figuur 5 op de volgende pagina).

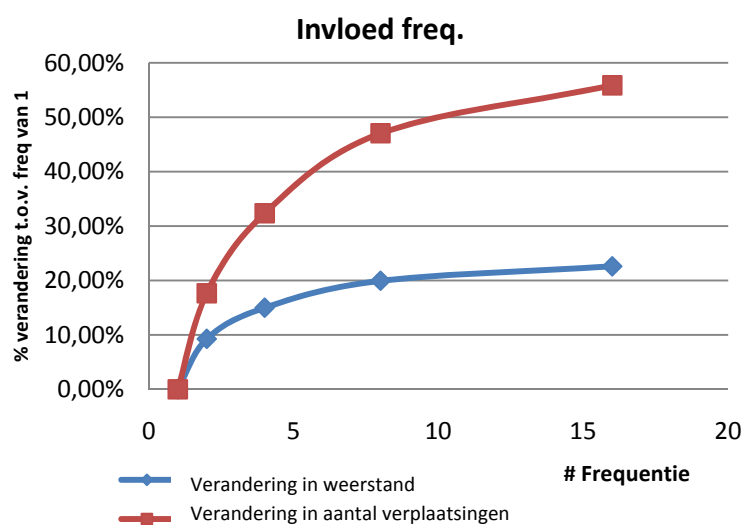
Het model is in staat voor elke herkomst bestemming relatie een voor-/natransport afstand in te voeren, echter is dit heel erg data intensief en daarmee tijdrovend. Wanneer op postcode vier niveau wordt gezoned (zie paragraaf 6.2.1) houdt dit namelijk in dat voor elke herkomst bestemming relatie dan de afstand opgezocht en ingevoerd moet worden. Naarmate een gedetailleerder zonering wordt toegepast betekent dit extra data input en extra tijd. Ook kan er voor gekozen worden één gemiddelde afstand voor alle trips vanuit een herkomst naar een bestemming in te geven. Dit kan overigens wel de vervoerswaarde doen overschatten of onderschatten.

4.5.2 Frequentie

Frequentie wordt door onderzoekers vaak als onderdeel van het voor-/natransport beschouwd (Givoni & Rietveld, 2007). Ook binnen de *Standardisierte Bewertung* speelt de frequentie een belangrijke rol gezien de manier waarop de invloed van de frequentie is opgenomen in het model. Er moet rekening worden gehouden met het feit dat de invloed op de vervoerswaarde door een frequentie verandering van één naar twee, groter is dan de invloed op de vervoerswaarde wanneer de frequentie verandert van twee naar vier. Eerder onderzoek heeft namelijk uitgewezen dat de lengte van een verplaatsing en de frequentie van de openbaar verbinding twee belangrijke aspecten zijn die de totale vervoerswaarde beïnvloeden (Balcombe, et al., 2004). Hierbij is de elasticiteit (verandering/effect) groter in het geval van een frequentie verdubbeling van één naar twee dan van twee naar vier. Dit heeft ermee te maken dat in het eerste geval de verbetering in frequentie-interval relatief groter (60 min. wachten naar 30 min. wachten) is dan in het tweede voorbeeld het geval is (30 min. wachten naar 15 min. wachten). In het model is ook terug te zien dat als de frequentie wordt verhoogd van één naar twee, de vervoerswaarde stijgt met 18%. Wanneer deze stijgt van twee naar vier is de stijging in vervoerswaarde nog maar 14% (zie figuur 6). Dit effect neemt steeds verder af wat ook overeenkomt met bevindingen die door andere onderzoekers zijn gedaan (Balcombe, et al., 2004). Het model houdt hier dan ook rekening mee wat de betrouwbaarheid van het model ten goede komt.



Figuur 5 Verband invloed afstand tot opstaphalte

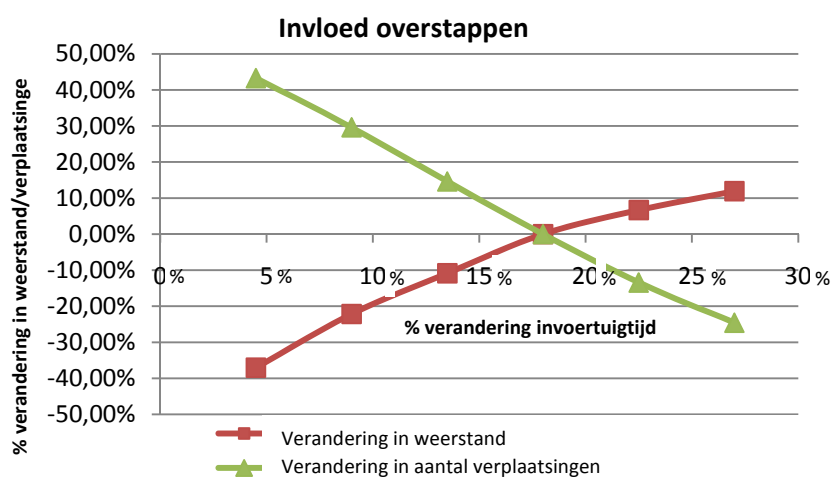


Figuur 6 Invloed frequentie op totale vervoerswaarde

4.5.3 Overstaptijd en wachttijd

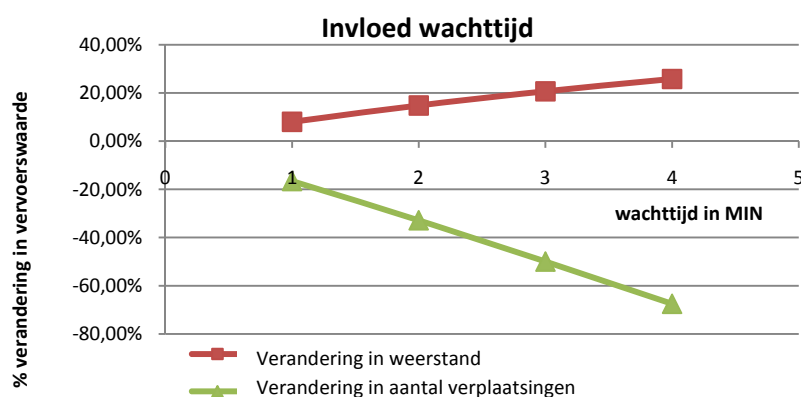
Overstaptijd is door verschillende onderzoekers al aangemerkt als één van de attributen die veel invloed heeft op de totale weerstand om met het openbaar vervoer te reizen (Ortuzar & Willumsen, 2002). In de *Standardisierte Bewertung* wordt acht minuten aan tijdsraf per overstap aangehouden. In Nederland houdt Rijkswaterstaat een tijdsraf van tien minuten aan wanneer er overgestapt moet worden (Rijkswaterstaat, 2006). De hoeveelheid tijdsraf als gevolg van de overstap varieert, afhankelijk van de herkomst en de bestemming van de reis. Daarom is deze voor de eerste overstap gemodelleerd als de minimale in-voertuigtijd (van of voertuig één of voertuig twee). Volgens de *Standardisierte Bewertung* vinden reizigers het extra vervelend om over te stappen naarmate de reistijd langer is als dit vergeleken wordt met de korte ritjes (Heimerl, 2006). Echter suggereren Iseki, Taylor & Miller (2006) dat naarmate de reistijd korter is, reizigers overstappen erger vinden. Zij komen tot deze conclusie na een modelstudie en enquête onder gebruikers van het openbaar vervoer. Deze conclusie zou dus inhouden dat de overstap tijdsraf zoals die in het model berekend wordt, niet de werkelijkheid simuleert. Wat het model wel goed simuleert is dat bij meerdere overstappen de tijdsraf en daarmee de totale weerstand exponentieel groeit. Dit effect is ook beschreven in de literatuur (Ortuzar & Willumsen, 2002).

Het effect van het aantal keer overstappen op de vervoerswaarde is met de *Standardisierte Bewertung* geanalyseerd. Omdat het model de weerstand van overstappen bepaalt aan de hand van de in-voertuigtijd, wordt er in dit voorbeeld uitgegaan van een in-voertuigtijd van 18 minuten. Wanneer deze iets toeneemt, dan neemt de weerstand vanwege het overstappen toe, waardoor het totale aantal verplaatsingen afneemt. De gevoeligheid van deze stap op de vervoerswaarde is dan dermate groot aangezien deze kan zorgen voor verschillen van wel 40% in de vervoerswaarde (zie figuur 7).



Figuur 7 Invloed van overstappen op totale aantal OV-verplaatsingen

Omdat wachttijd voor reizigers als langer wordt ervaren dan dit werkelijk het geval is (meestal drie keer zo lang) is de wachttijd in de *Standardisierte Bewertung* een constante waarde van vijf of tien minuten straftijd, afhankelijk van de voertuigvolgtijden (Heimerl, 2006). Andere onderzoekers die gebruik maken van andere vervoerswaarde modellen houden dan meestal een constante wachttijd aan van vijf minuten (Balcombe, et al., 2004). De formule om de weerstand als gevolg van de wachttijd uit te rekenen is lineair en daardoor is het effect op zowel de



Figuur 8 Invloed van de wachttijd op de vervoerswaarde

OV-weerstand als op het totale aantal verplaatsingen ook lineair. Zo zorgt bijvoorbeeld één extra minuut wachttijd op een herkomst-bestemming relatie, voor een afname van 18% in vervoerswaarde (zie figuur 8 op de vorige pagina).

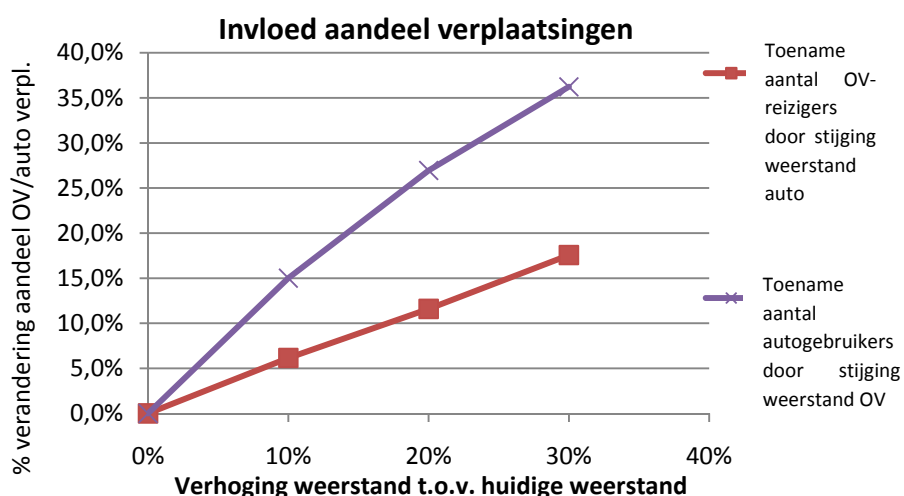
4.5.4 Comfort en veiligheid (in-voertuigtijd)

De attributen comfort en veiligheid zijn in het model door de totale in-voertuigkwaliteit en de stationkwaliteit te beoordelen. In de *Standardisierte Bewertung* wordt ervan uitgegaan dat comfort en veiligheid een rol spelen wat volgens de literatuur ook klopt. Door de voertuigen en stations te toetsen aan een tiental standaarden kan volgens het model wat gezegd worden over de veiligheid en comfort. Normaal worden in andere vervoerswaarde en KBA studies alleen moeilijk meetbare attributen uitgedrukt in reistijd of in geld zoals Ortuzar & Willumsen (2002) aangeven in hun onderzoek naar hoe transport modellen moeten werken. Het is namelijk moeilijk om te toetsen of de standaarden ook echt wel de comfort en veiligheid van het stations beschrijven. De standaarden zijn bepaald aan de hand van ervaringen die zijn opgedaan binnen DBI, Railinfra Solutions en PRC Rail Consulting Ltd (PRC Rail Consulting Ltd., 2009). Wanneer aan drie of meer voorwaarden niet wordt voldaan, stijgt de OV-weerstand gemiddeld met 15 tot 20% en neemt de vervoerswaarde met 21% af. Geconcludeerd kan daarom worden dat de mate van comfort en veiligheid die door deze standaarden worden bepaald, aanzienlijk invloed hebben op de uiteindelijke weerstand. In het NRM model wat is gebruikt door Goudappel Coffeng (2007) is geconcludeerd dat de verschillen in vervoerswaarde maximaal 10% zijn wat niet overeenkomstig is met waar de *Standardisierte Bewertung* vanuit gaat.

4.5.5 Totale reistijd van auto en openbaar vervoer

De *Standardisierte Bewertung* is gebaseerd op het genereren van een reis-weerstandmatrix voor de auto en voor het OV. De weerstandmatrix als gevolg van de reistijd en afstand wordt berekend aan de hand van de totale reistijd. Er wordt niet gekeken naar de afstand in kilometers tussen een herkomst-bestemming relatie. Tegenstrijdigheid binnen het model is dat de totale reistijd voor het OV anders wordt berekend dan voor de auto. Bij het bepalen van de weerstandmatrix voor de auto wordt alleen gekeken naar de attributen afstand en parkeergelegenheid, terwijl bij die van de trein meer invloedrijke attributen worden opgenomen in de reis weerstand bepaling. Er is daarom ook gekeken wat de invloed is van een stijging van de weerstand van de auto op het OV en andersom.

Wanneer de reistijd van één van beide toeneemt, dan stijgt de weerstand ook wat inhoudt dat het aandeel verplaatsingen voor deze modaliteit afneemt. De weerstandmatrix voor de auto is het laagst wanneer de beschikbaarheid van parkeerplaatsen goed is. Wanneer deze gemiddeld of laag is, neemt de weerstand met 15% toe. Hetzelfde verband is terug te vinden voor een stijging van het aantal reisminuten voor de auto. Een stijging van de reistijd zorgt voor een zelfde stijging van de weerstand.



Figuur 9 Invloed verhoging weerstand op vervoerswaarde

In figuur 9 op pagina 41 is te zien wat de invloeden zijn op het aantal verplaatsingen als gevolg van een verhoging van ofwel de OV-weerstand, dan wel die van de auto. Wanneer de weerstand van de auto met 10% stijgt en die van het OV gelijk gehouden wordt, stijgt het aantal OV-gebruikers met 6%. Als de weerstand van het OV met 10% stijgt en die van de auto gelijk wordt gehouden, stijgt het aantal autogebruikers met 15%. Dit resultaat is gezien het theoretisch kader ook te verwachten omdat het nut om te reizen voor het OV sneller afneemt dan voor de auto (Roorda, Miller, Khandker, & Habib, 2008). Dit effect is dan ook goed verwerkt in het model (zie stap 2 bijlage VI).

4.5.6 Kosten/prijs en congestie

In tabel 4 in paragraaf 2.4 zijn ook nog de attributen kosten en congestie opgenomen. De vervoerswaarde module van de *Standardisierte Bewertung* houdt echter geen rekening met deze twee attributen. Wanneer wordt gekeken naar andere vervoerswaarde studies van onder andere DHV (2004) waar naar de vervoerswaarde is gekeken voor een hoogwaardig openbaar vervoer verbinding tussen Oosterhout – Breda – Ette Leur, dan worden deze factor hierin wel opgenomen. Ook Ortuzar & Willumsen (2002) concluderen dat deze twee attributen in een vervoerswaarde studie opgenomen moet worden om betrouwbare vervoerswaarde resultaten te generen.

4.6 Toepasbaarheid van de vervoerswaarde module

Nu bekend is hoe het model werkt, wordt nagegaan hoe toepasbaar het model is. Bij diverse vervoerswaarde studies in het verleden is dit niet goed onderzocht waardoor verkeerde waarden en schattingen zijn gegeven. Ook in de literatuur wordt meermalen ervoor gewaarschuwd dat niet elk model in elke situatie toepasbaar is (Ortuzar & Willumsen, 2002). Om na te gaan of de *Standardisierte Bewertung* kan worden toegepast in de studie voor de Heerenveen – Groningen lijn, wordt gekeken naar soortgelijke projecten waarvan de vervoerswaarde is bepaald met dit model.

Het model wordt vooral toegepast door DBI en Intraplan Consult GmbH. De *Standardisierte Bewertung* wordt dan vooral gebruikt voor het doorrekenen van openbaar vervoer voorzieningen in een stad, zoals bijvoorbeeld bij het doorrekenen van de S-bahn in Frankfurt, Leipzig en Braunschweig. De *Standardisierte Bewertung* wordt meer toegepast op stedelijk niveau dan op regionaal niveau. Het model is ontwikkeld om te kunnen voldoen aan de Duitse wet: “GVFG Gemeinde Verkehrs Finanzierungsgesetz”. Deze wet houdt in dat voor elk OV-project wat meer dan €25 miljoen euro gaat kosten, duidelijk moet zijn welke winst er door de realisatie van het project behaald gaat worden (Heimerl, 2006).

Een ander vergelijkbaar project waarbij de *Standardisierte Bewertung* in Nederland is toegepast is bij de spoorverbinding Groningen – Leer. Voor deze spoorlijn zijn de vervoerswaarde en maatschappelijke kosten en baten doorgerekend. Dit tracé is vergelijkbaar met het tracé Heerenveen – Groningen. De reistijd met de trein is bij deze verbinding niet te vergelijken met de auto en door de komst van deze spoorlijn is er een enorme reistijdwinst te zien met het openbaar vervoer. Volgens de *Standardisierte Bewertung* is er door de realisatie van de nieuwe spoorlijn een toename van 50% in OV-aandeel te verwachten. Probleem bij het opstellen van deze vervoerswaarde studie was dat het ontbrak aan goede input-variabelen en HB-matrix (Railinfra Solutions, 2010). De vervoerswaarde voor deze lijn wordt geschat op 900 – 1.000 verplaatsingen per dag wat aan de lage kant is. Gezien de gegeneerde HB-matrix klopt dit echter wel en is dit getal plausibel. Aan de hand van deze case kan geconcludeerd worden dat de *Standardisierte Bewertung* ook op regionaal niveau en in soortgelijke Nederlandse situaties toegepast kan worden.

4.7 *Vergelijking met andere vervoerswaarde studies*

Veelgebruikte vervoerswaarde modellen in Nederland zijn het NRM en het LMS (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2008 (2)). Wanneer de vervoerswaarde model wordt vergeleken met het LMS dan komen deze op een aantal gebieden overeen en op andere verschillen deze. De achterliggende gedachte van het LMS is de nut maximalisatie van huishoudens. Het model is gebaseerd op het waargenomen gedrag van reizigers (Rijkswaterstaat, 2000). Het LMS kan gebruikt worden op landelijk niveau terwijl het NRM gebruikt wordt op regionaal niveau. Het NRM is dan ook een afgeleide van het LMS (Rijkswaterstaat, 2004 (2)). De belangrijkste bron voor het LMS is het Mobiliteitsonderzoek van Rijkswaterstaat. Het LMS omvat dan ook alle stappen van het 4-stap model. Iets wat in de vervoerswaarde module van de *Standardisierte Bewertung* in de huidige vorm nog niet het geval is. In het LMS model worden de kenmerken van reizigers, de voertuigen en de netwerken aan elkaar gekoppeld. Hetzelfde gebeurt in de *Standardisierte Bewertung*. Het LMS werkt net als de *Standardisierte Bewertung* volgens de pivot point-methode waarbij het model wordt toegepast voor de toekomst als voor het basisjaar. In de toekomst wordt er ook gerekend met een situatie waarin het OV-project wel wordt gerealiseerd en een situatie waarin dat niet gebeurt (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2008 (2)). Door beide toepassingen op elkaar te delen worden groeifactoren verkregen waardoor de vervoerswaarde kan worden berekend. Net als het LMS kan de *Standardisierte Bewertung* niet omgaan met externe effecten van het verkeer en berekenen voor luchtkwaliteit en verkeersveiligheid. Ander verschil tussen het LMS en de *Standardisierte Bewertung* is dat het LMS wel werkt met reiskosten en dat het een terugkoppeling kent naar de trip generatie en distributie. Verder kan het LMS wel omgaan met route keuze, vervoerswijze keuze en generatie keuze effecten. De *Standardisierte Bewertung* kan alleen met vervoerswijze keuze en generatie keuze effecten omgaan.

Doordat het LMS en het NRM vollediger zijn en alle stappen van het 4-stap model omvatten, kunnen betere schattingen worden gegeven van de ontwikkeling van de vervoerswaarde vraag. Dit komt mede omdat er meer iteraties worden gemaakt wat niet is opgenomen in de *Standardisierte Bewertung* niet gebeurt. Geconcludeerd kan worden dat de *Standardisierte Bewertung* beter gebruikt kan worden bij het maken van grove schattingen en om een gevoel te krijgen van de te verwachten vervoerswaarde, terwijl LMS en NRM modellen beter gebruikt kunnen worden voor meer nauwkeurigere schattingen.

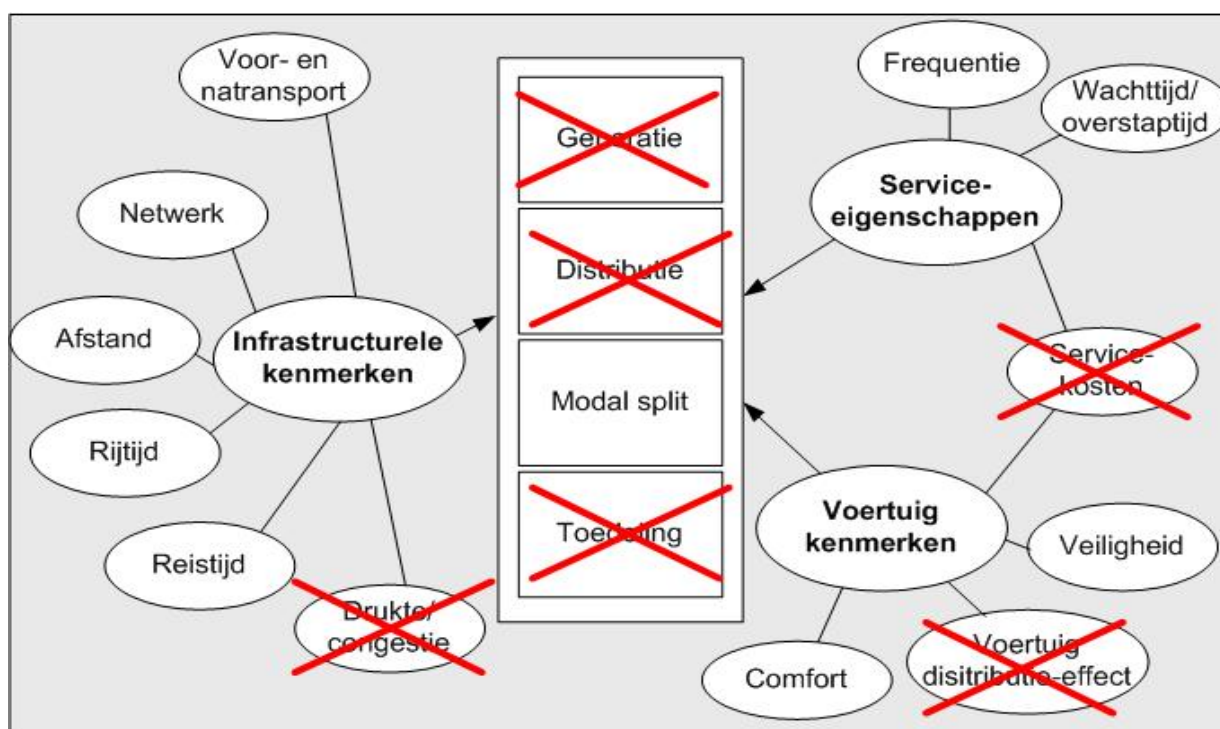
4.8 *Conclusie en beantwoording deelvraag drie*

In dit hoofdstuk is antwoord gegeven op deelvraag drie: “Hoe werkt het vervoerswaarde model wat gebruikt wordt bij Deutsche Bahn International, hoe verhoudt het model zich ten opzichte van de theorie en hoe bruikbaar is het model?”. De werking van het model is samengevat weergegeven in figuur 4 in paragraaf 2.4 en bijlage V en VI. De basiswerking van het model is dat de vervoerswaarde eerst wordt bepaald voor de huidige situatie en vervolgens voor twee soorten toekomstige situaties, één waarbij het OV-project **wel** (m) wordt gerealiseerd en één waar dat **niet** (o) gebeurt. Hiervoor worden diverse weerstandmatrixen voor het OV uitgerekend die gebaseerd zijn op de totale reistijd. Aan de hand van de uitkomsten kan het aandeel OV-verplaatsingen kan de nieuwe vervoerswaarde worden berekend.

Wanneer het vervoerswaardemodel aan de theorie is getoetst welke is samengevat in tabel 4 in paragraaf 2.4, dan is te concluderen dat alle attributen die zijn genoemd onder de kolommen “vulling-gerelateerde attributen” en “persoon gerelateerde attributen”, op een indirecte manier

aanwezig zijn binnen de *Standardisierte Bewertung*. Deze attributen zijn aanwezig in het model door deze te verwerken in de HB-matrix die het model als input nodig heeft. Omdat het model een geaggregeerd model is, kan het niet de distributie en generatie uitvoeren. Het NRM of LMS kunnen dit wel, maar hebben ook de attributen als input data nodig die onder de kolommen “*vulling-gerelateerde attributen*” en “*persoon gerelateerde attributen*” staan. Op deze punten komt de *Standardisierte Bewertung* dus overeen met deze twee modellen.

De attributen die staan onder de kolom “*vervoerswaarde gerelateerde attributen*” zijn allemaal direct van invloed op de vervoerswaarde. Deze attributen dienen als “*draaiknoppen*” die in het model ingevoerd moeten worden en die aangepast kunnen worden. Behalve de kosten/prijs en congestie zijn alle attributen die volgens de literatuur in een vervoerswaarde model aanwezig moeten zijn, in de *Standardisierte Bewertung* verwerkt. Dit is uitgebeeld in de figuur 10 wat een onderdeel is van de figuur 32 in bijlage I. Daarom kan geconcludeerd worden dat de vervoerswaarde module van de *Standardisierte Bewertung* goed gebruikt kan worden voor het verkrijgen van een indicatie van de vervoerswaarde van een OV-project.



Figuur 10 Attributen die van toepassing zijn op de modal split vs. de literatuur

Door het uitvoeren van een individuele parameter variatie studie is een oppervlakkige gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Voor elk “*vervoerswaarde gerelateerd attribuut*” is de mogelijke toe-/afname in vervoerswaarde bepaald wanneer de waarde van dit onderzochte attribuut iets verandert (paar procent verschil). In tabel 8 op de volgende pagina is in procenten deze toe-/afname in terug te vinden. Daarin is terug te zien dat de attributen voor-/natransport, frequentie en overstappen voor de meeste variatie in de vervoerswaarde zorgen en dus ook het meest invloedrijk zijn in de vervoerswaarde berekening.

Attribuut	Aanwezig?	Verandering in vervoerswaarde	Opmerking
Voor-/natransport	Ja	Tot 28%	Geen beperking van het model maar erg tijdrovend en intensief proces wanneer op gedetailleerd niveau wordt ingevoerd.
Frequentie	Ja	Tot 25%	Het effect van frequentie verdubbeling op de vervoerswaarde stijging is goed gemodelleerd.
Mate van comfort Mate van veiligheid	Ja	Tot 20%	Gemonatiseerde waarde gebaseerd op standaarden die door DBI zijn opgesteld. Betrouwbaarheid van deze standaarden is onbekend en ook is het effect op de vervoerswaarde verandering groter dan in de literatuur staat beschreven
Wachttijd	Ja	Tot 19%	Correct gemodelleerd en overeenkomstig met de literatuur
Overstappen	Ja	Tot 40%	Volgens de <i>Standardisierte Bewertung</i> vinden reizigers het extra vervelend om over te stappen naarmate de reistijd langer is als dit vergeleken wordt met de korte ritjes. Literatuur suggereert echter dat naarmate de reistijd korter is, reizigers overstappen erger vinden. Goed gemodelleerd is de toename in weerstand naarmate er meer overstappen gemaakt moeten worden
Reistijd/Afstand	Ja	Tot 15%	Afstand is gebaseerd op de totale ingevoerde reistijd. Hieruit wordt de skim-matrix berekend
Kosten/prijs	Nee	-	Invloed op het nut om te reizen met een modaliteit en moet daarom worden opgenomen in het model omdat dit van toepassing is op de totale vervoerswaarde.
Congestie	Nee	-	Geen probleem op de verbinding Groningen - Friesland dus ook niet van toepassing of nodig

Tabel 8 Resultaten gevoeligheidsanalyse

Omdat de vervoerswaarde berekening van de spoorlijn tussen Heerenveen en Groningen nog in de plan fase verkeerd, is de *Standardisierte Bewertung* goed te gebruiken om een eerste indicatie te verkrijgen van de vervoerswaarde. Daarom wordt aangeraden meerdere scenario's door te rekenen zodat er een bandbreedte van vervoerswaarde ontstaat en dus ook een betrouwbaarder resultaat tot stand komt. Wel is aan te raden om de vervoerswaarde nogmaals te berekenen als het tracé en de stations locaties vast liggen of wanneer het plan verder is uitgewerkt. Wanneer een nauwkeurig vervoerswaarde getal gegeven moet worden is het narekenen met een ander model aan te raden gezien de beperkingen die de *Standardisierte Bewertung* vertoont ten opzichte van bijvoorbeeld het NRM model. De resultaten van deze onderzoeken kunnen dan aantonen of de *Standardisierte Bewertung* ook daadwerkelijk goed te gebruiken is bij de realisatie van nieuwe spoorlijnen.

5 *Tracé- en station analyse van voorgestelde tracé*

5.1 *Inleiding*

In dit hoofdstuk wordt, alvorens de vervoerswaarde met de *Standardisierte Bewertung* wordt uitgerekend, eerst het spoortracé tussen Heerenveen en Groningen geanalyseerd wat door Railinfra Solutions in 2008 is opgesteld (Transport Consultants and Engineers, 2008). Hiervoor is deelvraag vier opgesteld: “*Wat is het verschil in vervoersbaten wanneer het voorgestelde tracé wordt vergeleken met één alternatief tracé wat er op is gericht om zoveel mogelijk reizigers te generen?*”. In het kader van het maximaliseren van de vervoerswaarde is er gezocht naar alternatieve stationslocaties. Om snel een indruk te krijgen van het op het oog de beste stationslocatie om de vervoerswaarde te maximaliseren, is er gebruik gemaakt van de kringenmethode om één alternatieve stationslocatie bij Drachten, Marum en Leek aan te wijzen. Wanneer deze alternatieve stationslocaties aangewezen zijn, wordt het spoortracé hierop aangepast en wordt in het volgende hoofdstuk met behulp van de *Standardisierte Bewertung* de vervoerswaarde voor elke tracé variant doorgerekend. Het spoortracé waarbij de verhouding tussen extra investeringskosten en extra gegenereerde vervoerswaarde het efficiëntst is (het beste is), wordt aanbevolen om op te nemen in het voorgestelde spoortracé.

5.2 *Huidige voorgestelde tracé en mogelijke stationslocaties*

5.2.1 *Tracéanalyse*

In 2008 heeft de provincie Groningen en Friesland aan Railinfra Solutions opdracht gegeven een tracé studie uit te voeren naar de realisatie van een spoorlijn tussen Heerenveen en Groningen (Transport Consultants and Engineers, 2008). Deze studie is globaal van aard en is zodanig gekozen dat een minimale verstoring en aanpassingen van bestaande infrastructuur ontstaat. Het voorgestelde tracé loopt vanaf de uittakkingen van de lijn Groningen – Leeuwarden tot aan de intakking op de lijn Heerenveen – Leeuwarden. Het tracé loopt grotendeels langs de A7 en heeft een totale lengte van 57,4 kilometer met stations gepland bij Marum, Leek en Drachten. Het gehele tracé is dubbelspoors en er wordt gereden met heavy-rail diesel regiotreinen. In het voorstel is uitgegaan van een maximum snelheid van 200km/uur wat gezien de snelheid op de omringende spoorlijnen in de regio niet reëel lijkt. Daarom wordt deze ontwerpvoorwaarden los gelaten waardoor ook een duur beveiligingssysteem niet gerealiseerd hoeft te worden.

De intakking met het bestaande spoor bij Heerenveen is aan de Noordzijde langs een waterweg. Verderop is een viaduct aangelegd om de A7 te passeren en om knooppunt Heerenveen te mijden. Vlak voor Drachten ligt een groot natuurgebied genaamd Van Oordt's Merksen. Dit blauwgrasland valt onder Natura 2000, wat betekent dat het alleen aangetast mag worden als er sprake is van een groot maatschappelijk belang voor de omgeving (bijvoorbeeld een nieuwe spoorlijn). Verder kan er nog voor gekozen worden om het spoor te verleggen naar de noordkant of een strook bos te verwijderen. Voor Drachten snijdt de spoorlijn een stukje af ten opzichte van de A7 om ruimte te maken voor afslag Drachten-Centrum. Er wordt daarvoor gebruik gemaakt van een viaduct over de A7 omdat aan de Noordzijde van de A7 bij Drachten geen ruimte is. Vervolgens loopt het tracé verder aan de zuidzijde van de A7 langs Drachten. Bij de Burgemeester Wuiteweg is het toekomstige treinstation van Drachten gepland.

Aan de oostzijde van Drachten ligt het knooppunt Drachten waar de A7 en N381 elkaar kruisen. Omdat er geen ruimte is om nabij dit knooppunt een spoorlijn te plaatsen, is hier een onderdoorgang nodig net als verderop vanwege de op- en afritten met de snelweg. Er kan gekozen worden om de

spoorbaan naar de andere kant van de snelweg te verplaatsen of de bundeling met de snelweg tijdelijk los te laten tot aan Marum. Bij Marum is de spoorlijn wederom gebundeld met de A7 en daarom is er voor gekozen om een station aan te leggen bij het industrie terrein de Hoek. Vanaf Marum tot Leek volgt de spoorlijn de A7 aan de zuidzijde. Bij Leek wordt een station geplaatst boven de Oude Postweg om vervolgens de A7 door middel van een viaduct over te stekken. Ter hoogte van Ververlaten wordt het nieuwe tracé ingetakt op het bestaande spoor tussen Groningen en Leeuwarden.

5.2.2 Huidige station locatie analyse

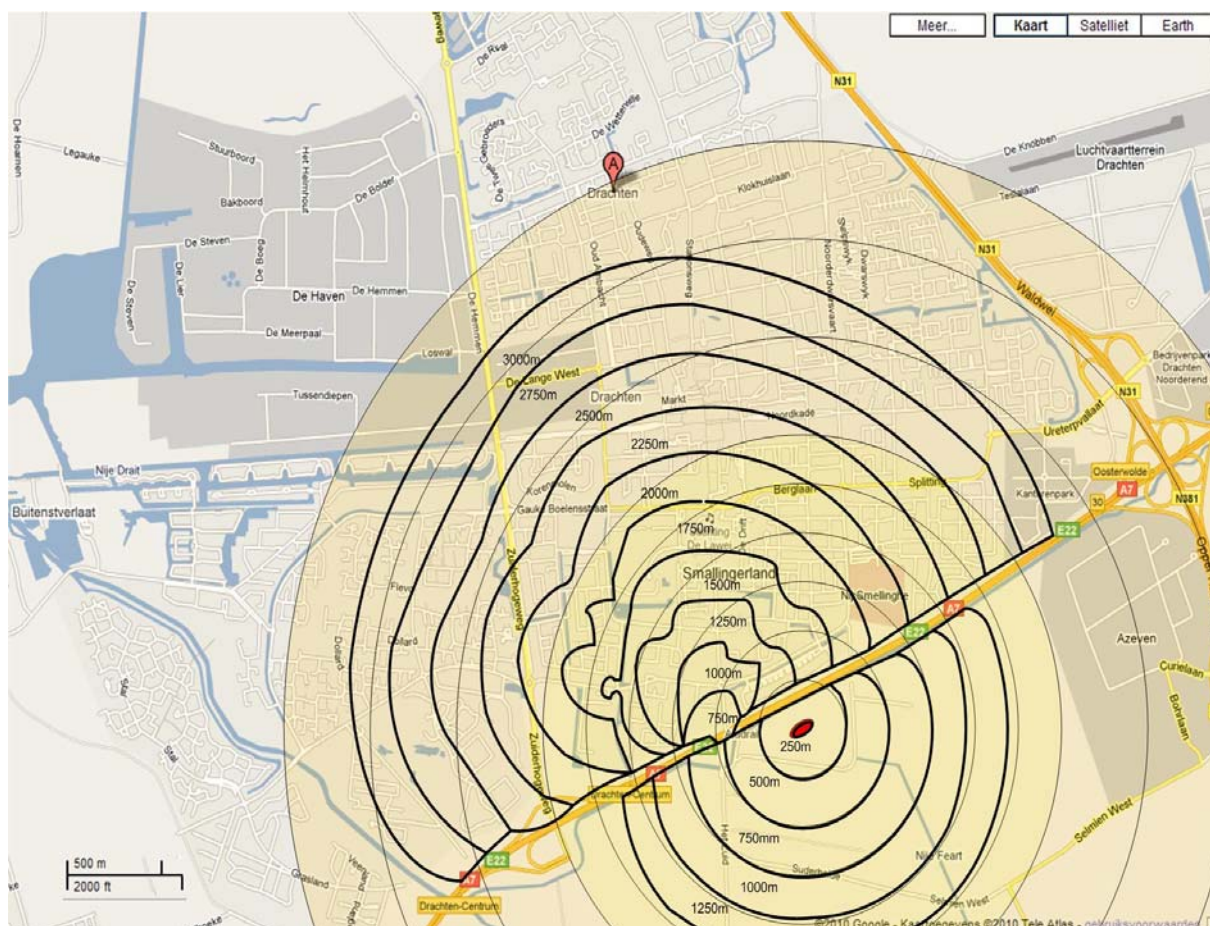
Eventuele aanpassingen in het tracé die worden voorgesteld ten opzichte van het in 2008 door Railinfra Solutions voorgestelde tracé, zijn gebaseerd op het maximaliseren van de vervoerswaarde/vervoersbaten. Een maximalisatie van de vervoerswaarde wordt bereikt door stations op een andere locatie aan te leggen en vervolgens te kijken naar het catchment gebied. Hiervoor is gebruik gemaakt van de kringenmethode. Aan de hand van kringen wordt dan aangegeven waar reizigers vandaag komen (ProRail, ECORYS, 2003). Omdat bekend is dat het aandeel reizigers in de eerste paar kringen het hoogst is, wordt deze gekeken hoeveel bebouwing is gesitueerd binnen de eerste paar kringen rondom een station. Door alternatieve stationlocaties aan te wijzen kan gekeken worden of de dekkingsgraad (*verhouding oppervlakte kring tegenover totale oppervlakte plaats*) van de stations omhoog/omlaag gaat ten opzichte van de stationslocatie die in eerste instantie is voorgesteld.

Omdat ProRail en de NS niet inzichtelijk maken welke diameters zij in de Kringenmethode aanhouden en welk percentage reizigers er uit deze gebieden (kringen) komen, is er zelf een kringensysteem opgezet aan de hand van cijfers uit de literatuur. Uit onderzoek blijkt dat landelijk 75% van de reizigers die met de trein reizen, maximaal 15 minuten besteden aan voor-/natransport. Met een gemiddelde fietssnelheid van 10km/uur betekent dit een maximale aannemelijke fietsafstand van rond de 2,5 - 3km. Met een gemiddelde loopsnelheid van 4km/uur betekent dit een maximale aannemelijke afstand van 1 km (Brons, Givoni, & Rietveld, 2009). Aan de hand van deze gegevens en van cijfers van Givony & Rietveld (2007) waarin is onderzocht welke modaliteit wordt gebruikt om naar het station te komen, is er voor gekozen kringen van 250m te hanteren tot maximaal 3km.

Drachten

Bij Drachten, een stad met 55.000 inwoners, is de door Railinfra Solutions voorgestelde stationslocatie aan de zuidzijde van de A7 tussen de Burgemeester Wuiteweg en het Zuiderrend in. Voordeel van deze locatie is dat er geen bestaande bebouwing verwijderd hoeft te worden, dat het spoor uit het zicht van de stad wordt onttrokken en dat de geluidsoverlast geminimaliseerd wordt. Ook is het huidige stadcentrum via de Burgemeester Wuiteweg te bereiken. Nadelen aan deze locatie is dat het station niet centraal in de stad ligt en dat alleen aan de Noordzijde van het station bebouwing is. De grootste bedreiging van deze stationslocatie is dat de afstand van de inwoners van Drachten tot het station te groot is waardoor zij afzien van het gebruik van de spoorlijn. Wanneer de afstand tot het station wordt geanalyseerd met de kringenmethode, is te zien dat de dichtstbijzijnde huizen op 500meter afstand van het station zijn te vinden. Omdat in de eerste twee ringen normaal de meeste reizigers zijn te vinden, is dit een verlies van potentiële vervoerswaarde. Een probleem is dat het centrum van Drachten op 1250meter van het station komt te liggen wat net te ver wordt ervaren om te lopen (Brons, Givoni, & Rietveld, 2009). Deze stationslocatie zorgt ervoor dat 20% van Drachten op een acceptabele loopafstand van het station ligt (<1250m). 50% van Drachten is goed bereikbaar per fiets ook al zijn deze afstanden wel aan de lange kant (<3km) (zie figuur 11).

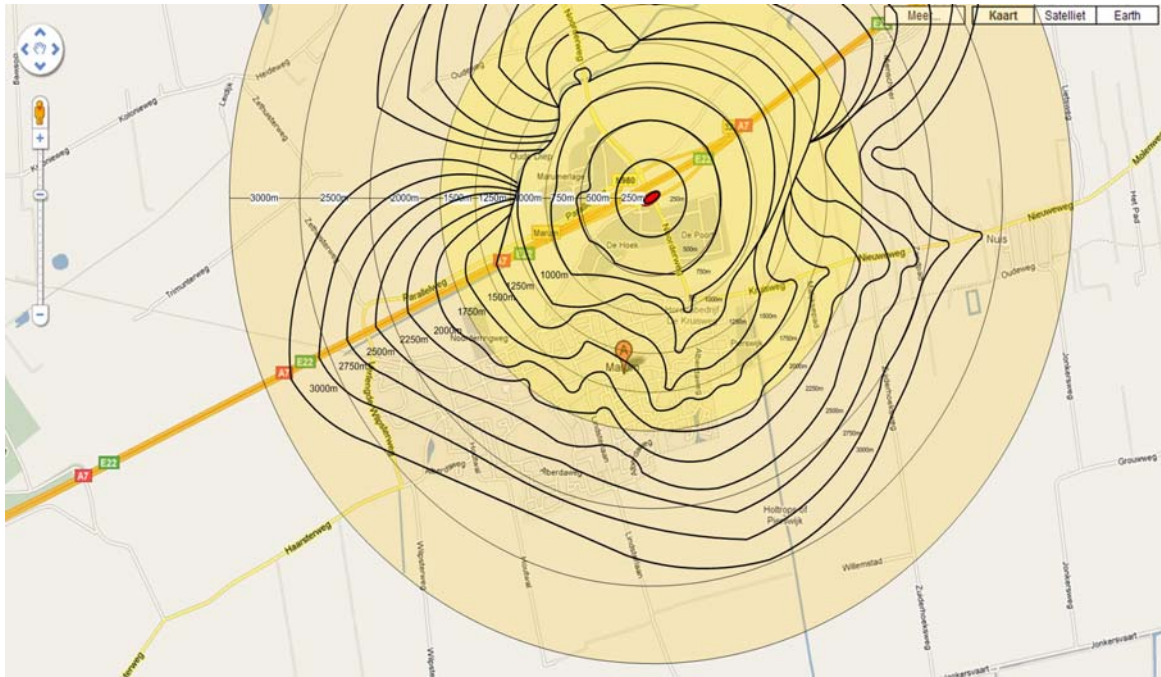
Omdat de kringenmethode niet altijd de juiste afstand tot het station geeft vanwege natuurlijke barrières of huizen die in de weg staan, wordt er gebruik gemaakt van isochronen zoals ook door Rijkswaterstaat (2004 (2)) in onderzoek naar deze twee methodes is aanbevolen. Bij de isochronenmethode wordt de afstand tot het station over de weg aangehouden. Hierin is te zien dat het bereik van het station nog kleiner is en dat de eerste huizen pas op respectievelijk 750m van het station afliggen. Ook is het servicegebied wat het station bestrijkt kleiner waardoor nog maar ongeveer 5% van Drachten gedekt wordt waarbinnen de loopafstand acceptabel is en 30% per fiets.



Figuur 11 Kringen-methode vs. Isochronen-methode station Drachten

Marum

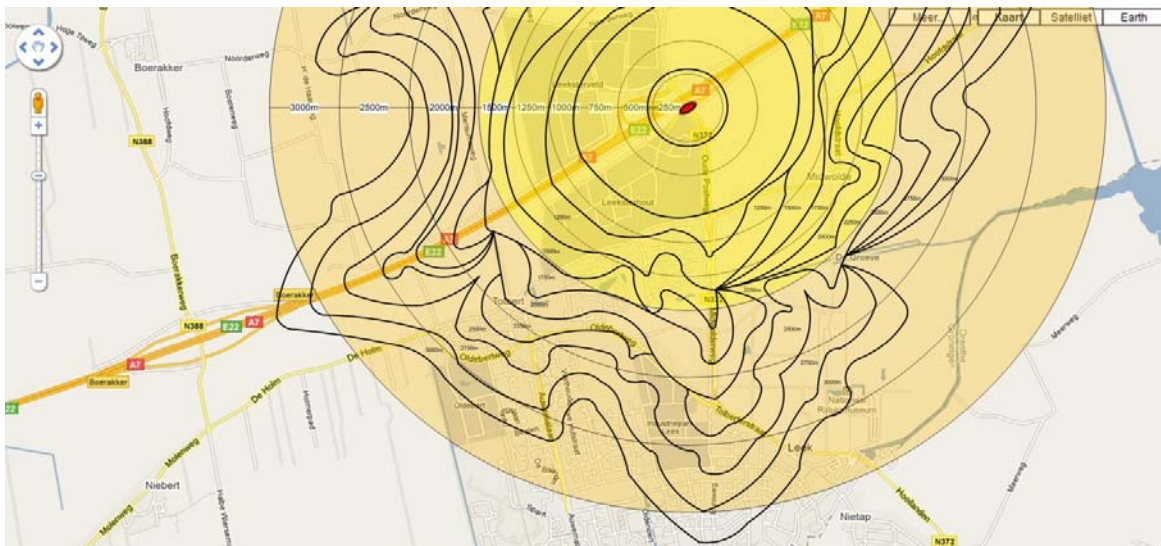
Bij Marum, een dorp met 10.000 inwoners, is het toekomstige station gepland op het industrie terrein “de Hoek” boven de Noorderweg. Voordeel van deze locatie is dat het bedrijventerrein van Marum goed wordt ontsloten door het spoor, dat er weinig geluidsoverlast is voor omwonenden en dat er geen bestaande bebouwing of natuur verwijderd hoeft te worden. Wanneer de kringenmethode wordt toegepast op de stationslocatie Marum, dan is te zien dat de afstanden vanuit het gehele dorp acceptabel zijn. Voor 30% tot 40% van Marum geldt dat de loopafstanden naar het station toe acceptabel zijn, ondanks dat in de eerste drie ringen van de kringenmethode (<750meter) geen woningen zijn gesitueerd. Wanneer er met isochronen wordt gewerkt dan is te zien dat de afstanden tot het station vanuit het industrieterrein klein blijven en licht variëren (zie figuur 12).



Figuur 12 Kringen- en isochronen methode stationslocatie Marum

Leek

De gemeente Leek bestaat uit een drietal dorpen (Tolbert, Leek en Roden) die naar elkaar zijn toegegroeid. De toekomstige spoorlijn loopt langs Tolbert wat als gevolg heeft dat Leek en Roden, respectievelijk 10.000 inwoners en 30.000 inwoners, ver van het station afluigen. De gemeente Leek ziet deze locatie als meest gunstige omdat zij een transferium hier willen realiseren. In het kader van het maximaliseren van de vervoerswaarde is deze locatie echter niet gewenst wat aan de hand van de kringen- en isochronenmethode kan worden aangetoond. De voorgestelde stationslocatie ligt nu bij de oprit met de A7 bij de Oude Postweg. Het enige wat het station dan aan de zuidzijde omringt is een klein industrieterrein. De dichtstbijzijnde huizen van Tolbert liggen op 750 meter afstand, vanaf Leek is dit zelfs 2000meter. Het gevolg van deze locatie keuze is dat 50% van Tolbert binnen loopafstand van het station ligt en maar 30% tot 40% van Leek binnen respectievelijke fietsafstand van het station (<3km). Wanneer de isochronen-methode wordt toegepast dan is de loopafstand tot het station vanuit Tolbert te ver en ligt maar 30% van Leek binnen de fietsafstand van drie kilometer (zie figuur 13).



Figuur 13 Kringen- en isochronen methode stationslocatie Leek

5.3 Alternatief tracé voorstel

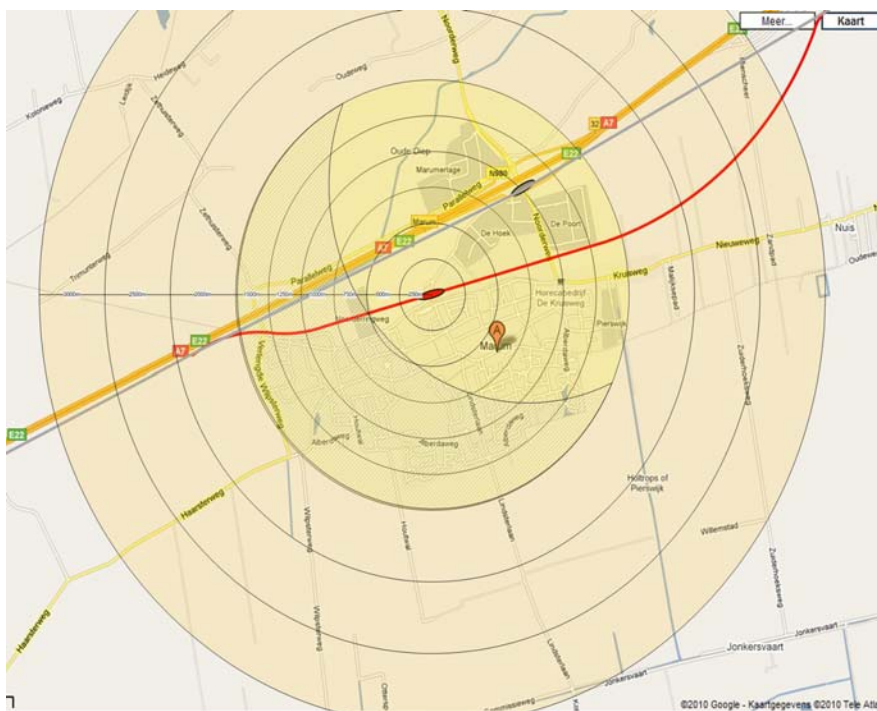
De stationslocaties bepalen het verloop van het spoortracé; veranderingen in de stationslocaties zorgen daarmee ook voor aanpassingen in het tracé. Om de vervoerswaarde te verbeteren worden nu alternatieve stationlocaties gegeven waarbij dezelfde ontwerpvoorwaarden in acht worden genomen.

Drachten

Vanwege de ligging van Drachten is het niet mogelijk om een alternatieve stationslocatie aan te wijzen, zonder dat de kosten te hoog worden of er bestaande bebouwing verwijderd moet worden. Dit komt door de ligging van Drachten ten opzichte van Heerenveen en Groningen en doordat het centrum van Drachten is volgebouwd. De voorgestelde stationslocatie wordt daarom ook in deze studie aanbevolen als meest geschikte locatie.

Marum

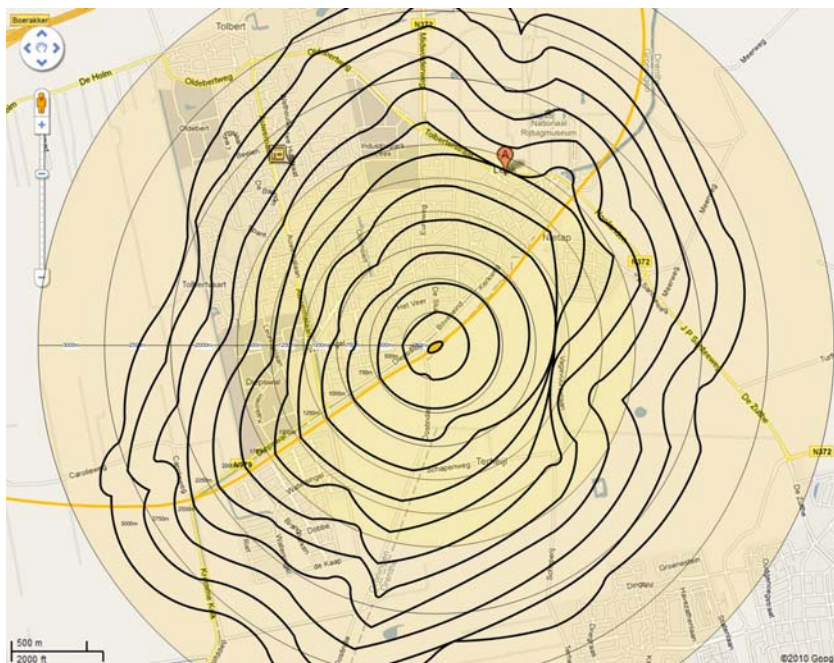
Bij Marum is net als bij Drachten en Leek het probleem dat de voorgestelde stationslocatie ver van de woonwijken afligt (zie figuur 14). Bij Marum is een alternatieve locatie voorhanden waardoor het station dicht bij de woonwijken komt te liggen. De bundeling met de A7 blijft dan intact en er hoeft geen bestaande bebouwing verwijderd te worden. Het station komt dan boven de Noorderingweg te liggen. Wanneer de kringen- en isochronenmethode wordt toegepast, dan is te zien dat het station nu centraler ligt waardoor alle woonwijken en industriegebieden nu binnen de loopafstand van 1250m tot het station liggen. Vergeleken met de oude locatie is dit gebied nu 40% groter, (grijze halve maan in figuur 14) wat zorgt voor een toename in vervoerswaarde omdat het vervoer wordt gehalveerd en het dekkingsgebied van het station bijna twee keer zo groot wordt (Heimerl, 2006). Ander bijkomend voordeel is dat er op deze locatie genoeg toegangswegen liggen die naar het station toe gaan. In totaal moet voor de tracé aanpassing ongeveer 500m extra spoor worden aangelegd. Wel moet uitblijken of de stijging in vervoerswaarde de extra kosten verantwoorden die gemaakt moeten worden om het tracé te realiseren. Ook kan nog worden besloten vanwege de geringe vervoerswaarde niet te halteren in Marum.



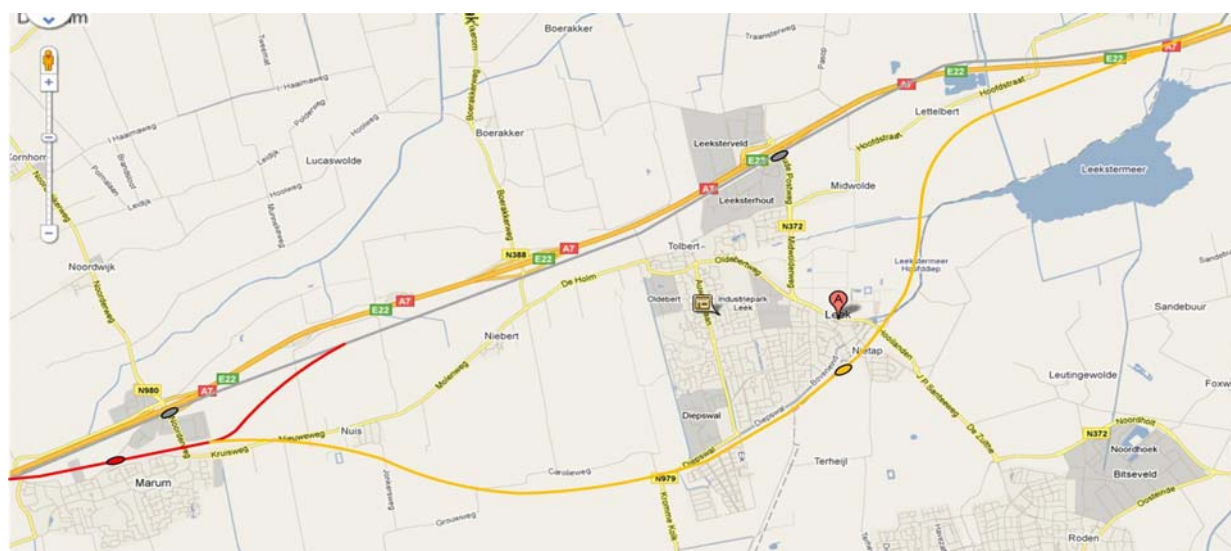
Figuur 14 Marum station aanpassing met Kringenmethode

Leek

Omdat er aan de Noordzijde van Leek bij Tolbert geen mogelijkheid is om het tracé te verleggen wordt gekeken naar een geheel andere locatie. Zo toont de kringenmethode aan dat het aantal potentiële reigers hoger is wanneer het station tussen Leek en Roden wordt aangelegd omdat deze twee plaatsen gezamenlijk meer inwoners hebben dan Tolbert en Leek samen. Vanuit het oogpunt van het maximaliseren van de vervoerswaarde is het daarom interessant om de spoorlijn aan de zuidzijde van Leek te realiseren. Met de verbreding van de Diepswal straat en de realisatie van een extra weg (Gemeente Leek, 2009), is het interessant om langs de Diepswal het spoor aan te leggen en hier een station te realiseren. Deze locatie ligt dicht bij de woonwijken van zowel Leek als Roden en ook is het stadscentrum beter te bereiken. Tracétechnisch is dit ook mogelijk aangezien er voldoende vrije ruimte is (zie figuur 16). Nadeel van deze locatie is wel dat er bij Leek een extra tunnel nodig is om een woonwijk en provinciale weg te passeren. Wanneer de kringen- en isochronenmethode wordt toegepast op deze stationslocatie, dan is te zien dat voor ongeveer 60% van Leek geldt dat er een respectabele loopafstand naar het station ontstaat en dat de rest van Leek op respectabele fietsafstand ligt. Aangezien nu ook binnen de eerste drie cirkels vanaf het station huizen zijn gesitueerd, is de potentiële vervoerswaarde hoger dan op de oude locatie het geval was en de eerste huizen pas op 750m afstand van het station te vinden waren (zie figuur 15). Het voorgestelde tracé is terug te zien in figuur 16. Hierin is het voorgestelde tracé **grijs** ingetekend, de aanpassing bij Marum **rood** en de aanpassing naar Leek **oranje**. In totaal is er één kilometer extra spoor en een tunnel nodig bij deze tracéaanpassing.



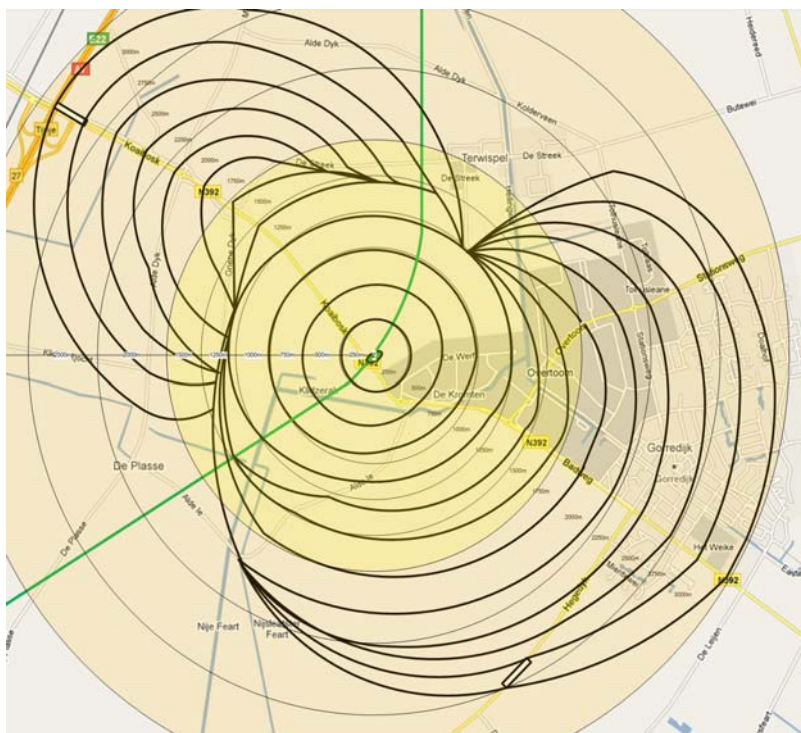
Figuur 15 Kringen- en isochronen methode stationslocatie Leek



Figuur 16 Tracéaanpassing bij Leek en nieuwe stationslocatie

Extra station: Gorredijk

Als toevoeging op de lijn is al eerder geopperd om te onderzoeken of een extra station bij Beetsterzwaag of Gorredijk efficiënt is. Omdat een extra station voor een extra stop zorgt, heeft dit als gevolg dat de reistijd tussen Drachten en Heerenveen toeneemt met ongeveer 2-3 minuten (Transport Consultants and Engineers, 2008). Ook de NS houdt 2 minuten extra reistijd aan per haltering (Nederlandse Spoorwegen, 2010). Hiervan wordt 30sec gebruikt voor de stop en de overige tijd voor het afremmen en optrekken waar de trein anders op hoge snelheid (100-120km/uur op dit stuk) had kunnen doorrijden. Dit heeft invloed op de overige reizigers op dit traject omdat hun reistijd langer wordt. Omdat nog meer halteren niet wenselijk is wordt ervoor gekozen om een stationslocatie te zoeken bij Gorredijk omdat dit dorp meer inwoners heeft dan Beetsterzwaag (8.540 om 3.510 inwoners). Hiervoor zijn wel enkele tracé-aanpassing nodig en 800meter extra spoor. Het meest efficiënt is dan om een station aan te leggen bij de N392 (zie figuur 17). Uit de kringen- en isochronen methode is te zien dat de inwoners van Gorredijk niet binnen acceptabele loopafstanden tot het station wonen maar wel op fietsafstand (75% van het totale dorp). Het bedrijven terrein van Gorredijk wordt echter wel goed bereikbaar.



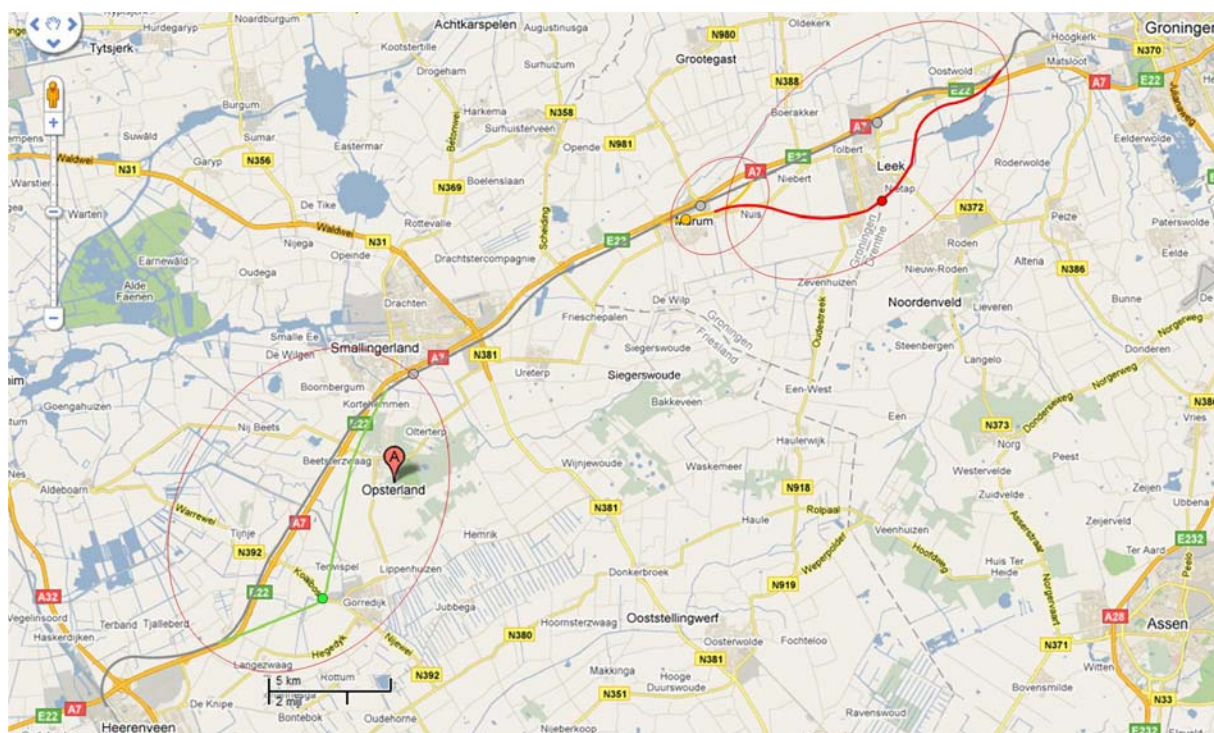
Figuur 17 Tracéaanpassing station Gorredijk

5.4 Overzicht van mogelijke aanpassingen in het tracé Heerenveen - Groningen

Om na te gaan welke beschreven aanpassingen het meest efficiënt is om te realiseren en in welke combinatie, moeten deze met elkaar worden vergeleken. Hiervoor wordt de methode van Vergouwen & Baggen (2004) toegepast waarbij aan de hand van extra vervoerswaarde en kosten ten opzichte van het voorgestelde alternatief, de beste tracé variant wordt verkozen. Het alternatief waarbij de verhouding extra kosten / extra vervoerswaarde het beste is wordt aanbevolen om te realiseren. Ook wordt gekeken bij welke variant de vervoerswaarde wordt gemaximaliseerd. De volgende zeven combinaties van tracéaanpassingen zijn mogelijk die samen één alternatief tracé kunnen vormen (zie figuur 18 op de volgende pagina):

1. Aanpassing bij Marum
2. Aanpassing bij Leek
3. Aanpassing bij Leek en Marum
4. Aanpassing extra station bij Gorredijk
5. Aanpassing bij Marum en een extra station bij Gorredijk
6. Aanpassing bij Leek en een extra station bij Gorredijk
7. Aanpassing bij Marum, Leek en een extra station bij Gorredijk

Voor deze zeven varianten wordt in het volgende hoofdstuk de vervoerswaarde met de *Standardisierte Bewertung* berekend voor het hoge en lage scenario met verschillende frequenties.



Figuur 18 Mogelijke tracé-aanpassingen

5.5 Tracé-variant kenmerken

Nu de tracé-varianten bekend zijn worden de verschillen tussen deze verschillende varianten die de kosten beïnvloeden duidelijk gemaakt. Hiervoor wordt gekeken naar onderling verschillen in tracélengte en het aantal benodigde kunstwerken. Er wordt daarbij een schatting gegeven van de extra kosten die gemaakt moeten worden. Ook worden de factoren in beeld gebracht die de vervoerswaarde beïnvloeden zoals het bereikbare inwonersaantal; de reistijd; de ligging van de huidige bebouwing en het totale dekkingsgraad van de nieuwe stationslocaties.

In de tabel 9 (zie volgende pagina) staan de gegevens waarop de zes varianten met elkaar worden vergeleken. De tracélengte is te berekenen aan de hand van kaarten op schaal. De kosten zijn berekend aan de hand van de eenheidskosten van de huidige variant en door te kijken naar het aantal extra benodigde kunstwerken (Transport Consultants and Engineers, 2008). De reistijd is berekend door de gemiddelde snelheid van een stoptrein (80km/uur) aan te houden (Treinreizigers.nl, 2009). Het bereikbare inwonersaantal en het dekkingsgebied zijn benaderd aan de hand van CBS StatLine data. In bijlage VII staat een verantwoording voor hoe de onderstaande kengetallen tot stand zijn gekomen.

	0. Huidige variant	1. Aanpassing Marum	2. Aanpassing Leek	3. Aanpassing Leek en Marum	4. Aanpassing extra station Gorredijk	5. Aanpassing Marum + station Gorredijk	6. Aanpassing Leek + station Gorredijk	7. Aanpassing Leek en Marum + station Gorredijk
Tracélengte	57,4 km	57,9 km	58,4 km	58,9 km	58,2 km	58,7 km	59,2 km	59,7 km
Extra kunstwerken	-	-	+2x viaduct +1x tunnel	+2x viaduct +1x tunnel	+3x viaduct - 1x tunnel	+3x viaduct - 1x tunnel	+5x viaduct +1x tunnel - 1x tunnel	+5x viaduct +1x tunnel - 1x tunnel
Kosten (+/- huidige variant)	t.ov. €860 miljoen	+€500.000	+€14 miljoen	+€14,5 miljoen	+€2 miljoen	+€2,5 miljoen	+€11 miljoen	+€12 miljoen
Rit tijd	50 min	50 min	52 min	52 min	53min	53min	55min	55min
Bereikbare inwonersaantal	300.000	310.000	325.000	335.000	325.000	335.000	350.000	360.000
Dekkingsgebied station	--	+/-	+/-	++	--	-	-	+
Huidige bebouwing	+	+	+/-	+/-	+	+	+/-	+/-

Tabel 9 Kengetallen diverse tracévarianten

De kosten van het huidige tracé en de tracévarianten zijn bekend maar de vervoerswaarde nog niet. Daarom worden nu de vervoerswaarden voor alle tracé varianten in het volgende hoofdstuk doorgerekend met behulp van de *Standardisierte Bewertung*. Aan de hand van deze vervoerswaarde en de extra kosten die per tracé alternatief worden gegenereerd is het mogelijk deelvraag vier te beantwoorden. De beantwoording van deze deelvraag gebeurt daarom ook in het volgende hoofdstuk nadat de vervoerswaarde voor elke tracévariant is doorgerekend.

Normaal wordt bij een soortgelijke bepaling rekening gehouden met meer factoren en attributen die de totale vervoerswaarde doen beïnvloeden. Daarvoor wordt dan gebruik gemaakt van een maatschappelijke kosten baten analyse. Omdat het niet mogelijk was om een volledige MKBA uit te voeren binnen de voorgeschreven periode, is ervoor gekozen alleen de kosten en vervoerswaarde in dit besluit op te nemen.

6 Vervoerswaarde spoorlijn Heerenveen – Groningen

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt met *Standardisierte Bewertung* de vervoerswaarde berekend voor de verschillende scenario's. Er kan dan antwoord worden gegeven op deelvraag vijf: "Wat is volgens het vervoerswaarde model van Deutsche Bahn International de vervoerswaarde voor de nieuwe spoorlijn Heerenveen – Groningen?". Hiervoor wordt de gebouwde digitale versie van de *Standardisierte Bewertung* gebruikt en worden de al opgezochte attributen gegevens ingevoerd. Samen met de kosten van elke tracévariant wordt dan gezocht naar de meest efficiënte verhouding vervoerswaarde/kosten, waardoor tevens deelvraag vier beantwoord kan worden.

6.2 Werking digitale versie 'Standardisierte Bewertung'.

Vanwege de complexiteit van de *Standardisierte Bewertung*, is ervoor gekozen het model te digitaliseren in Excel. Er is daarbij voor gekozen te werken met meerdere Excel bestanden met daarin diverse werkbladen die naar elkaar verwijzen. Dit resulteert in de vijf Excel bestanden waarbij alleen in stap één en drie de "vervoerswaarde-gerelateerde attributen" ingevoerd moeten worden (zie bijlage VIII). In dit hoofdstuk wordt de werking van het gedigitaliseerde model toegelicht en beschreven hoe inputwaarde worden gebruikt om daaruit de weerstand voor een bepaalde modaliteit te berekenen. Per stap (*excelbestand*) is nu uitgelegd wat er ingevoerd moet worden.

6.2.1 Stap 0: Genereren van de HB-matrixen

Omdat de *Standardisierte Bewertung* een HB-matrix als input vereist, is er gekeken naar een manier om deze ontbrekende stap in te vullen. Er is gekozen om hiervoor een ander model genaamd de OD-informer te gebruiken. De OD-informer is ontwikkeld door Rijkswaterstaat en de Universiteit Twente en is het meest geschikt om te gebruiken omdat aan de hand van het aantal banen en werknemers in een gebied, een realistische schatting kan worden gemaakt van het aantal verplaatsingen (Thomas & Tutert, 2008). Hierdoor kan deze tool voor nagenoeg elk onderzoeksgebied worden toegepast.

De OD-informer schat voor het motief recreatief-, woon- werk en werkgerelateerde reizen het aantal verplaatsingen tussen een herkomst *i* en een bestemming *j*. Het aantal trips wordt dan bepaald met het zwaartekracht model: $T_{ijk} = O_{ik} D_{jk} f_k(d_{ij}) / N_k$. Hierbij is T_{ij} het aantal verplaatsingen van *i* naar *j* met motief *k*. O_{ik} en D_{jk} is het aantal verplaatsingen van de herkomst, dan wel bestemming met motief *k*. Er wordt vanuit gegaan dat iemand die een trip maakt van *i* naar *j*, dezelfde trip ook weer terug maakt. f_k is de distributie functie voor motief *k* en is afhankelijk van de afstand en plaatsgrootte. N is het totale aantal verplaatsingen voor een motief. Hiervoor geldt: $N_k = \sum_i O_{ik} = \sum_j D_{jk}$ (Thomas & Tutert, 2008). De OD-informer rekent op postcode vier niveau en geeft vervolgens als output de door de gebruiker gekozen zonering.

Om de HB-matrix met de OD-informer te benaderen, wordt gekeken naar alle verplaatsingen in Nederland. Voor dit onderzoek is alleen een HB-matrix nodig voor het vastgestelde onderzoeksgebied. Om een zo gedetailleerd mogelijke HB-matrix te realiseren is er besloten om voor geheel Nederland de bestemmingen en herkomsten samen te nemen per COROP-



Figuur 19 Zonering

gebied (gele gebied in figuur 19). Elk COROP-gebied stelt dan een herkomst bestemming relatie voor in de HB-matrix. Het onderzoeksgebied bestaat uit de COROP gebieden 3, 4, 6, 7, 9 en 10 (rode gebied). Binnen dit rood gearceerde gebied wordt op gemeentelijk niveau gekeken wat inhoudt dat in de HB-matrix elke gemeente één cel voorstelt. In de gemeentes waardoor het tracé loopt wordt op postcode vier niveau gekeken. Op deze manier zijn twee HB-matrixen gegenereerd, één voor de huidige situatie en één voor de toekomst. In deze matrixen zitten de “*vulling-gerelateerde attributen*” en “*persoon-gerelateerde attributen*” verwerkt. Er zijn geen HB-matrixen per sociale groep gemaakt. Echter heeft dit maar kleine invloed op het aantal verplaatsingen omdat op postcode vier niveau naar het onderzoeksgebied wordt gekeken waarin uit onderzoek van Thomas & Tutert (2009) blijkt dat de sociale klasse op dit niveau al behoorlijk gemengd zijn.

6.2.2 Stap 1: Input attributen huidige situatie

In het bestand *SB_stap1_invulformulieren_huidige_situatie.xlsx* moeten diverse gegevens ingevoerd worden die van toepassing zijn op de huidige situatie: (*tabbladnaam*). Deze gegevens kunnen worden opgezocht met behulp van NRM2004 data en andere diverse internet reisplanners (92920v, 2010); (Arriva, 2010); (Nederlandse Spoorwegen, 2010); (CBS, 2010); (Routenet, 2010).

I: HB-matrix:

Met de OD-informer wordt een HB-matrix voor de huidige situatie gegenereerd die het huidige aantal verplaatsingen in het gebied weerspiegelt (*HB-matrix*)

II: In-voertuigtijden:

Het aantal minuten dat een reiziger op een herkomst bestemming relatie doorbrengt in een voertuig (bus of trein). Hier wordt onderscheid gemaakt in reistijden per voertuig (*OV-In-voertuigtijd*)

III: Voor- en natransport afstanden:

Het is mogelijk om in het model voor elke individuele trip de voor/natransport afstand in te voeren, echter wordt de HB-matrix dan erg uitgebreid en groot. Het invullen van de voor-/natransport afstand voor elke herkomst bestemming is dan een zeer intensieve en tijdrovende klus. Om het attribuut toch in het model op te nemen is ervoor gekozen een gewogen gemiddelde afstand te berekenen die afhankelijk is van het aantal inwoners binnen een postcode gebied en de afstand tot het geplande of dichtstbijzijnde OV-station. Hierdoor kan de vervoerswaarde afwijken van de werkelijkheid. In de steden Leek en Marum hoeft dit nog niet zo een probleem te zijn omdat deze steden maar uit vier tot zes postcode gebieden bestaan. Omdat het geplande station aan de stadsrand komt te liggen is de afstand de voor-/natransport afstand ook nog eens ongeveer hetzelfde. Bij Drachten is dit echter een ander verhaal omdat deze stad uit meer dan twintig postcode gebieden bestaat. Het geplande station ligt hier echter ook aan de stadsrand waardoor de verwachting is dat deze methode de vervoerswaarde redelijk benaderd. Wanneer dit niet het geval was geweest maar het station middenin Drachten had gelegen, werd de vervoerswaarde ondergewaardeerd omdat het model dan de reizigers die dicht bij het station wonen niet correct meeneemt in de simulatie. De vervoerswaarde kan dan tot wel 40% afwijken (zie hoofdstuk 4).

Omdat de vervoerswaarde naar verwachting redelijk wordt benaderd met deze methode, is er daarom voor gekozen om in de huidige situatie steeds de afstand te nemen van het gemeentehuis naar de dichtstbijzijnde bushalte of treinstation waarmee de reis van *i* naar *j* mee gemaakt kan worden. Deze afstand is bepaald middels de reisplanner 92920v (92920v, 2010). Ter controle is de gemiddelde voor-/natransport afstand opgezocht voor de provincies Friesland en Groningen die ligt op ongeveer 430m (Ruimtemonotor, 2005). (*Voor- natransport afstand*).

IV: Dienstregeling:

De huidige dienstregeling van de voertuigen waarmee de reis wordt afgelegd moet in het model worden ingevoerd. De dienstregeling tijdens de spits en buiten de spits moet ingevoerd worden zodat het model een gemiddelde dienstregeling over de gehele dag kan berekenen (dienstregeling).

V: Stationsvoorzieningen en voertuigvoorzieningen:

De mate van veiligheid en comfort die het station en de voertuigen bieden worden hier bepaald. In een tiental standaarden wordt de aanwezigheid van stations- en voertuig faciliteiten getoetst waaruit het model vervolgens de mate van comfort en veiligheid bepaald (station informatie / voertuigkwaliteit).

VI: Reistijd met de auto:

De reistijd tussen een gemeentehuis in *i* en een gemeentehuis in *j* moet worden ingevoerd zodat hieruit de skim-matrix voor de auto kan worden berekend. Dit moet worden gedaan voor alle herkomst bestemming relaties (reistijd auto).

VII: Parkeerplaats beschikbaarheid:

De relatieve beschikbaarheid van parkeerplaatsen in de bestemming moet worden ingevoerd. Deze is afhankelijk van het autobezit per plaats. In het model worden de standaarden: *goede, matige en slechte bereikbaarheid* gebruikt en hier worden de factoren één; 0.85 en 0.70 aan verbonden. (parkeerplaatsen)

6.2.3 Stap 2: Berekening weerstandmatrixen en HB-matrix OV huidige situatie

In het bestand *SB_stap2_berekening_huidige_situatie.xlsx* worden aan de hand van de ingevoerde parameters in **stap 1** de volgende weerstand- en skimmatrixen berekend. Eerst worden een vijftal weerstandmatrixen uitgerekend die gebaseerd zijn op de trip van *i* naar *j* met het OV.

I.a: Overstaptijdmatrix:

Voor elke overstap die er gemaakt moet worden is een *x* aantal minuten wachttijd. Deze moet bij de totale reistijd worden opgeteld. Deze wachttijd wordt door het model geschat aan de hand van de totale reistijd. Dit heeft als gevolg dat overstappen bij verplaatsingen met langere reistijden, een grotere weerstand kennen dan reizen met een kortere reistijd (zie bijlage VI stap 3.3d). (WEERSTANDoverstapwachttijd).

I.b: Overstappenmatrix:

Dit zijn strafminuten als gevolg van het feit dat er overgestapt moet worden. Hoe vaker er overgestapt moet worden hoe hoger het aantal strafminuten. (WEERSTAND overstappen)

I.c: Voertuigkwaliteitmatrix:

Aan de hand van de hoeveelheid faciliteiten die in voertuig biedt, is het comfort en veiligheid van de reis voor de reiziger hoger of lager. Dit is een relatieve waarde die wordt bepaald aan de hand van het aanwezig zijn of ontbreken van een hoeveel standaarden die diverse voertuig faciliteiten toetst (WEERSTAND voertuigkwaliteit)

I.d: Stationskwaliteitmatrix:

Aan de hand van de hoeveelheid faciliteiten het station biedt is het comfort of veiligheid van de reis voor de reiziger hoger of lager. Dit is een relatieve waarde die wordt bepaald aan de hand van het aanwezig zijn of ontbreken van een hoeveel standaarden die diverse station faciliteiten toetst (WEERSTAND comfortstation)

I.e: Voor- en natransportmatrix:

Aan de hand van de gewogen afstand van het gemeentehuis in **i** naar de dichtstbijzijnde OV-opstaphalte wordt de reistijd berekend aan de hand van de gemiddelde loop- en fietssnelheid (WEERSTAND voor- natransport).

I.f: Dienstregeling:

Op een apart werkblad wordt aan de hand van de ingevoerde dienstregeling in de spits en buiten de spits, de gemiddelde frequentie over de gehele dag berekend, uitgaand van een veertien uur service op één dag. Hoe hoger de frequentie des te hoger de service van de specifieke OV-lijn en hoe lager de weerstand is om deze trip met het OV te maken (Reistijd matrix Rij,OV).

II: Weerstand matrix openbaar vervoer:

De weerstanden die op de bovenstaande werkbladen zijn berekend (*stap I.a t/m I.f*) worden in dit werkblad samengevoegd om de totale weerstandmatrix voor het openbaar vervoer als gevolg van de reistijd te bepalen (((Weerstandmatrix Wij,OV)).

III: Weerstand matrix auto:

Vervolgens wordt de weerstandmatrix berekend wanneer dezelfde reis met de **auto** wordt gemaakt door de totale reistijd te delen door de factor die de beschikbaarheid van parkeerplaatsen aangeeft. (Weerstandmatrix Wij,MIV).

IV: HB-matrix voor het OV:

Aan de hand van de weerstandmatrix van het OV en de weerstandmatrix voor de auto kan vervolgens de HB-matrix voor OV-gebruik in de huidige situatie worden gegeven. Voor elke individuele herkomst bestemming relatie is een factor uit te rekenen die voor het aantal OV trips staat. Deze factor wordt uitgerekend aan de hand van de verhouding auto-gebruik en OV-gebruik. Door deze factor te vermenigvuldigen met de bijbehorende cel uit de ingevoerde HB-matrix wordt de nieuwe HB-matrix duidelijk met daarin alleen de trips die met het openbaar vervoer worden gemaakt (HB-Matrix Fij,OV).

6.2.4 Stap 3: Input attributen toekomstige situatie

In het bestand *SB_stap3_invulformulieren_toekomstige_situatie.xlsx* moeten dezelfde attributen als voor de huidige situatie worden ingevoerd met als verschil dat de waarden zijn veranderd door demografische ontwikkelingen en een aangepaste OV-situatie.

6.2.5 Stap 4: Berekening weerstandmatrixen en HB-matrix OV toekomstige situatie

In het bestand *SB_stap4_berekening_toekomstige_situatie.xlsx* worden dezelfde weerstandmatrixen en HB-matrixen berekend als gebeurd voor de huidige OV-situatie. Het verschil is dat er gebruik wordt gemaakt van nieuwe input gegevens die zijn ingevoerd in stap drie en dat de volgende extra matrixen worden berekend:

I: HB-matrix OV-verplaatsingen in de toekomst ZONDER de realisatie van het nieuwe spoorlijn:

Een HB-matrix met daarin het aantal OV-verplaatsingen in de toekomst zonder de realisatie van de nieuwe spoorlijn. Hiervoor wordt de ingevoerde HB-matrix voor de situatie in 2020 gebruikt en de weerstandmatrix voor het OV in de huidige situatie. Uit de verhouding tussen deze twee matrixen wordt een factor berekend die staat voor het aandeel OV-verplaatsingen. Het model gaat er namelijk vanuit dat er geen veranderingen in het onderzoeksgebied zijn opgetreden met betrekking tot de OV- of infrastructuursituatie. (HB-matrix Fij,OV(o))

II: Weerstandmatrix voor het aantal OV-verplaatsingen MET realisatie van het nieuwe spoorproject:

De weerstandmatrix voor het OV met realisatie van het nieuwe spoorproject wordt berekend op dezelfde manier als gebeurd in stap twee, alleen nu door gebruik te maken van de data die is ingevoerd in stap drie (Weerstandmatrix Wij,OV(m)).

III. Routekeuze en vervoerswijze keuze effect HB-matrix berekenen:

Aan de hand van de weerstandmatrix in de situatie waarin het nieuwe OV-project **wel** wordt gerealiseerd en de situatie waarin dit **niet** gebeurt, wordt een factor berekend die de toename in openbaar vervoer gebruik berekent. Deze factor wordt vermenigvuldigd met de HB-matrix die het totale aantal verplaatsingen in 2020 geeft (zie I). Het model houdt hier het aandeel vervoerswaarde als gevolg van het routekeuze- en vervoerswijzekeuze effect bij (Verv. Fij,verl).

IV. Generatie-effect berekenen:

Op een apart werkblad berekent het model het aantal extra verplaatsingen wat reizigers gaan maken doordat zij reistijdwinst ervaren. Een factor wordt berekend aan de hand van de verhouding tussen de reis weerstand in de situatie waarbij de spoorlijn **wel** en **niet** gerealiseerd is. Deze wordt vermenigvuldigd met de HB-matrix waarin het aantal verplaatsingen in 2020 is bepaald wanneer de spoorlijn wel is gerealiseerd (zie vorige stap) (Treingeneratie Fij,OV,ind).

V. HB-matrix voor het OV in 2020 voor het nieuwe OV-project:

In dit werkblad wordt voor elke herkomst bestemming relatie het aantal verplaatsingen (in 2020) wanneer de nieuwe spoorlijn wel is gerealiseerd (Vervoerswijzekeuze Fij,verl), opgeteld bij de extra trips die door deze nieuwe spoorlijn worden gegenereerd (Treingeneratie Fij,OV,ind). Hieruit volgt de totale HB-matrix voor 2020 wanneer de spoorlijn is gerealiseerd waaruit de vervoerswaarde voor de nieuwe spoorlijn bepaald kan worden.

6.2.6 Stap 5: Uiteindelijke vervoerswaarde bepaling

In het bestand *SB_stap5_resultaten.xlsx* worden de HB-matrixen gegeven voor de verschillende situaties die geldig zijn voor het gehele onderzoeksgebied. Hieruit kan vervolgens worden bepaald wat de vervoerswaarde van het nieuwe OV-project wordt. Er moet hierin wel rekening worden gehouden met vervoerswaarde toename als gevolg van demografische ontwikkelingen of door de komst van het nieuwe OV-project.

6.3 Model aannames

Zoals bij elke modelstudie zijn er een aantal aannames en keuzes gemaakt bij het invoeren van de input attributen om de werkelijkheid zo nauwkeurig mogelijk te benaderen:

- Het model is van toepassing op het gehele OV-netwerk in het onderzoeksgebied, dit houdt in de trein en de bus. De reis verloopt steeds vanaf één centraal busstation (bushalte) of station in *i* naar een centraal busstation (bushalte) of station in *j*.
- Om de matrix en de hoeveelheid berekeningen in het model niet te groot te maken is gekozen per gemeente in het onderzoeksgebied te kijken naar de productie en attractie. Uit elke gemeente is één belangrijke attractie/productie plaats gekozen die representatief is voor alle verplaatsingen van en naar deze gemeente toe.
- De voor-/natransport afstand is een gewogen gemiddelde afstand die geldig is voor alle verplaatsingen van *i* naar *j*. Om tijd te besparen is ervoor gekozen niet per reis de voor-/natransport afstand in te voeren maar hiervoor een gewogen gemiddelde afstand te nemen.

- De herkomst en bestemmingen zijn bepaald aan de hand van het aantal banen en werknemers per postcode vier gebied. Deze gegevens zijn geaggregeerd naar de gevraagde zones. De NRM data komt uit 2004 omdat hier de meeste informatie over beschikbaar was.
- De in-voertuigtijd is afgeleid van de website 9292ov.nl. Daarbij is er steeds gekozen voor de meest logische verplaatsing van i naar j. Als criteria wordt eerst gekeken naar het laagste reistijd principe en vervolgens naar het laagste aantal overstappen.
- De dienstregeling voor de bus en trein kan worden geraadpleegd op de site van de desbetreffende vervoerder. Wanneer er meerdere bussen of treinen genomen moeten worden, is de dienstregeling ingevoerd waarin de minste bussen of treinen rijden.
- Voor de stationskwaliteit is er gekeken wat het instap-,overstap- en uitstapstation per reis is. Wanneer er meer dan één keer overgestapt moet worden binnen het treinnetwerk, is dat station ingevoerd waarbij de stationskwaliteit het laagste is. Of stations aan de voorwaarden uit het model voldoen is nagegaan door deze te analyseren met behulp van beeldmateriaal.
- In de toekomstige situatie is het de bedoeling dat door de komst van de nieuwe spoorlijn de buslijnen 304, 306, 310, 314, 315 en 316 komen te vervallen omdat deze dezelfde route volgen als de nieuwe spoorlijn (zie bijlage IX). De overige busdiensten blijven intact.

6.4 Model uitkomsten – diverse modelruns

Om de vervoerswaarde te berekenen in de twee verschillende scenario's met verschillende frequenties en tracévarianten, zijn er 20 individuele modelruns uitgevoerd. De resultaten worden beschreven van de GE2020 en RC2020 scenario run, de tracévariant met de efficiëntste vervoerswaarde / kosten verhouding en de variant waarbij de vervoerswaarde maximaal is. De vervoerswaarde van de overige modelruns is terug te vinden in bijlage X. De volgende modelruns zijn gesimuleerd met behulp van de *Standardisierte Bewertung*:

1. Situatie GE2020 huidig voorstel met frequentie {één of twee of vier}
2. Situatie RC2020 huidig voorstel met frequentie {één of twee of vier}
3. Situatie {GE2020/RC2020}, frequentie twee en aanpassing bij Marum
4. Situatie {GE2020/RC2020}, frequentie twee en aanpassing bij Leek
5. Situatie {GE2020/RC2020}, frequentie twee en aanpassing bij Marum en Leek
6. Situatie {GE2020/RC2020}, frequentie twee en aanpassing bij Gorredijk
7. Situatie {GE2020/RC2020}, frequentie twee en aanpassing bij Gorredijk en Marum
8. Situatie {GE2020/RC2020}, frequentie twee en aanpassing bij Gorredijk en Leek
9. Situatie {GE2020/RC2020}, frequentie twee en aanpassing bij Gorredijk, Marum en Leek

Er is in de modelruns rekening gehouden met de concurrentie van de bus door in de toekomst de buslijnen die het tracé van de spoorlijn volgen te laten vervallen. De overige busdiensten blijven intact waarmee in de vervoerswaarde studie ook rekening is gehouden.

6.4.1 Vervoerswaarde in GE2020 en RC2020 scenario

De resultaten van de eerste twee simulaties staan weergegeven in tabel 10 op de volgende bladzijde. Uit deze tabel kan worden afgelezen dat de vervoerswaarde van de spoorlijn Heerenveen – Groningen komt te liggen tussen de **7.500 en 14.000 verplaatsingen per dag**. De vervoerswaarde is afhankelijk van demografische effecten en de hoogte van de frequentie. Te zien is dat in beide scenario's de vervoerswaarde meer stijgt bij een frequentie verdubbeling van één naar twee dan een frequentie verdubbeling van twee naar vier. Wanneer de vervoerswaarde tussen de twee scenario's bij dezelfde frequentie wordt vergeleken, dan neemt dit verschil toe naarmate de frequentie

toeneemt. Deze varieert van 1.000 verplaatsingen bij een frequentie van één tot 2.500 verplaatsingen bij een frequentie van vier. Dit oplopende verschil heeft te maken met het verschil in demografische ontwikkelingen die in het onderzoeksgebied plaats vinden (zie tabel 10).

Situatie	Voorgesteld tracé RIS			Voorgesteld tracé RIS		
WEG-scenario	GE2020			RC2020		
Frequentie	1	2	4	1	2	4
Vervoerswaarde tot.	8.500	11.500	14.000	7.500	10.000	11.500
Vervoerswijzekeuze-effect						
# aantal	3.500	4.900	6.000	3.200	4.500	5.000
# percentage	42%	43%	43%	43%	44%	45%
Routekeuze-effect						
# aantal	3.800	5.200	6.300	3.500	4.700	5.200
# percentage	45%	46%	45%	47%	46%	47%
Generatie-effect						
# aantal	800	1.100	1.400	700	1.000	1.000
# percentage	11%	11%	12%	10%	10%	8%

Tabel 10 Vervoerswaarde spoorlijn Heerenveen - Groningen in het GE en RC scenario's

De vervoerswaarde die door het model wordt berekend is opgebouwd uit het routekeuze-, vervoerswijzekeuze en generatie-effect. Uit deze resultaten is op de maken dat hiertussen weinig onderling verschil is op te merken (*aandeel van 42% tot 47%*). Het routekeuze effect heeft in elke run net het grootste aandeel in de vervoerswaarde, gevolgd door het vervoerswijzekeuze effect. Het generatie effect is telkens ongeveer 10% van de totale vervoerswaarde. Het vervoerswijzekeuze- en routekeuze-effect is vooral groot bij verplaatsingen van en naar Heerenveen, Groningen, Drachten en Leek. Het vervoerswijzekeuze-effect treedt vooral op wanneer de afstand tussen herkomsten en bestemmingen klein is en als er zonder overstappen gebruik kan worden gemaakt van de nieuwe spoorlijn. Dat het generatie-effect bij de drie plaatsen laag is heeft als reden dat de nieuwe modaliteit niet nieuwe gebieden ontsluit aangezien de bus dit voorheen al deed.

De vervoerswaarde van de spoorlijn komt voornamelijk tot stand doordat de steden/dorpen waarlangs de spoorlijn komt te lopen profiteren van het feit dat de reistijd afneemt. Wanneer wordt gekeken naar het aantal in-/uitstappers per station dan is terug te zien dat Drachten en Leek het meest profiteren van de nieuwe spoorlijn met een respectievelijk aandeel van 35-40% en 30%-35% van de totale vervoerswaarde, Marum neemt gemiddeld 18% van de totale vervoerswaarde voor zijn rekening (zie bijlage X). Bij Marum is dat aandeel lager mede doordat het maar een klein dorp is. Wanneer naar het verschil tussen in-/uitstappers wordt gekeken tussen het GE en RC scenario en deze wordt uitgedrukt in een percentage, dan is te zien dat deze het meest is gedaald voor Drachten met een daling van gemiddeld 10%. De daling bij Marum en Leek is respectievelijk 6% (zie bijlage X). Dat kan er mee te maken hebben dat in Drachten het effect van een tegenvallende werkgelegenheid groter is doordat hier meer wordt gereisd met het motief woon/werk dan het geval is in Marum en Leek zoals blijkt uit de resultaten van het optiewaarde onderzoek (zie hoofdstuk 7).

Wat is terug te zien uit de resultaten is dat de vervoerswaarde vooral wordt gegenereerd uit die steden/dorpen waar het voortransport aanzienlijk afneemt door de komst van de nieuwe spoorlijn. Overige plaatsen waarbij het voor-/natransport niet varieert, profiteren alleen van de spoorlijn als de bestemming nabij de spoorlijn ligt of wanneer de rittijd per trein korter is. Opvallend is daarbij wel dat in veel gevallen de extra overstap die hiervoor nodig is er dan weer voor zorgt dat de totale weerstand om te reizen via de nieuwe spoorlijn groter is dan een aantal minuten omreizen.

6.4.2 Analyse vervoerswaarde van de diverse tracévarianten

In de onderstaande tabellen staan de resultaten van de modelruns waarbij de stationslocaties zijn aangepast. Elke run is uitgevoerd voor het GE en RC scenario met een frequentie van twee treinen per uur. In tabel 11 staan de uitkomsten van die modelruns waarbij maar één stationslocatie is aangepast, in tabel 12 wanneer meerdere stationslocaties worden aangepast.

Situatie	Aanpassing Marum		Aanpassing Leek		Aanpassing Gorredijk	
WEG-scenario	GE2020	GE2020	GE2020	RC2020	GE2020	RC2020
Frequentie	2	2	2	2	2	2
Vervoerswaarde tot.	13.750	12.500	11.600	10.600	12.500	11.500
Vervoerswijzekeuze-effect						
# aantal	5.900	5.400	5.500	5.000	5.500	5.000
# percentage	42%	42%	47%	47%	44%	43%
Routekeuze-effect						
# aantal	6.500	5.900	4.900	4.600	5.700	5.200
# percentage	47%	47%	43%	43%	45%	45%
Generatie-effect						
# aantal	1.500	1.300	1.200	1.000	1.300	1.200
# percentage	11%	11%	10%	10%	11%	12%

Tabel 11 Tracévarianten één aanpassing in stationslocatie

Situatie	Aanpassing Marum/Leek		Aanp. Gorredijk /Marum		Aanpassing Gorredijk/Leek		Aanp. Gorredijk /Marum/Leek	
WEG-scenario	GE2020	GE2020	GE2020	RC2020	GE2020	RC2020	GE2020	RC2020
Frequentie	2	2	2	2	2	2	2	2
Vervoerswaarde tot.	14.700	13.000	14.000	12.700	13.200	12.000	15.100	13.800
Vervoerswijzekeuze-effect								
# aantal	6.300	5.700	6.400	5.800	6.300	5.700	6.900	6.300
# percentage	42%	44%	46%	46%	48%	48%	46%	46%
Routekeuze-effect								
# aantal	6.900	6.000	6.100	5.600	5.600	5.100	6.600	6.000
# percentage	47%	46%	44%	44%	42%	43%	44%	44%
Generatie-effect								
# aantal	1.500	1.400	1.600	1.400	1.400	1.300	1.700	1.500
# percentage	10%	10%	11%	10%	10%	9%	10%	10%

Tabel 12 Combinatie van stationlocatie aanpassingen

De tracévariant waarbij de maximale vervoerswaarde optreedt is wanneer er tracéaanpassingen worden gemaakt bij Marum, Leek en Gorredijk. De vervoerswaarde ligt dan tussen de **13.800 en 15.100 verplaatsingen per dag**. Het verschil in vervoerswaarde tussen het GE en RC scenario varieert tussen de 1.000 – 1.700 verplaatsingen, het precieze verschil is afhankelijk van demografische effecten in het onderzoeksgebied. Bij die tracéaanpassingen waar niet de reistijd voor overige reizigers toeneemt is het routekeuze effect groter dan in de situaties waar dit wel gebeurt. Dit heeft ermee te maken dat de reistijd voor overige reizigers in het gebied is toegenomen waardoor het voor hen niet meer interessant kan zijn om van route te veranderen. Een voorbeeld waar dit gebeurt is bij de tracéaanpassing bij Leek. Gesteld kan dus worden dat bij tracéaanpassingen bij Leek en Gorredijk, het aandeel nieuwe reizigers ongeveer even groot is als het aandeel reizigers uit de omgeving wat door de reistijd toename niet meer via de nieuwe spoorlijn gaat reizen. Vandaar dat de tracéaanpassingen bij Marum, Leek of Gorredijk telkens ongeveer dezelfde vervoerswaarde oplevert.

De vervoerswaarde toename bij een tracéaanpassing bij Marum is het hoogst vergeleken met de andere twee voorgestelde aanpassingen. Overigens ligt het aandeel vervoerswijzekeuze-, routekeuze- en generatie effect in alle simulaties dicht bij elkaar.

Wanneer de tracéaanpassingen van Marum en Leek met elkaar worden vergeleken, dan is in de verschillende simulaties te zien dat bij de tracéaanpassing bij Marum een vervoerswaarde stijging van 45% is waar te nemen en in de overige plaatsen een stijging van 10%. Deze stijging in vervoerswaarde is door twee feiten te verklaren; door de aanpassing bij Marum is er geen extra reistijd voor overige reizigers die gebruik maken van de spoorlijn en het station komt dicht bij de woonwijken van Marum te liggen waardoor deze beter bereikbaar worden (zie hoofdstuk 5). De extra reistijd voor reizigers die ontstaat bij de aanpassing van Leek, verklaart daarom meteen dat bij deze variant, ondanks dat Leek meer inwoners heeft, de vervoerswaarde stijging lager is ten opzichte van de vervoerswaarde stijging bij Marum. Het aantal verplaatsingen van en naar Leek stijgt in deze variant wel met 35%, maar in de overige plaatsen daalt deze ten opzichte van het voorgestelde tracé met 10%.

Wanneer naar het aantal in-/uitstappers per halte wordt gekeken dan is te zien dat door de komst van een extra station bij Gorredijk, het aantal in-/uitstappers in Drachten ten opzichte van het voorgestelde tracé afneemt met 45% (zie bijlage X). In Marum en Leek daalt deze met 10%. Wat uit de simulaties is af te leiden is dat de vervoerswaarde daling bij Drachten wordt opgevangen door evenveel nieuwe verplaatsingen vanuit Gorredijk. Er kan daarom geconcludeerd worden dat station Gorredijk een deel van de in-/uitstappers overneemt van station Drachten. Deze tracéaanpassing levert daarom maar respectievelijk 5% extra vervoerswaarde op.

6.4.3 Tracévariant met de maximale extra vervoerswaarde

Gezien deze resultaten is het ook niet verwonderlijk dat de maximale extra vervoerswaarde optreedt wanneer de tracéaanpassingen bij Marum, Leek en Gorredijk wordt gerealiseerd. Wanneer deze tracéaanpassingen individueel worden toegepast is er overall een vervoerswaarde stijging waar te nemen ten opzichte van het voorgestelde tracé. De negatieve effecten die ontstaan bij de aanpassing bij Leek en Gorredijk als gevolg van de extra reistijd heffen elkaar echter op wanneer deze tracéaanpassingen met elkaar worden gecombineerd. Dit is ook terug te zien in het aandeel routekeuze- en vervoerswijzekeuze effect die nagenoeg gelijk aan elkaar is. In het voorgestelde tracé verschilt deze 5% waar het aandeel nieuwe reizigers lager is dan reizigers die van route veranderen. Met de tracéaanpassing bij Marum, Leek en Gorredijk is dit andersom.

6.4.4 Meest efficiënte tracévariant om te realiseren

Ondanks dat een tracéaanpassing bij Gorredijk, Marum en Leek de maximale vervoerswaarde oplevert, betekent dit niet dat dit ook de beste variant is om te realiseren. Er spelen namelijk meer factoren mee in de keuze om een bepaalde variant wel of niet te realiseren. Zo kan er gedacht worden aan de factoren kosten en overige indirecte factoren die door middel van een KBA kunnen worden opgenomen in de keuze welke variant het best is om te realiseren. Omdat het uitvoeren van een volledige KBA veel werk is, wordt in deze studie alleen gekeken naar de extra investeringskosten die nodig zijn om de extra vervoerswaarde te generen. De tracévariant waarbij de minste extra investeringskosten nodig zijn per extra verplaatsing is in dat oogpunt dan het meest efficiënt om te realiseren. De extra vervoerswaarde en investeringskosten staan in tabel 13 op de volgende pagina weergegeven.

	Marum	Leek	Marum /Leek	Gor.	Gor. /Marum	Gor. /Leek	Gor./ M/L
Extra kosten (€)	+500.000	+14.000.000	+14.500.000	+2.000.000	+2.500.000	+11.000.000	+12.000.000
Gemiddelde extra vervoerswaarde	+2.375	+1.200	+3.100	+350	+2.600	+1.850	+3.700
Verhouding (verplaatsing/kosten)	1/211	1/11.666	1/4.677	1/5.714	1/961	1/5945	1/3243

Tabel 13 Verhouding vervoerswaarde/kosten per tracé-variant

Wanneer de extra gegeneerde vervoerswaarde wordt gedeeld op de extra investeringskosten, dan is de tracéaanpassing bij Marum het efficiëntst om op te nemen in het tracé. Elke extra gegeneerde verplaatsing kost dan €210. Bij de overige varianten is ook een stijging te zien in de vervoerswaarde, hierbij moet echter de afweging worden gemaakt of de extra vervoerswaarde die gegeneerd wordt ook afweegt tegen de extra gemaakte kosten. Hierdoor valt de tracévariant waarbij de maximale vervoerswaarde wordt gerealiseerd af omdat de extra kosten per extra verkregen verplaatsing gemiddeld €3250,- zijn. Verder valt op dat alle varianten waarbij de tracéaanpassing bij Leek is doorgevoerd duur uitvallen en daardoor ook niet haalbaar blijken. Dit heeft te maken met de hogere extra kosten en langere reistijd waardoor de vervoerswaarde stijging lager is.

6.5 Vergelijking vervoerswaarde met regionale spoorlijnen

Om de betrouwbaarheid van de vervoerswaarde resultaten voor de spoorlijn Heerenveen – Groningen na te gaan, is deze vergeleken met andere regionale spoorprojecten. De vervoerswaarde van 11.000 verplaatsingen per dag lijkt namelijk niet veel wanneer deze tegenover vervoerswaarden worden gezet van bijvoorbeeld 35.000 – 50.000 voor de nog te realiseren Breda – Utrecht spoorlijn (Goudappel Coffeng, 2009). Echter is een dergelijke vergelijking niet mogelijk omdat de regio rondom Heerenveen – Groningen anders is. Er wonen minder mensen in dit gebied waardoor het aantal verplaatsingen ook lager is wat er toe leidt dat de vervoerswaarde van de Heerenveen – Groningen spoorlijn dus lager is. Daarom wordt de vervoerswaarde van de spoorlijn vergeleken met die van andere regionale spoorlijnen. Een kenmerk van een regionale spoorlijn is namelijk dat de vervoerswaarde (over het algemeen) lager is en dat de operationele kosten hoger zijn dan de opbrengsten (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009). Ook wordt er vaak gebruik gemaakt van bijvoorbeeld light-rail voertuigen of treinstellen met een kleinere capaciteit.

In tabel 14 zijn enkele voorbeelden opgenomen van andere gedecentraliseerde regionale spoorlijnen in Nederland met daarbij vermeld de vervoerswaarde zoals deze in 2006 was en wat deze naar schatting in 2020 is (Ministerie van Verkeer en

Gedecentraliseerde spoorlijn	Vervoerswaarde 2006	Vervoerswaarde verwachting 2020
Leeuwarden – Groningen	12.500	20.125
Groningen – Delfzijl	4.500	6.750
Almelo – Marienberg	2.500	3.750
Zutphen – Oldezaal	15.000	18.750
Zutphen – Apeldoorn	10.000	18.700
Amersfoort – Ede Wageningen	10.000	22.000

Tabel 14 Vervoerswaarde regionale spoorlijnen

Waterstaat, 2008). Een aantal voorbeelden van andere regionale lijnen is de spoorverbinding Almelo – Marienberg en Amersfoort – Ede Wageningen (de Valleilijn). De Valleilijn vervoert naar schatting elke dag rond de 10.000 personen per dag (XTNT, 2009) en afgeleid uit het aantal in-/uitstappers op het tracé Marienberg – Almelo is dit aantal 2.500 (Treinreizigers.nl, 2009). Aangezien lokale overheden de laatste paar jaar een hoop geld investeren in het verbeteren van gedecentraliseerde

spoorlijnen, wordt aangenomen dat de vervoerswaarde in de toekomst gaat toenemen. Dit effect is al merkbaar op het tracé Almelo – Marienberg waar een frequentie verdubbeling en nieuw materiaal er al toe heeft geleid dat het op dit moment al aanzienlijk drukker is in de trein dan voorheen (Tubantia, 2009). In tabel 14 is te zien dat op andere regionale lijnen de vervoerswaarde ook is gestegen zonder frequentie verdubbeling. Dit is te wijten aan demografische gebiedsontwikkelingen zoals bevolkingsgroei. Wel toont het voorbeeld van de Almelo – Marienberg spoorlijn nogmaals de invloed van frequentie verdubbeling aan op de totale vervoerswaarde.

Wanneer de vervoerswaarde van de spoorlijn Heerenveen – Groningen van 7.500 – 14.000 verplaatsingen per dag wordt vergeleken met deze vervoerswaarde aantallen, dan kan geconcludeerd worden dat de gevonden vervoerswaarde aannemelijk is. De vervoerswaarde van de spoorlijn komt overeen met de vervoerswaarden van andere regionale spoorlijnen die operationeel zijn in overeenkomstige onderzoeksgebieden (zie tabel 14). In deze tabel is ook te zien dat de vervoerswaarde van de Groningen – Leeuwarden spoorlijn nagenoeg gelijk is aan die van de Groningen – Heerenveen spoorlijn. Met deze analyse kan geconcludeerd worden dat de *Standardisierte Bewertung* gebruikt kan worden voor het bepalen van de vervoerswaarde van nieuwe spoorlijnen zoals die tussen Heerenveen en Groningen. Wel blijft het eerdere advies in stand om de vervoerswaarde ook door te rekenen met een ander vervoerswaarde model. De uitkomsten kunnen dan met die van de *Standardisierte Bewertung* worden vergeleken om een definitieve conclusie te kunnen trekken over de bruikbaarheid van het model.

6.6 Conclusie en beantwoording deelvraag vier en vijf

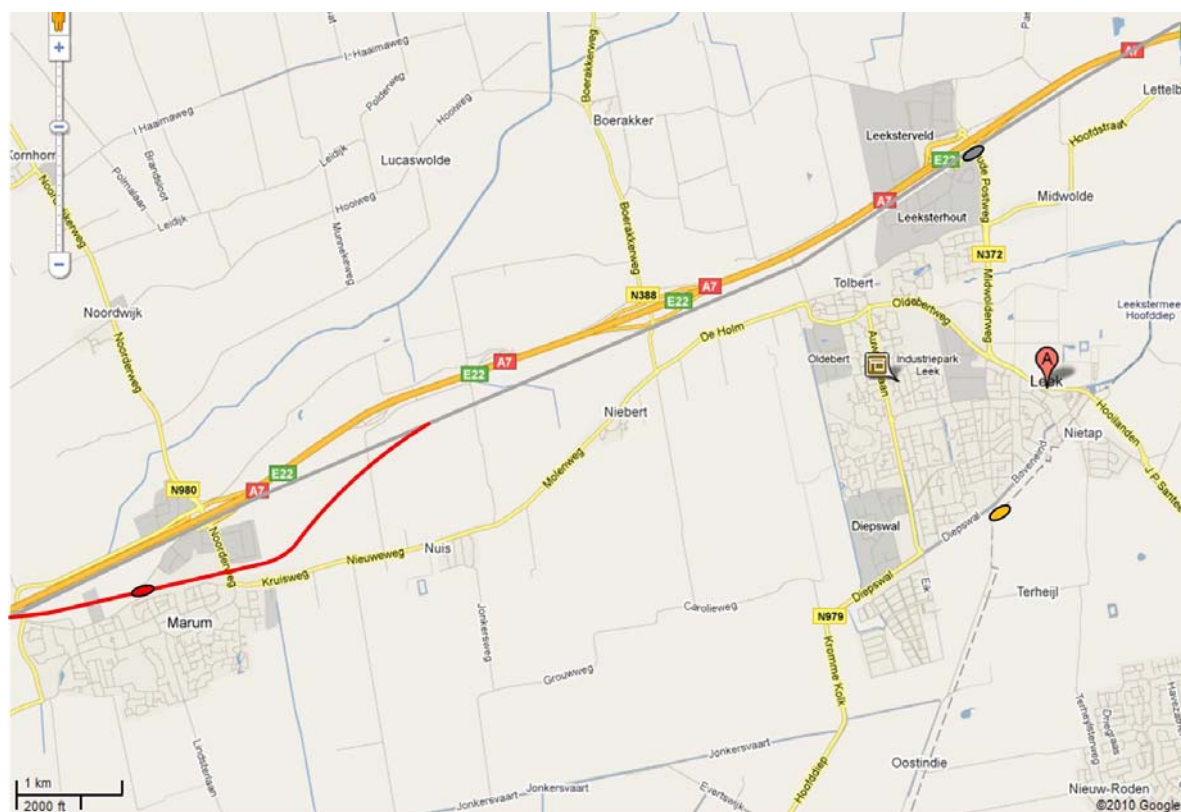
In hoofdstuk 5 is een tracé- en stationsanalyse uitgevoerd op het voorgestelde ontwerp wat door Railinfra Solutions in 2008 bij de provincie Friesland en Groningen is ingediend. Hiermee kan deelvraag vier: *“Wat zijn de extra vervoersbaten wanneer het voorgestelde tracé wordt vergeleken met één alternatief tracé wat er op is gericht om zoveel mogelijk reizigers te generen?”*, worden beantwoord. Om antwoord te kunnen geven op deelvraag vier is eerst het huidige tracé in kaart gebracht en is gekeken naar de huidige stationslocaties door middel van de. Bij Marum is gekozen de stationslocatie langs de Noordenringweg aan te leggen. Dit brengt een kleine aanpassing in het tracé met zich mee maar zorgt er wel voor dat heel Marum binnen de acceptabele loopafstand van 1250 meter tot het station komt te liggen. De extra kosten voor deze aanpassing worden geschat op €500.000,-. Bij Leek is ervoor gekozen het station aan de westzijde van de stad aan te leggen zodat 60% van Leek binnen een acceptabele loopafstand komt te liggen. De spoorlijn wordt met deze aanpassing bijna €14 miljoen euro duurder. Een laatste variant is een extra station bij Gorredijk waardoor 15.000 meer inwoners gebruik kunnen gaan maken van de spoorlijn. Doordat de reistijd voor het merendeel van de reizigers toeneemt met 7 minuten en de vervoerswaarde minimaal stijgt, is het niet in het voordeel van het hele onderzoeksgebied om deze aanpassing te maken. Verder is het mogelijk, wanneer de spoorlijn niet via Gorredijk te loopt, een onderdoorgang in het tracé eruit te halen waardoor ook €10 miljoen euro wordt bespaard.

Omdat het uit het oogpunt van tijd niet mogelijk was om een volledige KBA uit te voeren op alle tracévarianten, is aan de hand van de kosten en de extra gegenereerde vervoerswaarde deelvraag vier beantwoord. Ook is met deze methode het alternatief bepaald wat het meest efficiënt is om te verwerken in het voorgestelde tracé. Hiervoor is deelvraag vijf beantwoord: *“Wat is volgens het vervoerswaarde model van Deutsche Bahn International de vervoerswaarde voor de nieuwe spoorlijn Heerenveen – Groningen?”*. De vervoerswaarde is berekend in verschillende scenario's waarbij ook nog is gevarieerd in de hoogte van de frequentie. Uitgerekend met het model kan gesteld worden

dat de vervoerswaarde van het voorgestelde tracé voor de spoorlijn Heerenveen – Groningen in 2020 tussen de **7.500 en 14.000 verplaatsingen per dag** ligt. De hoogte van de vervoerswaarde is afhankelijk van de economische ontwikkelingen in het onderzoeksgebied en de gerealiseerde frequentie op de spoorlijn.

Ook zijn een drietal tracéaanpassingen voorgesteld waarvoor ook de vervoerswaarde is berekend in de twee verschillende scenario's bij een frequentie van twee treinen per uur. De vervoerswaarde varieert dan van **11.500 tot 15.100 verplaatsingen per dag**. De maximale gegeneerde vervoerswaarde is van toepassing wanneer naar de tracéaanpassing wordt gekeken waarbij de stationslocaties bij Marum, Leek en Gorredijk veranderen. Dit levert een vervoerswaarde op die ligt tussen de **13.8000 en 15.100 verplaatsingen per dag**. Ook kan nog de tracéaanpassing worden gegeven die het meest efficiënt is om op te nemen in het voorgestelde tracé waarmee tevens deelvraag vier beantwoord kan worden. Deze is bepaald door de extra gegeneerde vervoerswaarde en kosten met elkaar te vergelijken. Wanneer deze verhouding wordt gekeken dan is de tracéaanpassing bij Marum is het meest efficiënt. Deze aanpassing levert een extra vervoerswaarde op van ongeveer 500 verplaatsingen per dag, kost ongeveer €500.000,- extra waardoor elke extra gegeneerde verplaatsing bij deze aanpassing €210,- kost. De vervoerswaarde komt dan te liggen tussen de **12.500 en 13.750 verplaatsingen per dag**. Wanneer het tracéontwerp gericht moet zijn op het maximaliseren van de vervoerswaarde liggen de extra kosten per gegeneerde verplaatsing op €3250,-.

Er wordt daarom geadviseerd te overwegen alleen de aanpassing bij Marum in het voorgestelde tracé op te nemen. Wel wordt aanbevolen om een nog nauwkeurige kostenraming en vervoerswaarde schatting uit te voeren wanneer wordt besloten de tracévariant op te nemen in het voorgestelde tracé Heerenveen – Groningen (zie figuur 20).



Figuur 20 Aanbevolen tracéaanpassing tussen Marum en Leek

7 Optiewaarde onderzoek

7.1 Inleiding

Door middel van een uitgevoerde enquête in het onderzoeksgebied wordt gekeken naar de mening van inwoners over de spoorlijn en wat zij bereid zijn hiervoor te betalen. Omdat er meerdere soorten gebruikers van een spoorlijn zijn te identificeren, is ervoor gekozen om een optiewaarde studie toe te passen (Geurs, 2006). Onderzoek van Geurs (2006) is tot op heden het enige bekende optiewaarde onderzoek in Nederland. Om deelvraag zes: “Wat is de optiewaarde van de spoorlijn Heerenveen – Groningen?”, te kunnen beantwoorden, wordt op dezelfde methode achterhaald wat inwoners van het onderzoeksgebied willen betalen voor de spoorlijn. In Drachten is dit een gevoelig onderwerp omdat in 2009 de gemeenteraad de spoorlijn wilde bekostigen door de OZB met 20% te verhogen (Friesch Dagblad, 2009). De inwoners van Drachten waren het hiermee niet eens waardoor het waardevol is om na te gaan wat inwoners dan wel willen betalen. Daarvoor is een enquête uitgezet onder de inwoners van Marum, Leek en Drachten waardoor na uitvoerige analyse van deze gegevens het mogelijk is antwoord te geven op deze onderzoeksvraag.

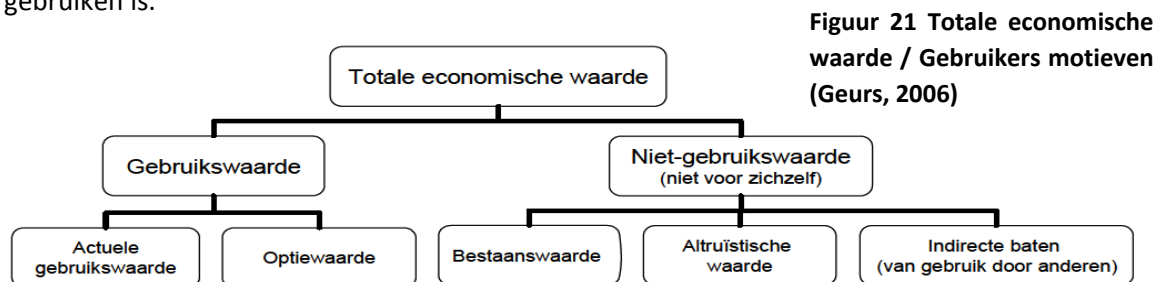
7.2 Onderzoeksmethode en enquête opzet

7.2.1 Soorten treingebruikers

Optiewaarde vindt zijn oorsprong in de milieueconomie om het behoud van natuurlijke bronnen te kunnen waarderen (Geurs, 2006). Het concept is ontwikkeld door Weisbod (1964) die stelde dat een individu die niet zeker is van een bezoek aan een bepaalde bestemming, bereid zou zijn om een bedrag te betalen om ervoor te zorgen dat de bestemming in de toekomst aanwezig is. Op een zelfde manier kan naar de optiewaarde van spoorlijnen worden gekeken. Daarvoor is het eerst noodzakelijk het soort gebruikers van een spoorlijn te identificeren. Deze zijn:

- **Gebruikers**; reizigers die dagelijks gebruik maken van de trein.
- **Niet-gebruikers**; reizigers die nooit met de trein reizen.
- **Optiewaarde-gebruikers**; reizigers die niet met de trein reizen maar deze wel gebruiken als back-up alternatief wanneer bijvoorbeeld de eigen auto niet beschikbaar is.

Actuele gebruikerswaarde is te beschrijven als betalingsbereidheid voor de consumptie of gebruik van een goed door de gebruiker zelf. Geurs (2006) definieert optiewaarde als een risicopremie die individuen bereid zijn te betalen voor een goed of dienst om ervoor te zorgen dat deze beschikbaar komt of blijft, voor onverwacht toekomstig gebruik. Niet-gebruikerswaarden treden op als consumenten bereid zijn te betalen voor een goed of dienst zonder dat zij er zelf gebruik van maken. Geurs (2006) heeft het schema in figuur 21 gepubliceerd waaruit de positie van deze drie verschillende gebruikers groepen zijn af te leiden. Andere onderzoekers hebben hun twijfels of optiewaarde behoort tot de gebruikerswaarde. Zij stellen namelijk dat optiewaarde net zo goed niet-gebruikerswaarde bevat (Chang, 2009). Optiewaarde behoort in deze studie bij de gebruikerswaarde aangezien het gaat om toekomstig gebruik van een goed of dienst welke op dit moment nog niet te gebruiken is.



7.2.2 Indeling reizigersgroepen

Omdat het motief van de reizigersgroepen verschilt en deze ook de resultaten van de bereidheid tot betalen beïnvloeden, is het allereerst zaak om in de enquête duidelijk te hebben om welk type respondent het gaat. Hiervoor zijn er in de enquête een aantal screeningsvragen opgenomen. Uit de antwoorden is af te leiden wat voor een type gebruiker de respondent op dit moment is en wordt. De enquête is opgenomen in bijlage XI. De mogelijke motieven voor de gebruikers en hun betalingsbereidheid voor de realisatie van de spoorlijn kunnen als volgt worden samengevat:

	Gebruikerswaarde	Niet-gebruikswaarde	Optiewaarde
Huidige -gebruiker (<i>huidige treinreiziger traject Heerenveen - Groningen</i>)	Maximale bereidheid tot betalen min het werkelijke bedrag wat betaald moet worden om zelf gebruik te kunnen maken van de bestaande spoorlijnen in de regio	Betalingsbereidheid voor gebruik van spoorlijnen in de regio door andere (derden, familieleden etc)	Bereidheid tot betalen om de spoorlijn Heerenveen – Groningen in de toekomst als back-up alternatief te gebruiken
Toekomstige-gebruiker (<i>toekomstige treinreiziger traject Heerenveen - Groningen</i>)	Maximale bereidheid tot betalen min het werkelijke bedrag wat betaald moet worden om zelf gebruik te kunnen maken van de bestaande spoorlijnen in de regio	Betalingsbereidheid voor gebruik van spoorlijn Heerenveen – Groningen in de regio door andere (derden, familieleden etc)	Bereidheid tot betalen om de spoorlijn Heerenveen – Groningen in de toekomst als back-up alternatief te gebruiken
Niet-gebruiker	-	Betalingsbereidheid voor gebruik door andere (derden, familieleden etc)	-
Optie-gebruiker	-	Betalingsbereidheid zodat andere de spoorlijn als back-up alternatief kunnen gebruiken en voor gebruik door andere (derden, familieleden etc),	Bereidheid tot betalen om de spoorlijn in de toekomst te kunnen gaan gebruiken of als back-up alternatief

Tabel 15 Motieven van diverse soort gebruikers

7.2.3 Onderzoeksmethode

De onderzoeksresultaten worden verzameld door het afnemen van een enquête in de plaatsen Drachten, Marum en Leek. Er is voor deze drie plaatsen gekozen omdat naar verwachting reizigers wonend in deze plaatsen het meeste voordeel van de spoorlijn ondervinden. De enquête wordt in Drachten verspreid via een internet forum en in Marum en Drachten door huis-aan-huis te flyeren. In Leek wordt de enquête door de gemeente verspreid. Er is besloten om de enquête niet te verspreiden in Heerenveen en Groningen omdat naar verwachting de optiewaarde in deze steden voor de spoorlijn Heerenveen – Groningen gering is. Dit heeft ermee te maken dat in deze steden al een mogelijkheid aanwezig is om met de trein te reizen waardoor hier voornamelijk het routekeuze-effect gaat optreden.

Doordat de enquête in Drachten, Marum en Leek wordt afgenomen is de verwachting dat niet veel huidige treingebruikers de enquête invullen. Als zij nu op dit traject reizen dan gebruiken zij de bus of de auto. Toekomstige treingebruikers zijn er naar verwachting genoeg omdat de nieuwe spoorlijn een nieuwe modaliteit voor deze plaatsen toevoegt. De vervoerswaarde studie toont daarom al aan dat het routekeuze-effect in de regio groot is. Kijkend naar de bevolkingssamenstelling in het gebied en waar de mensen wonen en werken, zijn er naar verwachting in deze steden genoeg toekomstige gebruikers en optiereizigers te vinden die overwegen om gebruik te gaan maken van de nieuwe spoorverbinding of deze verbinding gaan gebruiken als back-up alternatief (Goudappel Coffeng, 2010). Niet-gebruikers maken op dit moment nog geen gebruik van de trein en zullen dat in de toekomst ook niet gaan doen.

7.2.4 Enquête opbouw

De enquête dient dusdanig ontworpen te worden dat elke gebruikersgroep deze kan invullen. Het is niet van te voren bekend welke respondent momenteel en in de toekomst een huidige gebruiker of optiereiziger is. Wat ook lastig is dat er een hoop informatie benodigd is om te bepalen of een respondent een optiereiziger is of niet. Daarom is de enquête opgebouwd uit een viertal-onderdelen en zo ontworpen dat elk type gebruiker de enquête volledig kan invullen zodat zoveel mogelijk informatie duidelijk wordt over de gebruikers.

In het eerste onderdeel wordt de respondent daarom ook gevraagd naar hoe hij/zij zich op dit moment door het onderzoeksgebied verplaatst en met welk vervoersmiddel. Aan de hand van deze selectievragen wordt bepaald wat voor soort reiziger de respondent op dit moment is. In het tweede onderdeel wordt de nieuwe spoorlijn geïntroduceerd en wordt aan de respondent gevraagd wat hij/zij hiervan vindt. Aan de hand van deze vragen wordt bepaald wat voor soort reiziger de respondent in de toekomst is. In het schema in bijlage XII is terug te vinden hoe bepaald wordt tot welke reizigersgroep een respondent behoort. In dit schema is terug te zien dat bijvoorbeeld in vraag vier aan de respondent wordt gevraagd hoe vaak hij/zij het afgelopen jaar gebruik heeft gemaakt van de trein? Wanneer het antwoord is; *elke dag*, kan geconcludeerd worden dat de respondent een *“huidige treingebruiker”* is. Wanneer het antwoord is; *nooit*, is de respondent een *“huidige niet-gebruiker”* en kan hij/zij meteen verder gaan naar vraag negen. Wanneer het antwoord is; *een enkele keer per jaar*, dan is deze een *“mogelijke huidige optiereiziger”*. Bij vraag negen, die alle respondenten moeten beantwoorden, wordt gevraagd of de respondent in het bezit is van een rijbewijs. Wanneer dit antwoord *Nee* is en de respondent heeft aangegeven meerdere keren per jaar met de trein te reizen, dan is deze een *“huidige treingebruiker”*. Deze gebruiker kan dan doorgaan naar vraag zestien. Wanneer het antwoord op vraag negen *Ja* is en de respondent heeft aangegeven soms met de trein te reizen, dan wordt het vermoeden groter dat de respondent een optiereiziger is. In de vragen tien tot en met veertien wordt dan bepaald of de gebruiker een huidige optiereiziger is of treingebruiker door vragen te stellen over autobezit en gebruik.

Vervolgens wordt met behulp van vraag zestien tot en met achttien bepaald wat voor gebruiker de respondent gaat worden wanneer de nieuwe spoorlijn er ligt. Wanneer het antwoord op de vraag of de respondent gebruik gaat maken van de nieuwe spoorlijn *Nee* is, is de respondent een toekomstige *“niet-gebruiker”*. Wanneer het antwoord *Ja* is dan wordt in vraag zeventien nagegaan hoe vaak de respondent dan een reis met de nieuwe spoorlijn gaat maken. De respondent is een toekomstige *“gebruiker”* wanneer dat elke dag is, wanneer dit enkele keren per jaar is dan is de reiziger een mogelijke toekomstig *“optiereiziger”*. Als de respondent dan in vraag achttien aangeeft de auto te laten staan om te reizen met het spoor, dan is de respondent een toekomstige *“optiereiziger”*.

De informatie die wordt verzameld met deze vragen wordt in het derde deel van de enquête gebruikt om de optiewaarde, gebruikerswaarde en niet-gebruikerswaarde te bepalen. De respondent krijgt zes keer de mogelijkheid om een keuze te maken tussen vier opties waarin wordt gevarieerd in prijs, frequentie en aanwezigheid van de spoorlijn. De motivatie om voor deze drie attributen te kiezen wordt toegelicht in paragraaf 7.6.3. Met de antwoorden kan dan de betalingsbereidheid voor elke reizigersgroep worden bepaald. In de volgende paragraaf worden nu eerst de kenmerken van de respondenten geanalyseerd om na te gaan of de resultaten representatief zijn voor het gehele onderzoeksgebied en vergelijkbaar zijn met andere onderzoeken.

7.3 Resultaten case studie – kenmerken van de respondenten

7.3.1 Respons-rate

In drie maanden tijd zijn op diverse manieren in totaal 1450 enquêtes verspreid, waarvan er 300 volledig zijn ingevuld en geretourneerd. Dit maakt de respons rate ongeveer 20%. Met de volgende formule kan nagerekend worden of de steekproefgrootte voldoende is voor het gehele onderzoeksgebied: $n \geq N * z^2 * p(1-p)$ waarbij n het aantal volledige ingevulde enquêtes moet zijn, z het betrouwbaarheidsniveau (van 95%), N de totale omvang van de steekproef (in dit geval 1050), p de kans dat iemand een goed antwoord geeft (50%). Dit resulteert in minimaal 282 volledig ingevulde enquêtes wil je uitspraken doen die voor het gehele onderzoeksgebied geldig zijn (Marktonderzoek.nl, 2010). Met 300 enquêtes is dit dus het geval.

7.3.2 Kenmerken van de respondenten uit het onderzoeksgebied

Van de 300 respondenten komen er 162 uit Drachten, 106 uit Leek en 32 uit Marum. Dit is een representatieve verdeling van het aantal respondenten wanneer gekeken wordt naar de inwonersaantallen in de plaatsen (55.000; 20.000; 10.000). 56% van de respondenten bestond uit mannen en 42% van de respondenten heeft een leeftijd tussen de 26 en 50 jaar. Daarnaast is het aantal respondenten tussen de 51 en 65 jaar met 33% aan de hoge kant. Er moet daarbij worden opgemerkt dat dit hoge percentage de resultaten kan doen vertekenen omdat er aangetoond is dat ouderen minder met het OV reizen dan jongeren (Bakker & Zwaneveld, 2009). In deze enquête is maar 1% van de respondenten jonger de 18 jaar, en 4,3% tussen de 18 en 25 jaar wat een laag percentage is. Wanneer naar het opleidingsniveau in het gebied wordt gekeken dan is te zien dat 42% van de respondenten een WO of HBO opleiding heeft afgerond en 38% het MBO heeft gevolgd. 73% van de respondenten heeft op dit moment geen trein abonnement, bij 90% van de huishoudens is iemand in het bezit van een rijbewijs. Wanneer naar het autobezit in het onderzoeksgebied wordt gekeken heeft 58% van de huishoudens één auto en 31% van de huishoudens twee.

De kenmerken van de respondenten uit de steekproef zijn vergeleken met de respondenten van het Mobiliteitsonderzoek uit 2008 (Rijkswaterstaat, 2008 (1)). In dit onderzoek hebben 16.631 personen uit het onderzoeksgebied deelgenomen. Te zien is dat het percentage ouderen in de optiewaarde studie aan de hoge kant is en dat het aantal jongeren aan de lage kant. Het aantal respondenten tussen de 26 en 65 jaar komen redelijk overeen. Verder is het opleidingsniveau in de steekproef vergelijkbaar met de resultaten in het MON2008. Het rijbewijsbezit in de steekproef is hoger dan in het MON, wat kan komen omdat aan het MON meerdere jongeren onder de 18 hebben deelgenomen. Verder komt het autobezit tussen het MON en de steekproef redelijk overeen.

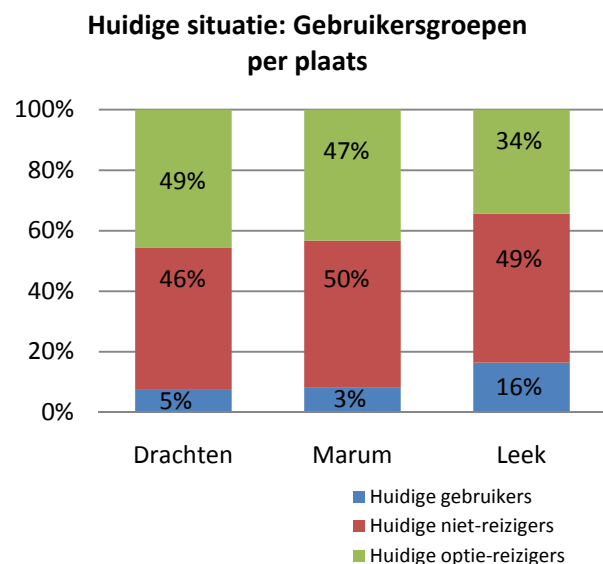
Doordat de groep jongeren (18-25) ontbreekt en de groep ouderen (>65) in de steekproef groot is, moet er rekening mee worden gehouden dat de vervoerswaarde wordt overschat. Uit soortgelijk onderzoek naar openbaar vervoer kan namelijk worden geconcludeerd dat de vervoerswaarde van een spoorlijn voor een groot deel bestaat uit jongeren die reizen met een OV-studentenkaart (Bakker & Zwaneveld, 2009). Deze hoeven niet voor het gebruik van de trein te betalen en daarom is de verwachting dat zij ook minder willen bijdragen aan de realisatie van de spoorlijn. De grotere groep ouderen heeft als invloed dat het aantal reizigers wat zegt de spoorlijn niet te gaan gebruiken te groot is. Uit onderzoek blijkt immers dat ouderen minder verplaatsingen maken dan de groep volwassen tussen 25 en 55 jaar (Bakker & Zwaneveld, 2009). Daarom moet rekening worden gehouden met het feit dat de betalingsbereidheid van de spoorlijn Heerenveen – Groningen wordt overschat en dat de groep treingebruikers en optiegebruikers groter kan zijn.

7.4 Verdeling gebruikersgroepen en verplaatsingsgedrag in het onderzoeksgebied

7.4.1 Verdeling gebruikersgroepen

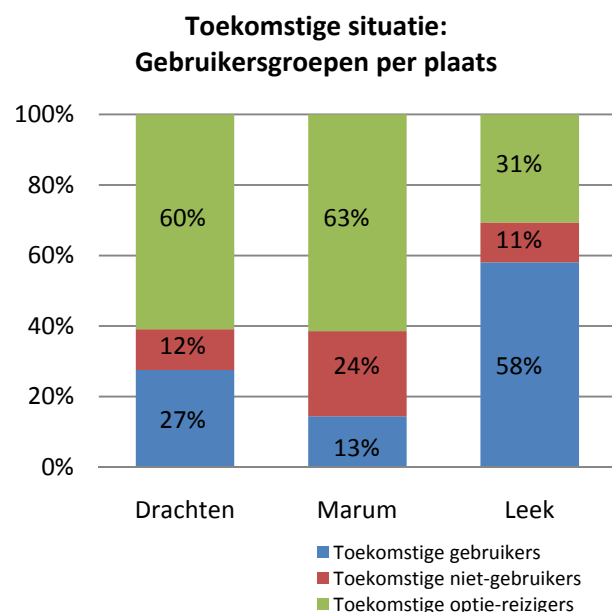
Uit de screeningsvragen kan worden afgeleid hoe het reisgedrag van de respondenten in het onderzoeksgebied eruit ziet. De belangrijkste conclusie is dat 55% van de respondenten aangeeft een toekomstige optiegebruiker te worden wanneer de spoorlijn wordt gerealiseerd. 15% van de respondenten geeft aan de spoorlijn nooit te gaan gebruiken en de overige 30% geeft aan de spoorlijn dagelijks te gaan gebruiken. In de huidige situatie is de verhouding in de reizigersgroepen dat 51% van de respondenten aangeeft nu geen gebruik te maken van de trein, 6% geeft aan de trein dagelijks te gebruiken en 41% geeft aan de trein te gebruiken in noodgevallen. Dit betekent een stijging van het aantal OV-gebruikers met 24% en het aantal optiegebruikers met 14%. Wanneer deze resultaten worden vergeleken met het onderzoek van Geurs (2006) waar het optiegebruik van de spoorlijn Arnhem – Winterswijk en Leiden – Gouda is onderzocht, dan is het optiegebruik in de Heerenveen – Groningen case twee maal zo hoog. Nu moet wel worden opgemerkt dat het onderzoek van Geurs (2006) werd toegepast op een bestaande spoorlijn en de kenmerken van het onderzoeksgebied anders zijn.

In figuur 22 is de huidige verdeling van de gebruikers groepen over de drie steden Drachten, Marum en Leek terug te vinden. Hierin is te zien dat het aandeel niet-reizigers in alle drie de steden ongeveer even groot is (46%-50%). Opvallend is dat het aandeel optiereizigers in Leek kleiner is dan in Drachten en Marum. Dit kan ermee te maken hebben dat in Leek het aandeel huidige treingebruikers groter is dan in de twee andere steden. Dat deze groep groter is kan verklaard worden door het feit dat het huidige spoor beter te benaderen is vanuit Leek dan vanuit Marum of Drachten.



Figuur 22 Huidige verdeling over de drie steden

In figuur 23 is per stad de verdeling van gebruikers-groepen te zien voor de toekomstige situatie. Opvallend is dat uit de enquête blijkt dat vooral in Leek het aantal gebruikers groot is (58%) vergeleken met het in Drachten (27%) en Marum (13%). Wanneer dit gegeven wordt vergeleken met de vervoerswaarde studie dan zou dit aandeel ongeveer even groot moeten zijn als in Drachten. Het percentage niet-gebruikers is vooral binnen Marum groot wat met de grotere afstand tot het station te maken kan hebben. Het aandeel optiereizigers is in Drachten en Marum groter dan in Leek. Dit komt doordat in deze twee plaatsen een nieuwe modaliteit wordt toegevoegd, die in Leek al deels aanwezig is omdat de reistijd naar station Groningen kort is.



Figuur 23 Toekomstige verdeling over de drie steden

7.4.2 Verschillen en overeenkomsten tussen vervoerswaarde- en optiewaarde onderzoek

In de vervoerswaarde studie blijkt dat de vervoerswaarde vooral wordt gegenereerd in Drachten en Leek en dat het aantal reizigers vanuit Marum lager is. Wanneer de uitkomsten van de optiewaarde studie worden vergeleken met de uitkomsten van de vervoerswaarde studie, dan kan geconcludeerd worden dat de resultaten niet volledig overeen komen. Figuur 22 en 23 op de vorige pagina laten een verdeling zien van de gebruikersgroepen binnen Drachten, Marum en Leek, echter blijkt uit de vervoerswaarde studie dat vooral de groep niet-gebruikers groter moet zijn in alle drie de steden. Wanneer de resultaten met de vervoerswaarde studie worden vergeleken dan blijkt dat van de 80.000 inwoners van het onderzoeksgebied, ongeveer 20% de spoorlijn gaat gebruiken (de gebruikswaarde). Volgens de theorie vallen hieronder de groep *gebruikers* en *optiegebruikers* (zie figuur 21). 80% van de inwoners gaat volgens het vervoerswaarde model geen gebruik maken van de spoorlijn. De gegevens van beide onderzoeken komen dus niet overeen. Het vermoeden bestaat dat dit te maken heeft met het feit dat de gebruikersgroepen in de vervoerswaarde- en optiewaarde studie anders zijn gedefinieerd. Omdat de vervoerswaarde studie alleen rekening houdt met de groep *gebruikers* en *niet-gebruikers*, wordt de aanname gedaan dat de groep optiegebruikers valt onder de groep *gebruikers* (zie figuur 21). In de optiewaarde studie is dit ook de aanname maar het vermoeden is dat in de optiewaarde studie de groep optiegebruikers geschaard moet worden onder de groep niet-gebruikerswaarde (*niet-gebruikers*). Dit vermoeden ontstaat in dit onderzoek omdat zo een groot deel van de respondenten aangeeft de spoorlijn misschien te gaan gebruiken (zie figuur 22 en 23). Het kan zo zijn dat de respondenten zich identificeren als een niet-gebruiker ondanks dat zij één of twee keer per jaar gebruik maken van het openbaar vervoer. Door de opbouw van de enquête kan het zijn dat deze gebruikers worden aangemerkt als optiegebruikers terwijl de respondent zelf vinden dat zij niet-gebruikers zijn. Feitelijk gezien zijn ze wel optiegebruikers maar deze term is over het algemeen niet bekend bij de respondenten waardoor de gebruikersgroepen dus niet correct worden samengesteld. Ook is het probleem dat de spoorlijn er nu nog niet is en dat er daardoor veel gevraagd wordt van het inlevingsvermogen van de respondent. Chang (2009) beweert in eigen optiewaarde onderzoek ook dat optiewaarde toegerekend moet worden aan de groep niet-gebruikerswaarde

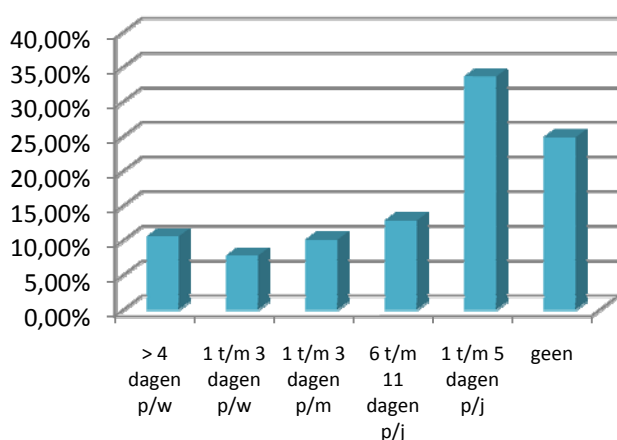
Een ander reden wat de verhouding tussen de gebruikersgroepen in het optiewaarde onderzoek doet verschillen van de werkelijkheid en met die van de vervoerswaarde studie, kan te maken hebben met de respons rate van de verschillende gebruikersgroepen. Respondenten die de spoorlijn echt niet willen zijn eerder geneigd om de enquête niet in te vullen en niet terug te sturen. De respondenten die dit wel doen en de spoorlijn niet willen zijn daarom over het algemeen erg negatief en dienen een soort van “*proteststem*” in (zie paragraaf 7.7). Toekomstige gebruikers en optiegebruikers vinden het belangrijker dat de spoorlijn er wel komt en willen daarom ook meer moeite voor de realisatie ervan doen. Overigens is dit een vermoeden wat nader onderzocht dient te worden. Wanneer de optiewaarde in dit onderzoek om deze redenen wordt geschaard onder de niet-gebruikerswaarde, komen de resultaten van beide onderzoeksmethoden wel overeen.

7.4.3 Verplaatsing gedag in het onderzoeksgebied

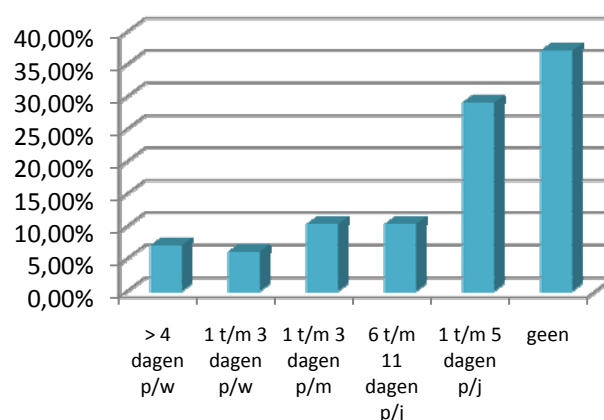
Om een idee te krijgen van de huidige verplaatsingen in het onderzoeksgebied is gevraagd naar het huidige bus- en treingebruik in de regio. 44% van de respondenten geeft aan dat binnen het huishouden nooit de bus wordt gebruikt. 33% geeft aan dat de bus elke dag wordt gebruikt en de overige 24% geeft aan de bus sporadisch te gebruiken. 10% van de huishoudens met kinderen gebruikt maar dagelijks de bus wat laag is. Van deze huishoudens gebruiken in 60% van de gevallen de thuiswonende jongeren/studenten (ofwel kinderen) nooit de bus, in de overige gevallen zijn zij

optiereizigers. De verwachting was dat dit aandeel hoger zou liggen maar dit lage aantal is te verklaren omdat het aandeel jongeren en studenten in de steekproef klein is. In figuur 24 is terug te zien hoe vaak reizigers gebruik maken van de bus. Omdat de spoorlijn komt te liggen tussen Heerenveen en Groningen is ook gevraagd naar het reisgedrag van de respondenten naar deze twee steden toe. In figuur 25 is te zien dat 7% van de respondenten aangeeft dat er binnen zijn/haar huishouden elke dag van het OV gebruik wordt gemaakt. 11% geeft aan dat deze reis maar één tot drie maal per maand wordt gemaakt en 30% zelfs maar één tot vijf dagen per jaar. 37% van de huishoudens die gebruik maken van de bus geven aan nooit gebruik te maken van de bus wanneer zij naar Heerenveen of Groningen reizen. Wanneer wordt gekeken naar het busgebruik per stad dan is te zien dat het busgebruik in Drachten en Leek vergeleken met Marum hoog is. Dit heeft mede te maken met de hoge frequentie van busvervoer in Drachten en de korte reisafstand van Leek naar Groningen.

Gebruik bus in onderzoeksgebied



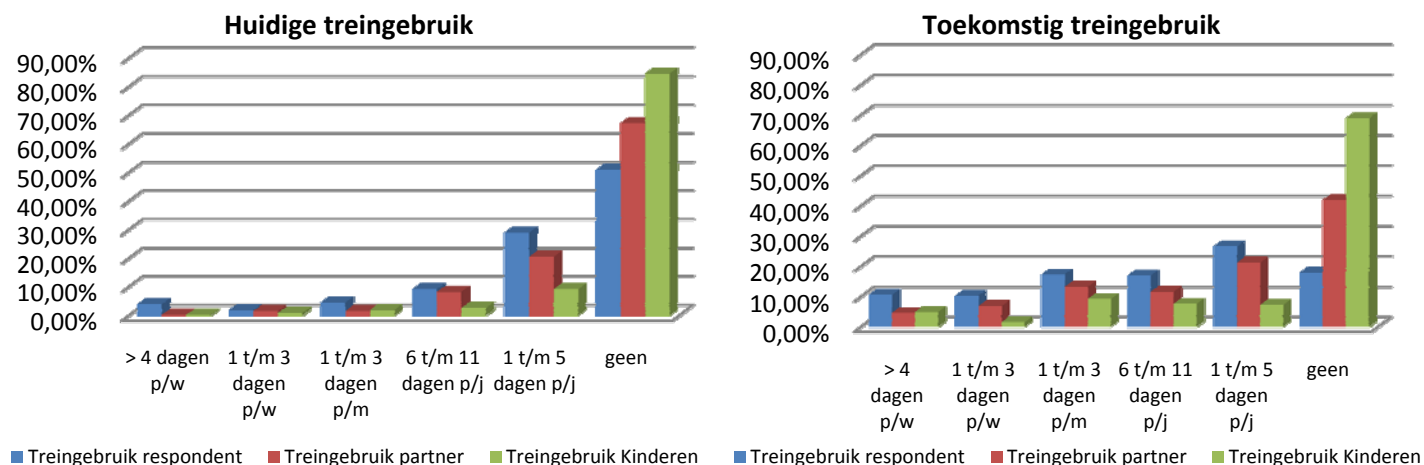
Heerenveen/Groningen met de bus



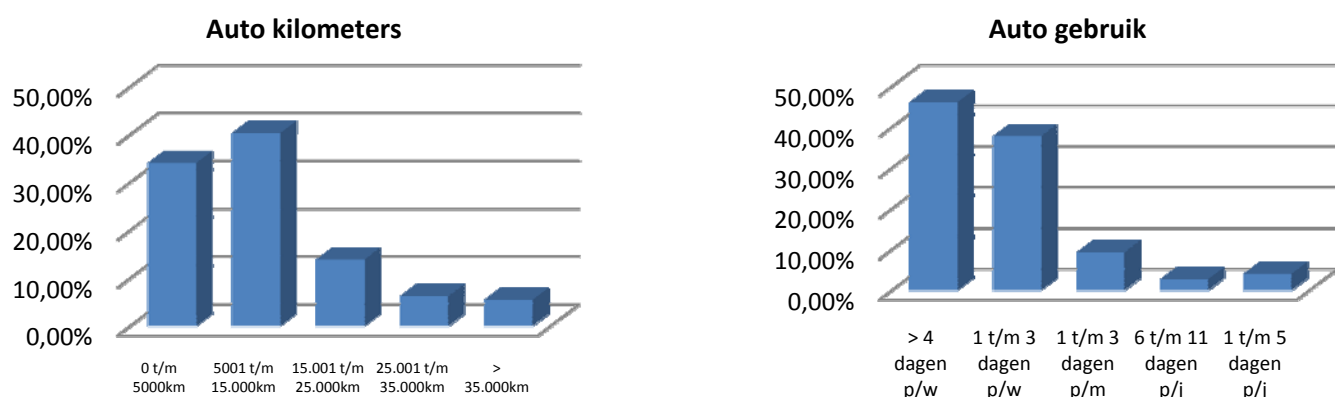
Figuur 24 Gebruik bus in onderzoeksgebied Figuur 25 Reis naar Heerenveen/Groningen met de bus

Aan de respondenten is ook gevraagd of er binnen het huishouden gebruik wordt gemaakt van de trein. 4% van de huishoudens geeft aan de trein dagelijks te gebruiken, 9% gebruikt de trein zes tot elf dagen per jaar en ongeveer 20% gebruikt de trein maar één tot vijf dagen per jaar. 65% van de respondenten geeft aan de trein nooit te gebruiken. 27% van de respondenten die de trein gebruikt geven aan dat zij 15-30 minuten moeten reizen tot het dichtstbijzijnde treinstation. 15% tussen de 31-45 minuten en 5% zelfs meer dan één uur. De groep respondenten die aangeven gemiddeld 15-30 minuten voortransport te hebben, maken daarvoor in 67% van de gevallen gebruik van de auto en in 30% van de gevallen het OV. Zoals al werd verwacht geven de respondenten die in Leek wonen aan dat de voor-/natransporttijd in de huidige situatie korter is (ongeveer 15-30 minuten) dan de respondenten die wonen in Drachten en Marum.

Wanneer naar het verschil in treingebruik wordt gekeken tussen de huidige situatie en de toekomstige situatie, is een stijging van 8% te zien in dagelijks gebruik van het OV. De stijging in treingebruik (15%) is het grootst onder de huishoudens die aangeven dat zij één tot drie dagen per week reizen met de trein (zie figuur 26 en figuur 27 op de volgende pagina). Wat betreft het aantal verplaatsingskilometers met de auto geeft 41% aan dat zij op jaarbasis 5.000 t/m 15.000 km rijden en 14% rijdt 15.001 t/m 25.000 km per jaar. In het MON2008 wordt een gemiddeld aantal verplaatsingskilometers van automobilisten aangegeven van 40 kilometer per dag. De resultaten uit het onderzoeksgebied komen daarmee overeen (zie figuur 28 en figuur 29 op de volgende pagina) (Rijkswaterstaat, 2008 (1)).



Figuur 26 Huidig treingebruik **Figuur 27 Toekomstig treingebruik**



Figuur 28 Aantal autokilometers **Figuur 29 Auto gebruik**

7.5 Reismotieven en waardering openbaar vervoer

Omdat het huidige verplaatsingsgedrag in het onderzoeksgebied bekend is wordt nu gekeken naar het motief om een verplaatsing te maken en hoe het OV in het gebied wordt gewaardeerd.

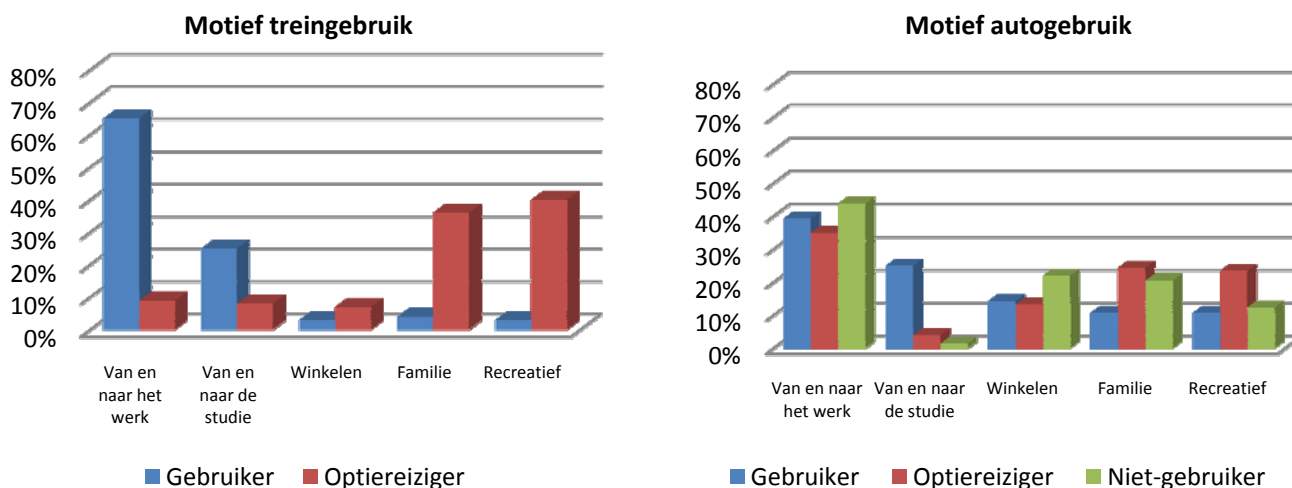
7.5.1 Reismotieven met de trein en auto

Wanneer aan de huidige treingebruikers wordt gevraagd wat de reden is om de trein te gebruiken, dan geeft 65% van de treingebruikers aan de trein te gebruiken voor woon-werk verkeer en 25% om van of naar de studie te reizen. De overige 10% wordt verdeeld onder recreatief gebruik of andere motieven. Opvallend is dat wanneer naar het motief van optiereizigers wordt gekeken, maar 9% van de optiereizigers aangeeft deze te gebruiken voor woon-werk verkeer en 8% om van en naar de studie te reizen. Dit lage aantal heeft te maken met de bestemming, of deze bereikbaar is met de trein en hoe erg de reistijd ten opzichte van de auto verschilt. Verder geven huidige optiereizigers aan de trein het meest te gebruiken voor familiebezoekjes (35%) en voor recreatieve doeleinden (40%). Deze verdeling valt te verklaren omdat in de huidige situatie het reizen per spoor meer reistijd in beslag neemt dan reizen met de auto waardoor reizen met de trein geen redelijk alternatief is. Doordat de totale reis langer duurt is men alleen bereid met de trein te reizen voor verplaatsingen die minder vaak worden gedaan en waar langer of gedaan mag worden (zie figuur 30 en 31 op de volgende pagina).

Wanneer naar de steden apart wordt gekeken dan is in Drachten het voornaamste motief om de trein te reizen om van en naar het werk te reizen (55% van de gevallen). In Marum wordt de trein

vooral gebruikt voor recreatieve doeleinden (56%) en in Leek voor zowel het motief woon-werk (41%) als recreatief (42%). Verder zijn er per stad geen significante verschillen te ontdekken in het motief om met het OV te gaan reizen. Ook hebben sommige respondenten één antwoord gegeven bij deze vraag, andere weer meerdere wat de resultaten kan doen beïnvloeden.

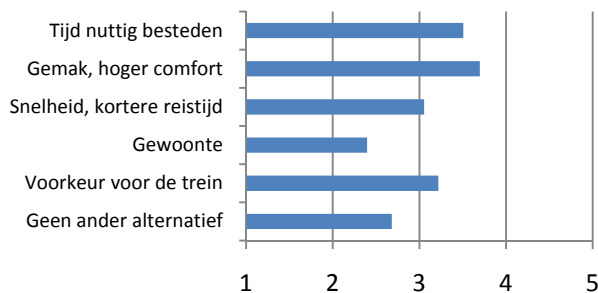
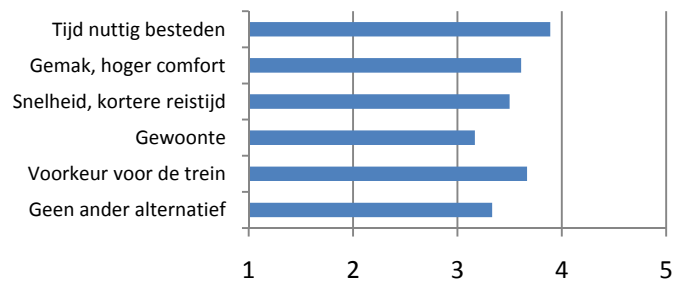
Voor de verplaatsingen met de auto is ook naar het motief gevraagd voor alle drie de gebruikersgroepen. Voor alle soort gebruikers geldt dat het motief woon-werk verkeer het belangrijkste motief is. Voor de groep die geen gebruik maakt van de trein is het autogebruik het hoogst. Opvallend feit is dat 25% van de groep treingebruikers ook de auto gebruikt om van en naar de studie te reizen terwijl dit bij de groep optiereizigers en geen treinreizigers dit aantal lager. Waar dit mee te maken kan hebben is dat de huidige groep treingebruikers (18 respondenten) kleiner is dan de groep huidige optiereizigers (129) en niet-gebruikers (151) waardoor deze resultaten afwijken. Opgemerkt moet wel worden dat het motief om de trein en auto te gebruiken niet verhoudingsgewijs met elkaar vergeleken kan worden omdat in de onderstaande grafieken niet is opgenomen hoe vaak men de auto of trein voor een verplaatsing met een bepaald motief gebruikt. Het gaat hier om het geven van een indicatie die aangeeft hoe en waarom verschillende gebruikers de auto en trein gebruiken.



Figuur 30 Motief om met de trein te reizen **Figuur 31 Motief om met de auto te reizen**

7.5.2 Waardering voor de trein en belangrijke aspecten aan de nieuwe spoorlijn

Aan de respondenten zijn redenen voorgelegd waarbij men moest aangeven hoe belangrijk of onbelangrijk deze redenen zijn om te besluiten om met de trein te gaan reizen. Optiereizigers gaven als belangrijkste redenen dat de trein comfort moet bieden en dat reistijd in de trein nuttig kan worden besteed. De totale reistijd met de trein wordt ook als belangrijk gezien, minder belangrijk is het feit dat het reizen met de trein een gewoonte is (zie figuur 32a en b op de volgende pagina). Wanneer aan treingebruikers dezelfde vraag wordt gesteld dan is de belangrijkste reden voor gebruikers dat zij hun tijd dan nuttig kunnen besteden. Verder geven zij aan een voorkeur te hebben voor de trein en dat de trein meer comfort biedt dan andere modaliteiten wat opvallend is aangezien de algemene opinie is dat dit juist andersom is. Daarnaast valt op dat treingebruikers de reistijd belangrijker vinden dan de optiereizigers. Dit is ook logisch aangezien gebruikers elke dag met de trein reizen en optiereizigers alleen in noodgevallen (zie figuren 33a t/m d op de volgende pagina).

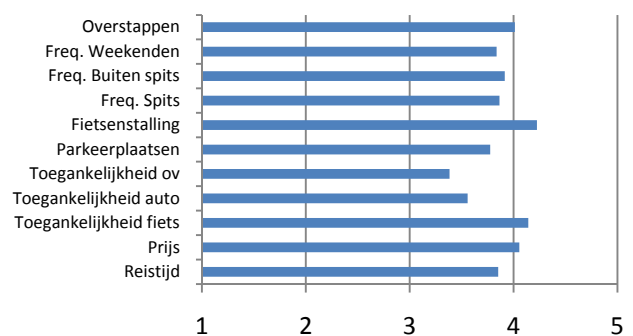
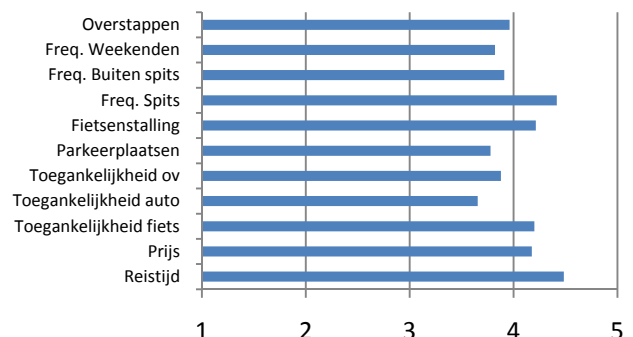
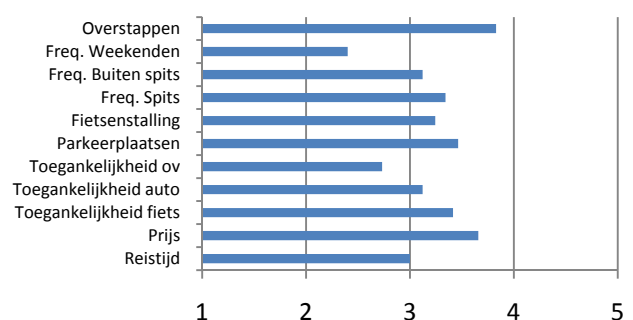
Waardering trein optiereiziger**Waardering trein gebruiker****Figuur 32 Waardering voor de trein**

Een zelfde soort vraag is gesteld voor de nieuwe spoorlijn met als doel te achterhalen waar de nieuwe spoorlijn aan moet voldoen. Respondenten konden voor elf factoren aangeven hoe belangrijk of onbelangrijk deze voor hen waren. Een analyse van de resultaten van de verschillende gebruikersgroepen toont aan dat bij een betrouwbaarheidsinterval van 95% de resultaten significant zijn. Dit houdt in dat de waarde niet berusten op toeval en dat er onderling tussen de gebruikersgroepen niet grote verschillen zijn waar te nemen.

Tussen de verschillende soort toekomstige gebruikers is te zien dat respondenten die niet van de spoorlijn gebruik gaan maken, de mate van overstappen en de prijs van een treinkaartje belangrijk vinden. Dit heeft ermee te maken dat deze respondenten uitgaan van het comfort van de eigen auto en daarom vinden zij de aanwezigheid van parkeerplaatsen ook belangrijk.

Optiereizigers daarentegen hebben liever een fietsenstalling bij het station en geven dan ook aan dat de toegankelijkheid van stations per fiets belangrijk is. Ook is te zien dat zij veel waarde hechten aan de prijs en de frequentie. Zij willen namelijk, omdat zij de trein als back-up alternatief gebruiken, met de trein kunnen reizen wanneer dit nodig is. Bij gebruikers van de trein is te zien dat zij de reistijd de belangrijkste factor vinden, gevolgd door de frequentie in de spits.

Uit de analyse blijkt dat de respondenten die aangeven de trein in de toekomst te gaan gebruiken, alle factoren belangrijker vinden dan respondenten die de trein niet gaan gebruiken. Dit zijn ook de verwachte resultaten gezien het profiel van de gebruikersgroepen.

Aspecten / Optiereiziger**Aspecten / Gebruiker****Aspecten / Niet-gebruiker****Figuur 33 Hoe belangrijk zijn de volgende aspecten?**

7.6 Onderzoeksmethode betalingsbereidheid – Biogeme opbouw en werking

7.6.1 Werking keuze-experiment

In de enquête is een keuze-experiment opgenomen waarmee wordt getracht de betalingsbereidheid te bepalen voor de komst van de spoorlijn. Een keuze-experiment is gebaseerd op de nutsmaximalisatie theorie waarbij wordt gekeken aan welk nut een gebruiker de meeste waarde hecht (Koning & Ridder, 2000). Met deze methode is het mogelijk om vast te stellen hoe respondenten zowel complete producten als bepaalde aspecten van producten beoordelen. Respondenten moeten een aantal, vaak hypothetische, producten (of diensten) beoordelen die gedefinieerd zijn op een beperkt aantal kenmerken (attributen), elk met een beperkt aantal niveaus. Dit zijn de keuze, ook wel profielen genoemd. Respondenten kunnen deze profielen beoordelen door ofwel scores aan de profielen toe te kennen, ofwel door één profiel uit een kleine set van profielen te kiezen (Koning & Ridder, 2000). De laatst genoemde techniek wordt toegepast in dit onderzoek waar respondenten zes keer kunnen kiezen uit een viertal profielen (keuzes) waarin is gevarieerd met drie attributen. Daarnaast wordt in keuze-experimenten vaak een basis alternatief opgenomen, een vast alternatief die aanwezig is in elke keuzeset. Een basis alternatief is niet alleen handig om de nuttigheden tussen keuzesets te schalen, maar kan tevens dienen als een “geen-keuze” alternatief. Dat wil zeggen, wanneer geen van de aangeboden profielen aantrekkelijk (genoeg) is in een keuzeset, kunnen respondenten beslissen niets te kiezen. Deze techniek is ook opgenomen in het optiewaarde onderzoek van Geurs (2006).

7.6.2 Biogeme theorie en werking

In dit onderzoek wordt om het nut te bepalen van een bepaalde keuze gebruik gemaakt van het software pakket Biogeme. Dit software pakket werkt met discrete keuzemodellen en is gebaseerd op de nutsmaximalisatietheorie waardoor het programma analyseert aan welke keuze een respondent het meeste nut ontleent. Respondenten maken een keuze uit een volledig vaststaande set van discrete keuzen, waarbij de gekozen optie het hoogste nut heeft. Biogeme kan met vier soorten modellen omgaan: het Multinomial Logit, Nested Logit, Cross-Nested Logit en Network GEV model. Omdat nut persoonlijk is wordt er hier gebruik gemaakt van het Multinomial Logit Model wat werkt met de volgende formule (Koning & Ridder, 2000):

$$P_i = \frac{e^{\mu v_i}}{\sum_{j=1}^J e^{\mu v_j}}$$

waarbij:

- P_i = de kans dat alternatief i wordt gekozen
- μ = schaal parameter aan de hand van persoonsgebonden kenmerken
- V_i = het nut dat wordt ontleend aan alternatief i
- J = Keuzeset van j alternatieven
- E = grondgetal voor natuurlijke logaritme

De kans dat een bepaald alternatief wordt gekozen ten opzichte van de andere productalternatieven wordt met deze formule uitgerekend waarmee rekening wordt gehouden met de kenmerken van de respondent die de keuze moet maken. Wanneer de waarde μ bij een alternatief oneindig is, dan is de kans dat dit alternatief wordt gekozen gelijk aan 0 of 1. De keuze waar door de respondent het maximale nut wordt behaald wordt dan altijd gekozen, andere keuzes worden niet overwogen. Wanneer μ de nul nadeert is er minder informatie beschikbaar waarop de keuze van de respondent gebaseerd kan worden en is de kans dat een optie binnen een keuzeset gekozen wordt even groot. De exacte waarde of de attributen die worden ingevoerd in deze utility functie hebben geen invloed op kans dat een keuze gekozen wordt, alleen het verschil tussen de attributen heeft invloed.

7.6.3 Keuze-experiment attributen

Het keuze experiment is opgebouwd rondom de vraag wat inwoners van het onderzoeksgebied willen gaan betalen voor de realisatie van de spoorlijn. Hierbij is het probleem dat de spoorlijn er nog niet ligt en bijvoorbeeld de definitieve reistijd, ritprijs en frequentie niet bekend is. Omdat de enquête en het keuze experiment wordt verspreid op papier is het aantal attributen en keuze vragen beperkt. Daarom wordt ervoor gekozen niet meer dan drie attributen in het keuze-experiment op te nemen om het aantal keuze vragen te beperken en niet teveel te vragen van het inlevingsvermogen van de respondenten.

De eerste attribuut die in het keuze-experiment wordt opgenomen is het wel of niet aanwezig zijn van de spoorlijn. Deze keuze komt terug bij alle keuzesets en figureert daarbij als no-choice optie. Ten opzichte van deze keuze kan de bereidheid tot betalen bepaald worden omdat deze keuze in de utility functie wordt gebruikt om ten opzichte van deze keuze een relatieve bereidheid tot betalen te bepalen. De tweede attribuut die wordt toegepast komt overeen met het attribuut waarmee in de vervoerswaarde studie wordt gevarieerd, de frequentie. Als reden hiervoor is dat dit attribuut veel invloed heeft op de vervoerswaarde maar ook op het nut wat gebruikers toekennen aan het gebruik van het openbaar vervoer (Wardman, 2003). Ook kunnen dan straks de resultaten van de vervoerswaarde- en optiewaarde studie met elkaar worden vergeleken. De laatste attribuut die wordt toegepast heeft te maken met de kosten voor de realisatie van de spoorlijn om de bereidheid tot betalen af te leiden. Hiervoor kan niet de ritprijs worden aangehouden omdat dit attribuut niet van toepassing is alle drie de gebruikers groepen. Daarom wordt als kostenvariabele gekozen voor gemeentelijke belasting omdat ieder huishouden in Nederland OZB belasting afdraagt en deze belasting onafhankelijk is van het gebruik van de spoorlijn (Geurs, 2006). Hierdoor worden de volgende drie attributen die in het keuze-experiment opgenomen: **realisatie nieuwe spoorlijn, frequentie en gemeentelijke belastingen**. De persoonsgebonden attributen worden buiten beschouwing gelaten om het keuze-experiment niet te ingewikkeld te maken.

7.6.4 Keuze-experiment design en bijbehorende utility functie

Nu de attributen bekend zijn die worden opgenomen in het keuze-experiment kunnen de keuzesets worden samengesteld. Het design van een keuze-experiment kan op verschillende manieren worden vormgegeven. Het beste resultaat wordt behaald met een volledig fractioneel design, echter zijn er dan veel keuzesets nodig die door de respondent beantwoord moeten worden. Om het aantal keuzesets te beperken is in dit onderzoek gebruik gemaakt van een optimaal design. Bij een optimaal design is een kleiner aantal keuzesets nodig voor het schatten van de parameters (Geurs, 2006). Er is daarom voor gezorgd dat in iedere keuzeset de optie *geen nieuwe spoorlijn* kan worden geselecteerd en dat de frequentie altijd één, twee of vier is. In de gemeentelijke belastingen wordt gevarieerd in de extra kosten van €0,- / €5,- / €10,- / €15,- / €20,-. Verder is ervoor gezorgd dat er beperkte overlap is tussen de keuzes door ervoor te zorgen dat de attribuutniveaus even vaak voor komen. Daarnaast moet er ten alle tijden voor worden gezorgd dat er reële opties aan de respondent worden voorgelegd binnen een keuze. Elke optie binnen een keuze moet als volledig 'pakket' gezien worden. Dit resulteerde in de volgende keuzesets die elke soort gebruiker in de enquête moet beantwoorden:

Keuzeset	Nieuwe spoorlijn ja/nee	Frequentie	Gemeentelijke belasting
1	Nee	Geen	+ €0,-
	Ja	1	+ €5,-
	Ja	2	+ €10,-
	Ja	4	+ €15,-

2	Nee	Geen	+ €5,-
	Ja	1	+ €10,-
	Ja	2	+ €15,-
	Ja	4	+ €20,-
3	Nee	Geen	+ €0,-
	Ja	1	+ €0,-
	Ja	2	+ €5,-
	Ja	4	+ €10,-
4	Nee	Geen	+ €0,-
	Ja	1	+ €5,-
	Ja	2	+ €10,-
	Ja	4	+ €20,-
5	Nee	Geen	+ €5,-
	Ja	1	+ €5,-
	Ja	2	+ €10,-
	Ja	4	+ €15,-
6	Nee	Geen	+ €0,-
	Ja	1	+ €5,-
	Ja	2	+ €15,-
	Ja	4	+ €20,-

Tabel 16 Attribuut waarden en variatie

Het keuze-experiment is opgenomen in de enquête die is terug te vinden in bijlage XI. Zowel de attributen als de voorgestelde keuzesets kunnen ook anders worden samengesteld. Echter is de verwachting dat met deze attributen en keuzesets de beste resultaten worden behaald met de manier hoe de data verzameld dient te worden. Het design van het experiment resulteert in de volgende utility functies:

$$U_0 = 0$$

$$U_1 = \beta_1 * \text{cost}_1 + \beta_2 * \text{spoor}$$

$$U_2 = \beta_1 * \text{cost}_2 + \beta_2 * \text{spoor} + \beta_3 * \text{freq}_1 + \beta_4 * \text{freq}_2 + \beta_5 * \text{freq}_4$$

$$U_3 = \beta_1 * \text{cost}_3 + \beta_2 * \text{spoor} + \beta_3 * \text{freq}_1 + \beta_4 * \text{freq}_2 + \beta_5 * \text{freq}_4$$

$$U_4 = \beta_1 * \text{cost}_4 + \beta_2 * \text{spoor} + \beta_3 * \text{freq}_1 + \beta_4 * \text{freq}_2 + \beta_5 * \text{freq}_4$$

Waarbij:

U_1 = Utility functie voor het alternatief zonder de spoorlijn

U_2 t/m U_4 = Utility functie voor het alternatief met een spoorlijn en een bepaalde treindienst

C_1 = De kosten (gemeenschappelijke belasting) zonder de realisatie van de spoorlijn

C_2 t/m C_4 = De kosten met de realisatie van de spoorlijn freq1, freq2 en freq4

β_1 = De parameter voor de kosten

β_2 = De parameter voor het wel of niet aanwezig zijn van de spoorlijn

β_3 = De parameter voor een treindienst met frequentie 1x per uur

β_4 = De parameter voor een treindienst met frequentie 2x per uur

β_5 = De parameter voor een treindienst met frequentie 4x per uur

Elk attribuut krijgt een β waarde toegewezen waarbij het teken voor β aangeeft of het attribuut een positie of negatieve invloed heeft op de keuze. β_1 is de parameter voor de gemeentelijke belastingen. Deze waarde is negatief omdat kosten van negatieve invloed zijn op de te ondernemen reis. Parameter β_2 is het wel of niet aanwezig zijn van de spoorlijn met een frequentie van nul treinen per uur. Het gaat hier enkel om de aanwezigheid van het spoor. Er is daarom ervoor gekozen β_2 als vaste waarde aan te houden aangezien niemand alleen een spoor wil zonder dienstregeling. Daarnaast komt de parameter aanwezigheid van het spoor nu in elke keuze terug waardoor er een vergelijking gemaakt kan worden tussen het wel of niet aanwezig zijn van het spoor met een bepaalde treinfrequentie. β_3 is de parameter voor een treindienst met een frequentie van 1 trein per uur, β_4 is de parameter voor een treindienst met een frequentie van 2 treinen per uur, β_5 is de parameter voor een treindienst met een frequentie van 4 treinen per uur. Al deze waarden moeten positief zijn omdat een treindienst als positief ervaren moet worden.

Cost₁ tot en met cost₄ zijn de extra gemeentelijke belastingen die moeten worden betaald bij de betreffende optie. Wanneer het spoor in de keuze is gerealiseerd dan wordt de waarde van het attribuut *spoor* één, wanneer de niet aanwezig is dan is deze nul. Dit betekent dat de waarde van de parameter β_2 uit de utility functie wegvalt wanneer het spoor niet wordt gerealiseerd. Hetzelfde geldt voor de attributen *freq*. Hierdoor zit de utility functie voor de eerste keuzeset er als volgt uit:

$$U_0 = 0$$

$$U_1 = \beta_1 * 0 + \beta_2 * 0$$

$$= 0$$

$$U_2 = \beta_1 * 5 + \beta_2 * 1 + \beta_3 * 1 + \beta_4 * 0 + \beta_5 * 0$$

$$= \beta_1 * 5 + \beta_2 * 1 + \beta_3 * 1$$

$$= \beta_1 * 5 + \beta_2 + \beta_3$$

$$U_3 = \beta_1 * 10 + \beta_2 * 1 + \beta_3 * 0 + \beta_4 * 1 + \beta_5 * 0$$

$$= \beta_1 * 10 + \beta_2 * 1 + \beta_4 * 1$$

$$= \beta_1 * 5 + \beta_2 + \beta_4$$

$$U_4 = \beta_1 * 15 + \beta_2 * 1 + \beta_3 * 0 + \beta_4 * 0 + \beta_5 * 1$$

$$= \beta_1 * 15 + \beta_2 * 1 + \beta_5 * 1$$

$$= \beta_1 * 5 + \beta_2 + \beta_5$$

Uit deze utility functie kan worden afgeleid dat alleen de β parameter voor de kosten wordt vermenigvuldigd met een getal. Wanneer het spoor of de frequentie aanwezig is dan wordt deze betreffende parameter ook in de utility functie opgenomen. Deze utility functie is ook in Biogeme opgenomen zodat de waarden van de parameters β_1 tot en met β_5 uitgerekend kunnen worden. De benodigde configuratie bestanden zijn terug te vinden in bijlage XII. Biogeme berekent voor elke parameter een waarde die het gewicht van het betreffende attribuut ten opzichte van het nut weergeeft. Hierbij kan het model variëren in alle parameterwaarde behalve die van het spoor β_2 omdat deze of wel of niet aanwezig is en geen invloed heeft op de keuze van de frequentie en de kosten. Het spoor moet immers aanwezig zijn om een frequentie te realiseren waardoor hier geen gewicht aan gekoppeld hoeft te worden.

7.6.5 Het bepalen van de betalingsbereidheid

De optiewaarde, gebruikerswaarde en niet-gebruikerswaarde kan worden afgeleid uit de verschillende bèta-waarden die door Biogeme worden berekend. Door het nut van twee opties gelijk aan elkaar te stellen kan de betalingsbereidheid worden berekend. De betalingsbereidheid voor een bepaalde keuze is dan het verschil in de prijs tussen het wel of niet realiseren van de spoorlijn ($C_2 - C_1$). Op de volgende manier kan de betalingsbereidheid worden bepaald voor een spoorlijn met een frequentie van één trein per uur:

$$U_1 = \beta_1 * \text{cost}_1 + \beta_2 * \text{spoor}$$

$$U_2 = \beta_1 * \text{cost}_2 + \beta_2 * \text{spoor} + \beta_3 * \text{freq}_1$$

$$U_1 = U_2$$

$$\beta_1 * C_1 = \beta_1 * C_2 + \beta_2 + \beta_3$$

$$C_2 - C_1 = \frac{-\beta_2 - \beta_3}{\beta_1}$$

De betalingsbereidheid voor een spoorlijn met twee en vier treinen per uur is op de soortgelijke manier te bepalen, alleen wordt β_3 dan vervangen door β_4 of β_5 , afhankelijk van de frequentie.

7.7 Uitkomsten optiewaarde en betalingsbereidheid

7.7.1 Keuzeset-analyse

Elke respondent heeft zes keuzesets voor zich gekregen waarin hij/zij kon kiezen uit vier opties. Om na te gaan of de respondenten de keuzesets consistent hebben ingevuld, worden de antwoorden die zij gegeven hebben onderling met elkaar vergeleken. De hoge rho-waarde laten zien dat de gegeven antwoorden bij de diverse keuzesets consistent zijn. Dit houdt in dat de keuze bij keuzeset één, een goede voorspeller is van de keuzes die respondenten maken bij de andere keuzesets (zie tabel 17). Welke keuze respondenten

R ² -test	Keuzeset 1
Keuzeset 2	0.907
Keuzeset 3	0.883
Keuzeset 4	0.933
Keuzeset 5	0.922
Keuzeset 6	0.917

Tabel 17 Regressie analyse

maken na het invullen van hun keuze in keuzeset één is in tabel 18 zichtbaar. Deze tabel is gebaseerd op de keuzes van alle drie de gebruikersgroepen. Het bovenste percentage is steeds het percentage van het rij-totaal, de onderstaande van alle respondenten gezamenlijk. Voor de gebruikersgroepen apart is deze analyse ook uitgevoerd, de resultaten hiervan zijn te vinden in bijlage XIII.

Keuzes. 1	Keuzeset 2				Keuzeset 3				Keuzeset 4				Keuzeset 5				Keuzeset 6			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Optie 1	92%	8%	0%	0%	66%	27%	7%	0%	91%	9%	0%	0%	67%	31%	2%	0%	85%	14%	1%	0%
% of total	26%	2%	0%	0%	19%	8%	2%	0%	25%	3%	0%	0%	19%	9%	1%	0%	24%	4%	1%	0%
Optie 2	25%	68%	7%	0%	2%	46%	48%	4%	4%	76%	20%	0%	3%	77%	19%	8%	6%	86%	6%	2%
% of total	10%	27%	3%	0%	1%	18%	19%	2%	2%	30%	8%	0%	1%	31%	8%	1%	2%	34%	2%	1%
Optie 3	5%	33%	61%	1%	0%	8%	49%	43%	4%	7%	89%	0%	0%	11%	80%	9%	3%	35%	60%	2%
% of total	1%	8%	15%	1%	0%	2%	12%	11%	1%	2%	22%	0%	0%	3%	20%	2%	1%	9%	15%	1%
Optie 4	12%	0%	30%	58%	0%	18%	6%	77%	6%	6%	24%	64%	0%	12%	12%	76%	6%	0%	30%	64%
% of total	1%	0%	2%	4%	0%	1%	1%	4%	1%	1%	2%	0%	0%	1%	1%	5%	1%	0%	2%	0%

Tabel 18 Keuzeset analyse van alle respondenten

Als keuzeset één en twee met elkaar worden vergeleken is te zien dat respondenten over het algemeen bij hun keuze blijven. Wanneer respondenten bij keuzeset één kiezen voor optie 1 (geen spoorlijn), dan kiest 92% in keuzesets twee ook hiervoor. De overige 8% gaat in keuzeset twee dan voor optie 2, echter heeft dit ermee te maken dat dan wordt aangegeven dat de OZB bij geen spoorlijn ook stijgt. 66% van de respondenten die bij keuzeset één optie 1 kiest, doet dit ook bij keuzeset drie wat opmerkelijk is. Bij keuzeset drie is er namelijk geen OZB stijging in de keuze waarbij *wel* (optie 2) en waarbij *niet* (optie 1) een spoorlijn wordt gerealiseerd. Dit betekent dat met zekerheid kan worden vastgesteld dat 19% van alle respondenten echt niet de spoorlijn wil, ondanks dat dit hun niets extra's kost. 27% van de respondenten die eerst aangeven geen spoorlijn te willen (keuzeset één, optie 1), willen deze echter nu wel omdat de OZB in deze keuze niet stijgt. Verder geeft zelfs 7% aan bereid te zijn de OZB met €5,- te laten stijgen waardoor er twee treinen per uur gaan rijden. Bij de overige keuzesets is dezelfde verdeling te zien waarbij stevast voor optie 1 of voor optie 2 wordt gekozen, afhankelijk van de hoogte van de stijging van de OZB. Alleen bij keuzeset vijf is nog een verschil te zien. Hier stijgt in optie 1 en optie 2 de OZB met €5,- terwijl in optie 1 geen spoorlijn wordt gerealiseerd en in optie 2 wel. Hieruit komt wederom een percentage van 19% van de respondenten die aangeeft de realisatie van de spoorlijn echt niet te zien zitten. Wanneer naar een overeenkomst in antwoorden wordt gekeken dan is ook te zien dat de antwoorden op keuzeset drie en vijf voor 89% overeenkomen ($R^2 = 0.894$) (zie tabel 17 op de vorige pagina).

Hetzelfde resultaat als beschreven in de bovenstaande analyse is ook terug te zien wanneer deze analyse wordt uitgevoerd maar er nu naar wordt gekeken wat respondenten kiezen in de keuzesets wanneer zij in keuzeset één voor één van de overige opties hebben gekozen. Het overgrote merendeel blijft bij de keuze die in keuzeset één is gekozen, of er moet een optie zijn die aantrekkelijker is (lees goedkoper of hogere frequentie voor hetzelfde bedrag). Dit effect is ook terug te zien wanneer naar het keuzegedrag over de keuzesets wordt gekeken van toekomstige niet-gebruikers (zie bijlage XIII, tabel 38). 90% van deze respondenten kiest dan bij alle keuzesets voor dezelfde optie als zij bij de eerste keuzeset hebben gedaan, namelijk optie 1. Bij de optiegebruikers is er wel meer verschil in het keuzegedrag van de respondenten te zien. Zij blijven niet stevast bij de keuze die zij in de eerste keuzeset hebben gemaakt (zie bijlage XIII, tabel 39). Allereerst valt op dat in deze groep toch nog 22% van de respondenten aangeeft toch geen spoorlijn te willen wat er mee te maken heeft dat ze ervoor moeten gaan betalen. Verder schommelt de keuze tussen geen spoorlijn en wel een spoorlijn met een frequentie van één trein per uur, dan wel twee. Opvallend is dat geen van de optiegebruikers vier treinen per uur waardeert of kiest.

7.7.2 Gebruikers-, optiewaarde en nietgebruikers waarde

Per gebruikersgroep zijn de antwoorden op de keuzesets in Biogeme ingevoerd. Het Biogeme model wat staat beschreven in paragraaf 7.6 is tot stand gekomen door het experimenteren en runnen van meerdere simulaties en het analyseren van de resultaten. De opmerking moet worden gemaakt dat dit gekozen model de beste en meest betrouwbare resultaten geeft, echter kan dit natuurlijk altijd beter. De gevonden waarden voor de betalingsbereidheid moeten dan ook worden gezien als indicatie.

Gebruikers:

$Rho^2 = 0.079$	Waarde	Std	t-test
Béta 1 (kosten)	-0.117	0.0313	-3.74
Béta 2 (spoorlijn)	0 (vast)	0 (vast)	0 (vast)
Béta 3 (spoorlijn met freq.1)	1.05	0.178	5.91
Béta 4 (spoorlijn met freq.2)	1.91	0.328	5.83
Béta 5 (spoorlijn met freq.4)	1.41	0.504	2.80
WTP (freq.1)	€9,-	-	-
WTP (freq.2)	€16,5	-	-
WTP (freq.4)	€12,-	-	-

Tabel 19 Béta waarde en bereidheid tot betalen - toekomstige spoorgebruikers

De béta-waarde voor de kosten is negatief, de overige zijn positief. Huishoudens met toekomstige treingebruikers zijn bereid (- 1,05 / -0,117 =) **€9,-** extra te betalen voor een spoorlijn tussen Heerenveen en Groningen met een frequentie van één trein per uur. Voor een spoorlijn met een frequentie van twee treinen per uur zijn huishoudens men bereid (-1.91 / -0,117 =) **€16** extra per maand te betalen aan OZB belasting. Reden hiervoor is dat toekomstige treingebruikers een frequentie van één te laag vinden en in Nederland (buiten de spits om) een frequentie van twee treinen per uur de standaard is. Opmerkelijk is dat deze groep respondenten aangeeft dat men niet zit te wachten op een spoorlijn met vier treinen per uur omdat huishoudens dan maar (-1.41 / -0,117 =) **€12,-** extra per maand hiervoor willen betalen. Dit kan vier redenen hebben:

- De prijs voor optie vier is steeds de hoogste ten opzichte van de andere opties en deze is misschien te hoog.
- Een zeer klein aandeel van alle respondenten heeft gekozen voor optie vier wat deze resultaten als gevolg heeft.
- Men vindt vier treinen per uur overbodig waardoor het maximale nut is overschreden. Dat kan komen doordat men dit teveel vindt kosten, of dat andere effecten zoals geluidsoverlast of landschapsvervuiling meespelen.
- De keuzes van respondenten zijn niet lineair te voorspellen waardoor het model het nut niet kan voorspellen. Dat is onder andere ook te zien aan de zeer lage ρ^2 -waarde die aangeeft dat er geen robuust model is te schatten die de uitkomsten goed weergeeft. Ook is dit af te leiden uit de hoge standaarddeviatie voor Béta drie, vier en vijf.

De resultaten zijn wel significant maar relatief klein wanneer de t-waarden worden vergeleken met andere onderzoeken (Geurs, 2006). Desondanks geven deze resultaten wel een goede indicatie van de bereidheid tot betalen van toekomstige treingebruikers welke ligt rond de **€9,- en €16,- extra per maand per huishouden**.

Niet-gebruikers:

Rho² = 0.358	Waarde	Std	t-test
Béta 1 (kosten)	-0.115	0.0471	-2.43
Béta 2 (spoorlijn)	0 (vast)	0 (vast)	0 (vast)
Béta 3 (spoorlijn met freq.1)	-0.444	0.207	-2.14
Béta 4 (spoorlijn met freq.2)	-0.811	0.457	-1.78
Béta 5 (spoorlijn met freq.4)	-3.46	1.20	-2.88
WTP (freq.1)	€-4,-	-	-
WTP (freq.2)	€-7,-	-	-
WTP (freq.4)	€-30,-	-	-

Tabel 20 Béta waarde en bereidheid tot betalen - toekomstige niet-spoorgebruikers

Uit de resultaten blijkt dat toekomstige niet-gebruikers de spoorlijn niet willen. Volgens het model willen zij geld toe krijgen wanneer de spoorlijn er zou komen. Ook is te zien dat als de spoorlijn er dan toch moet komen, deze huishoudens de voorkeur geven aan een frequentie van één trein per uur omdat een hogere frequentie in hun ogen niet efficiënt is. Deze huishoudens willen dan (0,444 / - 0,115 =) € - 4 toe. Deze resultaten ondersteunen dan ook het vermoeden dat reizigers aspecten als landschapvervuiling en geluidsoverlast laten meewegen. Opvallend is dat niet-gebruikers ook niet bereid zijn te betalen voor de komst van de spoorlijn zodat bijvoorbeeld andere gezinsleden van de spoorlijn gebruik kunnen gaan maken. Dit kan overigens wel verklaren waarom de betalingsbereidheid bij een frequentie van één en twee milder is dan bij een frequentie van vier. Voor deze modelrun geldt ook dat alle waarden significant zijn maar de T-waarde wel kleiner zijn dan in de vorige modelruns. De standaarddeviatie is wel hoog waardoor de hoogte van de betalingsbereidheid nog kan variëren. Opvallend is dat de rho²-waarde met 0.358 goed is wat aangeeft dat het model goed de uitkomsten kan voorspelen.

De negatieve bereidheid tot betalen is opvallend. In het optiewaarde onderzoek van Geurs (2006) waren niet-gebruikers wel bereid te betalen voor het behoud van de spoorlijn. Het is theoretisch wel mogelijk dat er een negatieve betalingsbereidheid ontstaat wat verklaart kan worden aan de hand van figuur 21. De niet-gebruikerswaarde bestaat namelijk uit bestaanswaarde, altruïstische waarde en indirecte baten. De eerste twee zijn in de case Heerenveen – Groningen nul of positief maar de derde kan ook negatief zijn als gevolg van bijvoorbeeld overlast die inwoners verwachten te ervaren van de nieuwe spoorlijn. Echter moet dit effect dan ook terug te vinden zijn in het gebruikte model en de opzet van de enquête. Omdat er niet met deze attributen rekening is gehouden kan dit effect niet zijn opgenomen in de resultaten en dus moet de negatieve bereidheid tot betalen op een andere manier verklaard worden. De volgende mogelijke verklaringen zijn mogelijk:

1. In keuzeset twee en vijf zijn twee opties opgenomen waarbij er extra betaald moet worden zonder dat de spoorlijn wordt gerealiseerd. Dit betekent een negatief nut aangezien er extra wordt betaald maar men er niets voor terug krijgt wat de negatieve betalingsbereidheid kan verklaren. Wanneer de keuzes van deze twee keuzesets uit het keuze-experiment worden gelaten, blijft de betalingsbereidheid negatief. Daarnaast is ook nog gekeken wat het effect was wanneer de twee keuzesets eruit werden gehaald waarbij de opties geen spoorlijn en wel een spoorlijn met een frequentie van één even duur zijn, echter verandert dit ook niets aan de resultaten. De reden voor deze negatieve betalingsbereidheid blijft dus onduidelijk aangezien deze positief of nul moet zijn.

2. Een andere reden voor de negatieve betalingsbereidheid kan te maken hebben met de opbouw van het keuze-experiment of door een beperking in Biogeme. Een verklaring kan zijn dat in de opbouw van het keuze-experiment er in drie keuzesets de spoorlijn wel wordt gerealiseerd en in één

geval niet. Omdat in de drie keuzes waar de spoorlijn er wel is wordt gevarieerd in de frequentie en deze helemaal ontbreekt wanneer de spoorlijn niet gerealiseerd wordt, gaat het model misschien nu uit van een situatie waarbij er wel een spoorlijn is maar geen dienstregeling (een frequentie van nul). Hierdoor is er geen profijt van de spoorlijn aangezien er geen gebruik van kan worden gemaakt terwijl deze wel geld heeft gekost en het landschap heeft aangetast. Er is dus sprake van een groot negatief nut.

3. De negatieve betalingsbereidheid kan ook verklaard worden door het feit dat niet-gebruikers bij elke keuzeset optie één hebben ingeven. De bewegingsreden kan dan zijn dat zij gestemd hebben uit protest omdat zij zeer tegen de realisatie van de spoorlijn zijn. De keuze geldt dan als proteststem. Zoals eerder aangegeven kan het zo zijn dat in de niet-gebruikersgroep uit deze steekproef alleen niet-gebruikers zitten die echt niet de spoorlijn willen. Het probleem kan dus zoals eerder aangegeven zijn dat er in de classificeren van de groepen iets verkeerd is gegaan waardoor de steekproef niet-gebruikers niet representatief is. Wanneer uit de groep van 45 niet-gebruikers, de respondenten worden verwijderd die consequent bij elke keuze de optie geen spoorlijn hebben ingevuld, dan is de bereidheid tot betalen van deze groep respondenten wel positief. Deze groep bestaat uit 24 respondenten, de overige 21 zijn consequente tegenstemmers. De bereidheid tot betalen voor een spoorlijn met een frequentie van één of twee treinen per uur is dan $(-1.37 / -0.234 =)$ **€6,-** extra OZB belasting per huishouden per maand. Voor een spoorlijn met vier treinen per uur geldt wel weer een negatieve betalingsbereidheid. Echter is de standaarddeviatie bij een frequentie van vier hoog waardoor deze ook positief kan uitvallen.

$Rho^2 = 0.290$	Waarde	Std	t-test
Béta 1 (kosten)	-0,234	0,0784	-2,98
Béta 2 (spoorlijn freq.0)	0 (vast)	0 (vast)	0 (vast)
Béta 3 (spoorlijn freq.1)	1.37	0.364	3.77
Béta 4 (spoorlijn freq.2)	1.42	0.769	1.85
Béta 5 (spoorlijn freq.4)	-0,378	1.52	-0.25
WTP (freq.1)	€5,8,-	-	-
WTP (freq.2)	€6,-	-	-
WTP (freq.4)	- €1,6	-	-

Tabel 21 Selectie niet-gebruikers

Gesteld kan dus worden dat de groep niet-gebruikers is opgedeeld in twee categorieën. Een groep die heel erg tegen de komst van de nieuwe spoorlijn is en deze kosten wat het kost wil tegenhouden. En een groep die de spoorlijn niet gaat gebruiken maar wel aangeven te willen betalen zodat deze gerealiseerd wordt en andere er gebruik van kunnen gaan maken. Wanneer de betalingsbereidheid bij een frequentie van vier vanwege de hoge standaarddeviatie buiten beschouwing wordt gelaten, is de toekomstige niet-gebruikerswaarde **€ - 4,- tot € - 7,- minder OZB per huishouden per maand**. De groep niet-gebruikers die niet gebruik gaan maken van de spoorlijn maar niet tegen de realisatie van de spoorlijn zijn, noteren een toekomstige niet-gebruikerswaarde van rond de **€6,- extra OZB per huishouden per maand**.

Optie-reizigers:

$Rho^2 = 0.135$	Waarde	Std	t-test
Béta 1 (kosten)	-0.119	0.0245	-4.84
Béta 2 (spoorlijn)	0 (vast)	0 (vast)	0 (vast)
Béta 3 (spoorlijn met freq.1)	1.13	0.124	9.10
Béta 4 (spoorlijn met freq.2)	1.21	0.248	4.86
Béta 5 (spoorlijn met freq.4)	0.453	1.394	1.15
WTP (freq.1)	€9,-	-	-
WTP (freq.2)	€10,-	-	-
WTP (freq.4)	€4,-	-	-

Tabel 22 Béta waarde en bereidheid tot betalen - toekomstige optie-gebruikers

Huishoudens met optiereizigers zijn bereid $(-1.13 / -0.119 =)$ **€9,- extra** per maand aan OZB belasting te betalen wanneer de spoorlijn met een frequentie van één trein per uur wordt gerealiseerd. Opvallend is dat dit precies hetzelfde bedrag is als wat gebruikers voor de spoorlijn willen betalen. Voor een frequentie van twee treinen per uur willen huishoudens met optiegebruikers €10,- betalen wat weer minder is dan toekomstige gebruikers bereid zijn om te betalen. Dit kan komen doordat het voor optiegebruikers niet zo erg uitmaakt hoe vaak er een trein gaat, als deze maar gaat wanneer zij niet gebruik kunnen maken van hun hoofdvervoermiddel. De ρ^2 -waarde is met 0.135 aan de lage kant wat inhoudt dat het model niet robuust is. Dat β_5 niet significant is heeft te maken met de grote standaardafwijking wat voor kan komen doordat weinig respondenten de optie van vier treinen per uur hebben gekozen. Overigens zijn de t-waarden bij deze laatste modelrun wel hoger dan bij de andere modelruns wat inhoudt dat alle deze waarde dusdanig van elkaar verschillen waardoor de getallen significant zijn. Bij β_5 is de t-waarden een stuk lager waardoor deze dan ook niet significant is. De betalingsbereidheid van een spoorlijn met vier treinen per uur is daarom ook een onbetrouwbaar getal. Daarom kan gesteld worden dat de betalingsbereidheid voor huishoudens met toekomstige optiereizigers rond de **€10,- extra per huishouden per maand** ligt.

7.8 Gemiddelde betalingsbereidheid per persoon in het onderzoeksgebied

De totale betalingsbereidheid kan worden afgeleid uit het keuze-experiment waar naar de betalingsbereidheid op huishouden niveau is gevraagd. Door voor elke gebruikersgroep de gemiddelde gewogen betalingsbereidheid te bepalen kan een gemiddelde betalingsbereidheid per huishouden in het onderzoeksgebied worden bepaald. Omdat voor elke gebruikersgroep de betalingsbereidheid is bepaald voor drie verschillende frequenties, wordt de gemiddelde betalingsbereidheid voor elke gebruikersgroep aangenomen. De gebruikerswaarde wordt dan geschat op $(\frac{€9+€16+€12}{3} =)$ **€12,-** per huishouden. Met een gemiddelde huishoudengrootte in het onderzoeksgebied van 2.2 brengt dit gebruikerswaarde op **€5,4** per persoon.

De optiewaarde is afgeleid van de optiewaarde gebruikers door ook de betalingsbereidheid voor de realisatie van de spoorlijn te bepalen bij drie verschillende frequenties. De betalingsbereidheid voor de optiegebruikers wordt geschat op $(\frac{€9+€10+€4}{3} =)$ **€7,6** per huishouden. Dit is per persoon dan een betalingsbereidheid (optiewaarde) van **€3,5**.

De niet-gebruikers groep bestaat uit respondenten die heel erg tegen zijn (21 respondenten) en respondenten die geen gebruik van de spoorlijn gaan gebruiken maar deze eventueel voor gezinsleden wel gerealiseerd ziet worden (24 respondenten). Er wordt daarvoor een gewogen gemiddelde niet-gebruikerswaarde berekend die is gebaseerd op de bereidheid tot betalen bij een frequentie van één en twee. Hiervoor is gekozen omdat bij een frequentie van vier in beide situaties een onrealistische bereidheid tot betalen wordt gegeven waarbij de standaarddeviatie erg groot is. De berekening is dan als volgt:

Protest niet-gebruikers:	$\frac{-4 + -7}{2} * \frac{24}{21+24}$	= - €2,57
Niet-gebruikers:	$\frac{5,8+6}{2} * \frac{21}{21+24}$	= €3,2
Niet-gebruikerswaarde:	$\frac{-2,57}{3,2}$	= €0,30

De brengt de betalingsbereidheid per persoon op **€0,14**. Omdat deze zo laag is wordt deze gelijk gesteld aan een betalingsbereidheid van €0,-.

De gemiddelde betalingsbereidheid per persoon in het onderzoeksgebied wordt berekend aan de hand van de gemiddelde betalingsbereidheid van huishoudens per gebruikersgroep. Door deze te wegen aan het aantal respondenten kan de gemiddelde gewogen betalingsbereidheid per huishouden worden gegeven. De gewogen gemiddelde betalingsbereidheid wordt dan volgens de gegevens in tabel 23, €7,8 per huishouden per maand. Met de gemiddelde huishoudengrootte van 2.2 brengt dit de gemiddelde betalingsbereidheid per persoon in het gebied op **€3,50**.

<i>Gebuitersgroep</i>	<i>Gemiddelde betalingsbereidheid per huishouden</i>	<i>Aantal respondenten</i>	<i>Berekening</i>
Gebuiters	€12,-	91	$\frac{91}{91+45+164} * €12 = €3,64$
Niet-gebuters	€0,-	45	$\frac{45}{91+45+164} * €0 = €0$
Optie-gebuters	€7,6	164	$\frac{164}{91+45+164} * €7,6 = €4,15$

Tabel 23 Gemiddelde gewogen betalingsbereidheid berekening

7.9 *Baten van de spoorlijn tegenover de extra kosten*

7.9.1 *Baten en kosten*

Omdat in deze studie een vervoerswaarde- en optiewaarde studie zijn uitgevoerd, is het interessant om met behulp van de gegevens die verkregen zijn de totale baten van de spoorlijn Heerenveen – Groningen te bepalen en deze af te zetten tegenover de extra kosten voor inwoners van het onderzoeksgebied. Hiervoor moet bekend zijn:

- de gemiddelde betalingsbereidheid van inwoners
- het totale aantal inwonersaantal in het onderzoeksgebied
- de gemiddelde reistijdwinst
- de reistijdwaardering
- het aantal nieuwe en bestaande OV-reizigers die gaan reizen met de nieuwe spoorlijn
- de investering kosten
- de operationele kosten
- ticketprijs

Normaal worden de baten en de kosten afgewogen doormiddel van het uitvoeren van een kosten-baten analyse. Dat is helaas niet mogelijk in dit onderzoek maar wel kunnen de al bekende kosten en baten die voortkomen uit het vervoerswaarde en optiewaarde onderzoek met elkaar worden vergeleken. De kosten en baten die bekend zijn uit dit onderzoek staan in tabel 24.

Kosten	Baten
Investering kosten	Betalingsbereidheid
Operationele kosten	Reistijdwinst / waardering
Onderhoudskosten	Ticketprijs

Tabel 24 Kosten en baten

7.9.2 *Kosten*

De investeringskosten van de nieuwe spoorlijn zijn in 2008 door Railinfra Solutions geschat op **€860 miljoen**. Dit zijn de kosten om het tracé te realiseren en hierin zijn niet de kosten opgenomen om de treinen uiteindelijk te laten rijden. De operationele kosten van een trein worden geschat op €0.85 per gereden kilometer (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009). Dit zijn de kosten voor elektriciteit afname. Aan de hand van de frequentie en het aantal service-uren kunnen deze kosten

worden geschat voor de spoorlijn Heerenveen – Groningen die 58 kilometer lang is. In het geval van 16 service-uren en twee ritten per uur beide kanten op, worden de kosten geschat op ongeveer: $€0,85 * 58 * 4 * 16 = \textbf{€3.115,- per dag}$. Daarnaast is een andere belangrijke kostenpost de onderhoudskosten van de voertuigen. Deze kosten zijn afhankelijk van het type voertuig. Gemiddeld genomen liggen de onderhoudskosten van ruilvarianten per treinstel op €300.000,- per jaar. Wanneer de spoorlijn gebruik zou maken van zes treinstellen liggen deze kosten op **€1.8 miljoen euro** per jaar wat ongeveer **€4.900,- per dag** is.

7.9.3 Baten

De betalingsbereidheid per persoon in het onderzoeksgebied is doormiddel van het optiewaarde onderzoek geschat op **€3,50**. In Drachten, Marum en Leek wonen 85.000 inwoners. In totaal hebben de inwoners maandelijks dus $85.000 * €3,50 = \textbf{€297.500,-}$ over voor de realisatie van de spoorlijn. Dat is per dag voor alle inwoners ongeveer **€9900,-**.

De beslissing om te gaan reizen met de nieuwe spoorlijn heeft te maken met reistijdwinst die gebruikers dan ervaren. Aan elke minuut reistijdwinst die een reiziger behaald kan een bedrag worden gekoppeld, de zogenaamde reistijdwaardering. Deze reistijdwaardering wordt elk jaar door de dienst Verkeer en Scheepvaart van Rijkswaterstaat uitgerekend voor de diverse WLO scenario's per modaliteit en per motief (Rijkswaterstaat, 2009 (2)). Met behulp van de reistijdwaardering en de 'rule of half', kan in geld worden uitgedrukt hoeveel reistijdwinst reizigers in het gebied hebben als gevolg van de komst van de nieuwe spoorlijn. De 'rule of half' betekent dat bestaande reizigers voor 100% profiteren van de reistijdwinst van een nieuwe spoorlijn en nieuwe reizigers voor 50% (Rijkswaterstaat, 2008 (2)). Bestaande en nieuwe reizigers kunnen uit de uitkomsten van het vervoerswaarde model worden afgeleid voor zowel het GE als RC scenario. De reistijdwaardering voor elk uur reistijdwinst in de trein is in 2020 voor het GE scenario voor alle motieven gezamenlijk **€8,26** en voor het RC scenario **€7,60**.

De reistijd van reizigers op alle herkomst bestemming relaties in de situatie waarin wel de spoorlijn is gerealiseerd, wordt vergeleken met de situaties waarin dit niet gebeurt. Hieruit kan een gemiddelde reistijdwinst door de komst van de nieuwe spoorlijn worden berekend die geldig is voor alle inwoners van het onderzoeksgebied. Hieruit volgt dat een gemiddelde reiziger in het gebied 5 minuten reistijdwinst ervaart door de komst van de nieuwe spoorlijn. De gemiddelde reistijdwinst voor een reiziger die gebruik maakt van één van de nieuwe stations is 13 minuten. Omdat een vergelijking wordt gemaakt met de betalingsbereidheid die volgt uit het optiewaarde onderzoek wat is gehouden onder de inwoners van Drachten, Marum en Leek, wordt met deze reistijdwinst verder gerekend.

In het GE2020 scenario met een frequentie van twee treinen per uur, zijn er in totaal 5.200 bestaande OV-reizigers die veranderen van route en 6.000 nieuwe OV-reizigers. Rekening houdend met de 'rule of half' levert dit dan een totale reistijdbesparing op van in totaal: $5.200 * 13 \text{ min} + 6.000 * \frac{13}{2} = 106.600 \text{ minuten}$. De totale reistijdwaardering die hier per dag bij hoort en van toepassing is op het gehele onderzoeksgebied is dan: $\frac{106.600 * €8,26}{60 \text{ min}} = \textbf{€14.675,- per dag}$ in het GE scenario. In het RC scenario is de reistijdwaardering met een frequentie van twee treinen per uur gelijk aan: $\frac{4.700 * 13 \text{ min} + 5.5000 * \frac{13}{2} * €7,60}{60 \text{ min}} = \textbf{€12.200,- per dag}$.

In de enquête is gesteld dat de ritprijs voor het nieuwe tracé gelijk blijft aan de huidige prijs. Gesteld kan worden dat de gemiddelde opbrengsten van het openbaar vervoer €0.12 per reizigerskilometer

(Keypoint Consultants, 2008). Daarnaast wordt aangenomen dat een reiziger gemiddeld 1/3 van het totale tracé aflegt. De ticketprijs opbrengsten worden daarom in het GE scenario geschat op: $€0,12 * 58km * \frac{1}{3} * 11.500 = \text{€}26.700 \text{ per dag}$ en in het RC scenario op **€23.000 per dag**.

7.9.4 Vergelijking kosten met de baten

Kosten		Baten	
Investeringskosten	€860.000.000,-	Betalingsbereidheid	€9.900,- per/dag
Operationele kosten	€3.115,- per/dag	Reistijdwinst / waardering	€14.675,- per/dag
Onderhoudskosten	€4.900,- per/dag	Ticketprijs	€26.700,- per/dag

Tabel 25 Kosten en baten GE2020 scenario

Wanneer vervolgens deze kosten en baten tegenover elkaar worden gezet kan uitgerekend worden hoe lang het duurt voordat de spoorlijn zich heeft terug verdient. Hieruit blijkt dat het: $\frac{860 \text{ milj.}}{(\text{€}9.900 + \text{€}14.675 + \text{€}26.700) - (\text{€}3.115 + \text{€}4.900)} = 54$ jaar duurt voordat de kosten gelijk zijn aan de baten. In het RC scenario duurt dit zelfs 60 jaar. Uit deze berekening kan daarom worden opgemaakt dat de investeringskosten op zeer lange termijn pas worden terugverdient en dat de kosten op korte termijn groter zijn dan de baten. De betalingsbereidheid van de inwoners in het onderzoeksgebied is daarmee lager dan de kosten voor de spoorlijn. Aan de hand van dit resultaat kan dus geconcludeerd worden dat de inwoners op korte termijn meer baten van de spoorlijn ondervinden dan zij bereid zijn hiervoor te betalen.

7.10 Conclusie en beantwoording deelvraag zes

In dit hoofdstuk is de optiewaarde en betalingsbereidheid uitgerekend voor de drie verschillende gebruikersgroepen om deelvraag zes: *“Wat is de optiewaarde van de spoorlijn Heerenveen – Groningen?”*, te kunnen beantwoorden. Voor de drie reizigers groepen is een betalingsbereidheid bepaald die is afgeleid uit een keuze-experiment. De gebruikerswaarde wordt geschat op **€12,- extra OZB belasting per huishouden per maand**. De niet-gebruikerswaarde op **€0,- extra OZB belasting per huishouden per maand** en de optiewaarde op **€7,6 extra OZB belasting per huishouden per maand**. Per persoon betekent dit een betalingsbereidheid voor gebruikers van €5,4 per maand, €0,- per maand voor niet-gebruikers en €3,5 per maand voor optiegebruikers. Wanneer het gewogen gemiddelde over de bereidheid tot betalen van de diverse gebruikersgroepen wordt uitgerekend dan geeft dit een gemiddelde betalingsbereidheid van **€3,5 extra OZB belasting per persoon per maand** die van toepassing is op alle inwoners in het onderzoeksgebied. Wanneer de kosten met de baten worden vergeleken dan is te concluderen dat het ongeveer 54 tot 60 jaar duurt voordat de investeringskosten van de spoorlijn zijn terugverdient en de kosten en baten gelijk aan elkaar zijn. Er kan daarom geconcludeerd worden dat de inwoners op korte termijn meer baten van de spoorlijn ondervinden dan zij bereid zijn hiervoor te betalen. Wanneer de resultaten van deze studie worden vergeleken met andere optiewaarde onderzoeken van Geurs (2006) en Laird, Geurs en Nash (2009) dan is te zien dat de betalingsbereidheid bij de Heerenveen – Groningen spoorlijn lager is. Dit kan ermee te maken hebben dat in het onderzoek van Geurs (2006) de spoorlijn al aanwezig is en er juist wordt gevraagd hoeveel respondenten bereid zijn om te betalen om deze te behouden. Inwoners kunnen dan beter het nut van de spoorlijn inschatten dan het geval is in het onderzoek naar de Heerenveen – Groningen spoorlijn. Deze verschillen kunnen trouwens ook komen door het verschil in kenmerken van de onderzoeksgebieden. Geconcludeerd kan worden dat de resultaten voor de optiewaarde studie naar de Heerenveen – Groningen spoorlijn plausibel zijn.

8 Afweging realisatie spoorlijn Heerenveen – Groningen

8.1 Inleiding

Met het beantwoorden van de voorgaande zes deelvragen is voldoende informatie vergaard om een afweging te maken of de realisatie van de spoorlijn Heerenveen – Groningen ook efficiënt is. Het kan namelijk zo zijn dat het geld wat geïnvesteerd moet worden in de spoorlijn, beter geïnvesteerd kan worden in de bestaande OV-voorzieningen. De vraag: *“Hoe verhouden de vervoersboten van de nieuwe spoorlijn zich ten opzichte van het reizigerspotentieel, wanneer deze worden vergeleken en afgewogen met de prestaties van de huidige busverbindingen in de regio?”*, moet hier meer duidelijkheid over geven. Hiervoor worden eerst de huidige bus- en treinverbindingen in kaart gebracht en geanalyseerd hoe het openbaar vervoer er in de toekomst uit gaat uitzien. Door vervolgens aspecten zoals kosten, vervoerswaarden en reistijd winst met elkaar te vergelijken, kan een aanbeveling worden gegeven over de efficiëntie om de spoorlijn te realiseren.

8.2 Huidige en toekomstige trein- en busdiensten in de regio

8.2.1 Huidige situatie

De spoor situatie in het gebied is momenteel als volgt: Op dit moment loopt er een spoorlijn van Meppel naar Groningen en van Meppel naar Leeuwarden. Deze twee lijnen worden geëxploiteerd door de Nederlandse Spoorwegen. Op deze lijnen rijden twee intercity's per uur die op het ene half uur wel op alle tussengelegen stations stopt en op het andere half uur niet. Verder rijdt er op beide lijnen nog één keer in het uur een stoptrein tussen Wolvega en Leeuwarden en Hoogeveen en Groningen. Er rijdt verder nog drie keer per uur een trein tussen Leeuwarden en Groningen waarvan er één stopt op alle tussengelegen stations (Nederlandse Spoorwegen, 2010).

In het onderzoeksgebied rijden op dit moment elk uur meerdere bussen die worden geëxploiteerd door Connexxion en Arriva (Q-buzz). Omdat de spoorlijn gaat concurreren met regionale verplaatsingen met de bus, wordt ervoor gekozen naar de huidige regionale buslijnen te kijken. Toekomstige treingebruikers die nu al gebruik maken van het OV reizen nu met deze busdiensten. Om te bepalen welke buslijnen dat zijn, is gekeken welke buslijnen er in de vervoerswaarde studie zijn opgenomen om op dit moment reizigers van i naar j te verplaatsen. Met behulp van de Qbuzz dienstregeling en Google Maps is het tracé van 21 buslijnen in kaart gebracht (Arriva, 2010); (Google, 2010). In bijlage IX staan deze lijndiensten weergegeven met de bijbehorende afstand, reistijd, aantal stops/haltes en gemiddelde snelheid.

8.2.2 Toekomstige situatie

In de toekomstige situatie is het de bedoeling dat door de komst van de nieuwe spoorlijn de buslijnen 304, 306, 310, 314, 315 en 316 vervallen (zie bijlage IX). Uit de vervoerswaarde studie blijkt dat deze lijnen niet meer worden gebruikt wanneer de nieuwe spoorlijn wordt gerealiseerd. Dit heeft zijn voor- en nadelen voor inwoners van het onderzoeksgebied door veranderingen in afstand tot een OV-halte of reistijdverschillen.

8.3 Vergelijking tussen huidige en toekomstige trein- en busdiensten in de regio

In deze studie is zijn een aantal projectvarianten doorgerekend met één treindienstmodel. Weliswaar zijn de baanvakbelastingen vergeleken met andere vervoerswaarde studies, maar het blijft onduidelijk of andere OV-varianten of treindienstmodellen tot een hogere vervoerswaarde of lagere kosten leiden. Door de reistijdwinst, kosten en enkele andere belangrijke attributen voor de toekomstige en huidige situatie met elkaar te vergelijken kan de impact van de spoorlijn in het

onderzoeksgebied worden bepaald. Ook worden er in deze paragraaf enkele aanbevelingen gedaan over aspecten die nader onderzocht moeten worden doormiddel van het uitvoeren van een Maatschappelijke Kosten Baten Analyse (MKBA).

8.3.1 Vervoerswaarde winst

Het huidige aantal verplaatsingen in het onderzoeksgebied met het OV ligt rond de 580.000 verplaatsingen per dag. Doorgerekend is dat de vervoerswaarde van de nieuwe spoorlijn komt te liggen tussen de 7.500 en 14.000 verplaatsingen per dag, afhankelijk van de economische situatie en frequentie van de service. Van deze totale vervoerswaarde worden ongeveer 5.200 van deze verplaatsingen al met het OV gemaakt (45% van de vervoerswaarde). 4.900 verplaatsingen die nu met de auto worden gemaakt worden in de toekomst dan met het spoor gemaakt en 1.100 nieuwe reizen worden er met het OV gemaakt. De komst van de nieuwe spoorlijn resulteert dus ongeveer in 6.000 nieuwe OV-verplaatsingen per dag. Het totale aantal verplaatsingen met het OV in het onderzoeksgebied stijgt daardoor naar schatting met 1.5%.

8.3.2 Reistijdwinst

De winst van de spoorlijn is voor reizigers vanuit Heerenveen, Groningen, Drachten, Marum en Leek het grootst. De vervoerswaarde studie laat zien dat als de spoorlijn wel wordt gerealiseerd in deze plaatsen een relatieve reistijdwinst te zien is van gemiddeld 13 minuten. De reistijdwinst voor het gehele onderzoeksgebied is 5 minuten. Ter vergelijking is naar de reistijdwinst voor de regionale spoorlijn Groningen – Emmen gekeken die wordt geschat op 7 minuten voor de gehele omgeving, en 15 minuten voor de reis tussen Groningen en Emmen (van der Lelij, 2008). De reistijdwinst van de spoorlijn Heerenveen – Groningen komt overeen met deze reistijdwinsten en is vergelijkbaar.

8.3.3 Trein versus bus kosten

Het is moeilijk iets te zeggen over de toekomstige kosten van het OV in het onderzoeksgebied. Door het geven van een vergelijking in de belangrijkste operationele en vaste kosten voor het bus- en treinvervoer, kan geschat worden wat de totale kosten worden in de toekomst wanneer de spoorlijn wel en niet gerealiseerd wordt.

De kosten van het OV kunnen worden opgedeeld in operationele en vaste kosten. De operationele kosten (brandstof) van één bus liggen rond de €0,75 per kilometer, die van de trein op €0,85 per kilometer (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009). In de huidige situatie zijn de operationele kosten van de busdiensten geschat op **€19.500 per dag** en van de nieuwe treindienst geschat op **€4.000,- per dag**. Wanneer de genoemde busdiensten komen te vervallen levert dit een besparing op van €2.000,- per dag.

De jaarlijkse onderhoudskosten zijn geschat op €35.000 per jaar per bus en €300.000,- per jaar per trein (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009). Nu zijn er wel meer bussen nodig dan treinen om hetzelfde aantal reizigers te vervoeren. Wanneer wordt aangehouden dat er voor de nieuwe spoorlijn zes treinen nodig zijn dan kost dit **€1.8 miljoen euro per jaar**. Aan de hand van andere studies wordt het aantal bussen geschat op 150 wat een jaarlijkse kostenpost van **€5.2 miljoen euro per jaar** betekent voor onderhoud (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009). Met het wegvallen van de zes busdiensten vervallen ook een aantal buskilometers waardoor er naar schatting nog maar 100 bussen nodig zijn waardoor de operationele kosten uitkomen op **€3.5 miljoen euro per jaar**.

De minste personeelkosten worden bereikt wanneer de spoorlijn wordt gerealiseerd. Met een gemiddeld salaris van €15,- per uur (KNV, 2009) en 64 operationele uren voor de trein, kost dit met

10 werknemers **€1.200,- per dag**. Voor de bus is meer personeel nodig waardoor de kosten stijgen; met een gemiddelde van 25 operationele uren per dag per buslijn komen deze kosten uit op **€10.000,- per dag**.

Een ander aspect dat nog moet worden meegenomen in de kostenberekening voor de trein en de bus is de aanschafprijs. De gemiddelde aanschafprijs van een bus ligt rond de **€275.000,-** (GVB, 2009). De levensduur van een bus in Nederland is ongeveer 10-15 jaar. De aanschafprijs van een trein is hoger en het ligt natuurlijk aan het soort treinstel wat wordt ingezet. Aangehouden wordt een gemiddelde van **€3 miljoen euro** per trein (NRC Handelsblad, 2006). De levensduur van een trein is langer dan die van de bus en ligt rond de 25-30 jaar. Aan de hand van de lengte van de concessieperiode, het aantal reizigers en de lijn waarom de bussen/ treinen gaan rijden kan ofwel het busmateriaal goedkoper zijn, of de trein. Om een afweging tussen beide te kunnen maken is echter meer informatie nodig. Geschat wordt dat de materiaalkosten voor het rijden met bussen of treinen tussen Heerenveen – Groningen elkaar niet zo veel ontlopen. Er zijn meer bussen nodig dan treinen, de trein is duurder dan de bus maar de levensduur van de trein is weer langer.

De belangrijkste kostenfactor is misschien toch wel de investeringskosten voor de aanleg van de spoorlijn. Deze zijn in iedere studie geschat op **€860 miljoen euro**. Voordeel van het niet realiseren van de spoorlijn is dat de €500 miljoen die door het Rijk beschikbaar is gesteld voor het verbeteren van het OV in de noordelijke regio, gebruikt kan worden voor het verbeteren van bijvoorbeeld het busvervoer. Er kunnen nieuwe bussen aangeschaft worden maar er kunnen ook nieuwe lijnen geëxploiteerd worden waardoor de vervoerswaarde van het busvervoer stijgt. Er is echter niet voldoende informatie en tijd in deze studie aanwezig om dit tot in detail uit te zoeken.

Wanneer de geschatte operationele kosten met elkaar worden vergeleken dan worden deze in de situatie waarbij de spoorlijn niet wordt gerealiseerd geschat op **€16 miljoen per jaar**. In de situatie waarbij de spoorlijn wel wordt gerealiseerd worden de kosten geraamd op **€10 miljoen per jaar**. De operationele kosten zijn volgens deze schatting voor de spoorlijn per jaar lager dan wanneer er in het onderzoeksgebied wordt gereden met bussen. Echter zijn de investeringskosten voor de nieuwe infrastructuur groot en ook kan er nog verschil optreden in de aanschaf van bus- of treinmateriaal. Het hangt van de vervoersvraag, frequentie en aantal busdiensten af hoeveel bussen en treinen er nodig zijn. De investeringskosten van het treinmateriaal zijn hoog maar deze hebben wel een langere levensduur dan die van de bus en je hebt meer bussen nodig dan treinen. Deze aspecten dienen wel in de afweging te worden meegenomen of er een trein gerealiseerd moet worden of dat het bestaande busnetwerk uitgebreid moet worden. Ook moet er dan naar de verwachte opbrengsten worden gekeken om een afweging te kunnen maken. Geadviseerd wordt om hiervoor een MKBA uit te voeren voor een situatie waarbij de spoorlijn wel is gerealiseerd en één waarbij dat niet het geval is. Deze situaties moeten een reële weergave van de werkelijkheid zijn waarin dus ook bijvoorbeeld de frequentie van de services is vastgelegd.

8.3.4 Toename in mate van voor- en natransport

De reistijd naar treinstations toe is in de huidige situatie groot. De voor- en natransport tijd voor het algehele OV is vergelijkbaar met andere delen van Nederland. De bushaltes en busdiensten zijn namelijk goed verspreid over het onderzoeksgebied, overal in het onderzoeksgebied is binnen een straal van 500 – 1000 meter wel een bushalte te vinden. Voor verplaatsingen binnen de regio is het busvervoer goed en is ook het voor- en natransport goed te noemen. Echter voor verplaatsingen

naar de grote plaatsen toe of naar buiten het onderzoeksgebied toe (waar de trein voor nodig is) ervaren de inwoners de voor- en natransport als te groot.

Wanneer een nieuwe OV modaliteit wordt aangelegd, wordt hierdoor vaak de reistijd ofwel de mate van voor- en natransport verkleind. In het gunstigste geval gebeurt dit beide. Doordat de spoorlijn aan de rand van de plaatsen wordt gerealiseerd omdat hier in het stadsontwerp geen rekening mee is gehouden, liggen de stations aan de rand van de steden. Hierdoor blijft de mate van voor- en natransport gelijk of vergroot deze zelfs nog waardoor veel mogelijke vervoerswaarde verloren gaat. Er wordt met de komst van de spoorlijn de inwoners een snellere reismogelijkheid geboden, maar men moet soms wel meer moeite doen om bij de nieuwe OV-voorziening te komen. Uit de ingevulde enquêtes is op te maken dat veel inwoners niet gaan reizen met de spoorlijn omdat de tijd die het duurt om naar het stations toe te komen hen tegenvalt. Zij vinden de posities van de huidige busstations goed waaraan de spoorlijn niet kan tippen en dat de mate van busvervoer in het gebied.

8.3.5 Frequentie en materiaalkeuze

De frequentie van een busdienst is in steden groter dan van een treinverbinding wat ermee te maken heeft dat de capaciteit van één treinstel groter is dan van één bus. Wanneer de frequentie hoger is dan heeft dit als effect meer service en comfort voor de reiziger. Dit effect is ook terug te zien in de *Standardisierte Bewertung*. De frequentie van een busdienst in het onderzoeksgebied is dus hoger, de reistijd is wel langer maar de voor- en natransport tijd is korter dan bij de trein het geval is. Ook kan de treindienst gaan opereren op een hogere frequentie, echter moet dit wel de kosten kunnen dekken.

Deze kosten kunnen worden gedekt wanneer er wordt gekozen voor light-rail voertuigen. De aanleg van de infrastructuur is dan goedkoper en ook het materiaal waarmee wordt gereden. Een voorbeeld hiervan is de Randstadrail in Den Haag. Ook kan nog worden besloten een enkele spoorbaan aan te leggen die niet is geëlektrificeerd wat de kosten van de aanleg van de infrastructuur met meer dan de helft doen dalen (Transport Consultants and Engineers, 2008). Dit blijkt ook uit onderzoek van adviesbureau Quoote die onlangs ook naar de kosten en vervoerswaarde hebben gekeken van een aantal verbindingsalternatieven tussen Heerenveen en Groningen (Quoote, 2009). Uit dit onderzoek komt naar voren dat de vervoerswaarde hoger is bij light rail voertuigen of busdiensten dan bij het gebruik van heavy rail voertuigen. Dit heeft ermee te maken dat light rail voertuigen sneller kunnen optrekken en gebruik maken van meer haltes die centraler in de steden aangelegd kunnen worden. Hierin kunnen dus nogal wat keuzes worden gemaakt. Geadviseerd wordt daarom ook om deze verschillende keuzes op te nemen in een nog uit te voeren MKBA.

8.3.6 Toename in aantal overstappen

Doordat er wordt besloten alleen een trein te laten rijden tussen Heerenveen en Groningen die niet verder rijdt, is het voor een hoop passagiers noodzakelijk om een extra overstap te maken. Uit onderzoek blijkt dat reizigers dit ervaren als negatief nut waardoor de vervoerswaarde en reistijdwinst ook minder wordt. In dit geval profiteren daarom alleen de inwoners van steden waar nieuwe treinstations gerealiseerd worden van een kortere reistijd met het OV. Het gemiddeld aantal overstappen wat er gemaakt moet worden blijft in de regio nagenoeg gelijk en neemt voor sommige reizigers toe. Daarom is het aan te raden om de treindienst te laten doorlopen tot bijvoorbeeld Zwolle of Meppel. In de vervoerswaarde studie is dan een stijging van de vervoerswaarde te zien, vanuit zowel steden die al een station hebben als steden die dat niet hebben.

8.4 Conclusie en beantwoording deelvraag zeven

Nu de vervoerswaarde en betalingsbereidheid van de spoorlijn tussen Heerenveen en Groningen bekend is, moet nog worden onderzocht of dit ook de beste oplossing vergeleken met bijvoorbeeld het busvervoer in het gebied. Daarom is in dit hoofdstuk deelvraag acht: *“Hoe verhouden de vervoersbaten van de nieuwe spoorlijn zich ten opzichte van het reizigerspotentieel, wanneer deze worden vergeleken en afgewogen met de prestaties van de huidige busverbindingen in de regio?”* beantwoord. Daarvoor is gekeken naar de vervoersbaten en het reizigerspotentieel van de nieuwe spoorlijn en het huidige busvervoer in het onderzoeksgebied.

De impact van de nieuwe spoorlijn in het onderzoeksgebied is minder groot dan werd aangenomen. Een stijging van 1,5% nieuwe OV-verplaatsingen is niet veel vergeleken met de €860 miljoen euro die dit zal kosten. Dat de vervoerswaarde, ondanks de reistijdwinst lager is dan was verwacht, heeft er grotendeels mee te maken dat zowel de voor- als natransport tijden naar de stations toe groot zijn en dat er voor diverse reizen een extra overstap gemaakt moet worden. De extra overstap die gemaakt moet worden doet de gewonnen in-voertuigtijd weer teniet waardoor reizigers, ondanks dat ze iets langer onderweg zijn, toch voor hun oude route kiezen.

Met de resultaten uit dit hoofdstuk wordt geen advies gegeven over het feit of het efficiënt is om de spoorlijn wel of niet te realiseren omdat er niet is gewerkt met een MKBA en omdat het gebruikte vervoerswaarde model zijn beperkingen kent. Verder moeten in de beslissing om de spoorlijn wel of niet te realiseren ook aspecten worden meegenomen zoals de hoge investeringkosten en het gematigde enthousiasme van inwoners wat op te maken is uit de enquête. Ook is het belangrijk in de afweging op te nemen dat er een goed en uitgebreid busnetwerk ligt wat met het gereserveerde bedrag voor verbetering van het openbaar vervoer in het noorden alleen nog maar beter kan worden. Interessant is om te onderzoeken of een verbetering van het huidige openbaar vervoer een hogere vervoerswaarde tot gevolg heeft dan de aanleg van de spoorlijn Heerenveen – Groningen. Een recent uitgevoerd verkennend onderzoek van ingenieursbureau Quooste naar de mogelijkheden tot verbeteren van het OV tussen Heerenveen en Groningen, heeft aangetoond dat het verbeteren van het huidige busvervoer in de regio een hogere vervoerswaarde tot gevolg heeft dan de aanleg van een spoorlijn (Quooste, 2009). Ook wordt daarom geadviseerd de mogelijkheid voor het gebruik van light rail te overwegen in plaats van heavy rail en de spoorlijn enkelspoors te realiseren zonder elektrificatie zodat kosten worden bespaard.

Mocht er besloten worden dat de spoorlijn er komt, dan is het advies om een frequentie van twee treinen per uur aan te houden waarbij een sneltrein doorrijdt tot Meppel om het aantal overstappen te beperken. Verder moet geprobeerd worden de stations zo dicht mogelijk bij de stadkernen aan te leggen en de kosten voor inwoners zo laag mogelijk te houden. Alvorens de beslissing wordt gemaakt om de spoorlijn tussen Heerenveen en Groningen te realiseren, wordt geadviseerd om nader onderzoek te doen naar andere mogelijkheden van verbetering van het openbaar vervoer in de regio. Deze mogelijkheden moeten in kaart worden gebracht en worden gescoord aan de hand van een MKBA alvorens uitspraken gedaan kunnen worden over hoe de voorgestelde spoorlijn presteert op het vlak van totale vervoersbaten en gerealiseerd reizigerspotentieel.

9 Conclusie en aanbevelingen

9.1 Conclusie

De spoorlijn Heerenveen – Groningen is door velen betiteld als ‘de ontbrekende spoorlink van het Noorden’. Een studie naar het tracé van de spoorlijn is al uitgevoerd, echter ontbreekt nog informatie over de vervoerswaarde van de spoorlijn, wat omwonenden van de komst van deze spoorlijn vinden en wat zij hiervoor willen betalen. In deze studie is gezocht naar de antwoorden op deze vragen zodat de centrale onderzoeksvraag: “*Wat is de vervoer- en optiewaarde van de nog te ontwikkelen spoorlijn Heerenveen – Groningen, zodat bekend wordt wat het potentiële aantal reizigers zal worden en wat reizigers en omwonenden bereid zijn te betalen voor de komst van deze nieuwe spoorlijn?*”, beantwoord kan worden.

Doorgerekend met de *Standardisierte Bewertung* blijkt dat de vervoerswaarde van de spoorlijn Heerenveen – Groningen in 2020, tussen de **7.500 en 14.000** verplaatsingen per dag ligt, afhankelijk van de economische situatie en dienstregeling waarbij de laatste het meeste invloed heeft op de uiteindelijke vervoerswaarde. Bij enkele aanpassingen in het tracé kan de vervoerwaarde hoger uitvallen. Ook is met de *Standardisierte Bewertung* de vervoerswaarde van zeven tracévarianten doorgerekend. De maximale vervoerwaarde wordt behaald wanneer voor €12 miljoen aan extra investeringskosten de stationslocaties bij Marum en worden aangepast en een extra station bij Gorredijk wordt gerealiseerd. De vervoerswaarde stijgt dan met ongeveer 30% en komt dan te liggen tussen de **13.800 en 15.100 verplaatsingen per dag**. Van de zeven tracévarianten is stationslocatie aanpassing bij Marum het meest efficiënt om op te nemen in het voorgestelde tracé. Voor €500.000 aan extra investeringskosten stijgt de vervoerswaarde ongeveer met 15% en komt de vervoerswaarde tussen de **12.500 en 13.750 verplaatsingen per dag** te liggen. Er wordt daarom ook aanbevolen deze variant op te nemen in het voorgestelde tracé.

Wel moet worden benadrukt dat het gebruikte vervoerswaarde model zijn beperkingen kent. Zo zijn de attributen kosten en congestie niet in het model opgenomen en ook is het een arbeidsintensieve klus om de effecten van het voor-/natransport correct in het model in te voeren. Een toegepaste gevoeligheidsanalyse op het model toont aan dat de vervoerswaarde hierdoor met 20% kan afwijken, vandaar dat ervoor is gekozen om te werken met een vervoerswaarde bandbreedte. Omdat de vervoerswaarde met de *Standardisierte Bewertung* redelijk snel en simpel kan worden berekend, wordt geadviseerd deze te gebruiken in de planfase of aanbestedingsfase van een project wanneer een indicatie nodig is van de mogelijke vervoerswaarde. Een gedetailleerde vervoerswaarde berekening die meer tijd en geld kost om te laten uitvoeren kan dan in een vervolg stadium van het project worden uitgevoerd.

De betalingsbereidheid is voor de drie gebruikersgroepen: gebruikers; niet-gebruikers en optiereizigers bepaald, door het uitvoeren van een optiewaarde onderzoek waarbij door middel van een enquête de betalingsbereidheid van elke gebruikersgroep is achterhaald. Gebruikers zijn gedefinieerd als reizigers die elke dag de spoorlijn gaan gebruiken; niet-gebruikers zijn reizigers die niet gaan reizen met de spoorlijn en optiereizigers zijn reizigers die alleen met de spoorlijn gaan reizen als er geen andere mogelijkheid tot vervoer is. De resultaten van de enquête laten een verschillende betalingsbereidheid zien voor de drie verschillende gebruikersgroepen. Voor de eerste groep, “de gebruikers”, wordt de gebruikerswaarde geschat op **€12,-** OZB belasting verhoging per huishouden per maand (**€5.4** per persoon per maand). De groep, “niet-gebruikers” hebben een niet-

gebruikerswaarde van **€0,60** OZB belasting verhoging per huishouden per maand. Deze is daarom gesteld op €0,- omdat in de groep niet-gebruikers een groep respondenten aan te wijzen was die heel erg tegen de komst van de spoorlijn zijn. Deze stemmen zijn daarom bestempeld als proteststemmen en de betalingsbereidheid van deze respondenten was dan ook negatief. De overige groep niet-gebruikers had wel een positieve betalingsbereidheid. Voor de groep “optiegebruikers” wordt de betalingbereidheid geschat op **€7.6** extra OZB belasting per huishouden per maand (**€3.5** per persoon per maand) wat dus ook de optiewaarde van de spoorlijn Heerenveen – Groningen is. De gemiddelde gewogen betalingsbereidheid van de gebruikersgroepen samen, ofwel alle inwoners van het onderzoeksgebied wordt dan **€3.5** extra aan OZB belasting per persoon per maand. De betalingsbereidheid en optiewaarde is lager dan het geval is in andere optiewaarde studies wat ermee te maken heeft dat de onderzoeksgebieden verschillen in kenmerken en doordat de spoorlijn Heerenveen – Groningen nog niet is gerealiseerd.

De vervoerswaarde is vergeleken met andere regionale spoorlijnen acceptabel. Wel zijn de investeringskosten van €860 miljoen hoog vergeleken met de 1,5% stijging van het aantal verplaatsingen met het OV. Probleem met het voorgestelde tracé is namelijk dat in de nieuwe situatie zowel de voor- als natransport tijden naar de stations toe groot blijven en dat er voor veel reizen een extra overstap gemaakt moet worden die de gewonnen in-voertuigtijd weer teniet doet.

Als naar de uitkomsten wordt gekeken van de vervoerswaarde en optiewaarde studie, dan komen de uitkomsten van beide onderzoeken overeen. De vervoerswaarde is niet hoog maar vergelijkbaar met die van andere regionale spoorlijnen. Ook de betalingsbereidheid van de spoorlijn is niet hoog wat aangeeft dat de inwoners van het onderzoeksgebied de spoorlijn niet kosten wat het kost gerealiseerd willen zien worden. Deze conclusie kan worden getrokken wanneer de uitkomsten van de vervoerswaarde- en optiewaarde studie worden vertaald naar kosten en baten. Hieruit blijkt dat wanneer de kosten en baten van de spoorlijn met elkaar worden vergeleken het ongeveer 54 tot 60 jaar duurt voordat deze gelijk aan elkaar zijn. Hieruit kan worden opgemaakt dat de baten voor de inwoners van de nieuwe spoorlijn groter zijn dan zij er bereid zijn voor te betalen.

Omdat het onderzoek naar de vervoerswaarde en optiewaarde van de spoorlijn Heerenveen – Groningen een verkennend onderzoek is, kan aan de hand van de resultaten uit deze studie geen advies worden gegeven over het feit of het efficiënt is om de spoorlijn wel of niet te realiseren. Dit heeft ermee te maken dat het vervoerswaarde model zijn beperkingen kent en omdat meer factoren de baten van een spoorproject bepalen. De invloed van deze factoren kunnen worden opgenomen in een nog uit te voeren MKBA. De vervoerswaarde en optiewaarde die in deze studie zijn bepaald kunnen daarbij als input dienen. Wel is uit deze studie duidelijk geworden dat vergeleken met andere regionale spoorlijnen, de investeringskosten hoog zijn voor de gegenereerde vervoerswaarde. Daarom wordt ook geadviseerd om te analyseren of de €500 miljoen die beschikbaar is voor het verbeteren van het OV in het noorden, misschien beter gebruikt kan worden bij het ontwikkelen of verbeteren van andere of huidige OV-varianten. Wanneer de uitkomsten van deze studie worden gebruikt in aanvullende onderzoeken naar de spoorlijn Heerenveen – Groningen, moet nog maar eens worden nagegaan of de door velen betitelde “ontbrekende” spoorlink van het Noorden, ook echt zo ontbrekend is als velen aannamen dat die is.

9.2 Aanbeveling

De studie naar de Heerenveen – Groningen heeft duidelijk gemaakt dat de *Standardisierte bewertung* gebruikt kan worden om de vervoerswaarde van een ov-project te bepalen, maar niet het meest geschikte vervoerswaarde model is. Dit komt doordat niet alle input attributen aanwezig zijn of doordat het effect van enkele effecten niet goed in het model zijn opgenomen. De eerste aanbeveling is dan ook om te onderzoeken of het attribuut prijs alsnog in het model opgenomen kan worden. Het attribuut voor-/natransport is wel aanwezig maar het is erg arbeidsintensief om deze in het model in te voeren om betrouwbare resultaten te krijgen. Daarom wordt nog aanbevolen om te onderzoeken of deze voor-/natransport afstand op een andere en snelle manier ingevoerd kan worden. Dit kan bijvoorbeeld aan de hand van een skimmatrix die berekend kan worden aan de hand van de bekende afstanden tussen de postcode vier gebieden in Nederland. Ook is het interessant om te onderzoeken of van het huidige model een direct demand model gemaakt kan worden.

Omdat het model op dit moment een geaggregeerd karakter heeft, wordt geadviseerd de vervoerswaarde voor de spoorlijn Heerenveen – Groningen nogmaals door te rekenen met een LMS of NRM model (of een andere regionaal vervoerswaarde model) en de uitkomsten te vergelijken. Ook kan nog besloten worden met het model de vervoerswaarde van een andere regionale lijn te berekenen en deze met al bekende vervoerswaarde te vergelijken. Dit geeft namelijk meer duidelijkheid over de betrouwbaarheid van het model. In haar huidige vorm kan het model goed gebruikt worden om een eerste indicatie van de mogelijke vervoerswaarde te krijgen. Daarom wordt ook aanbevolen het model te gebruiken in de plan- of aanbestedingsfase van een project.

Optiewaarde-onderzoeken met keuze-experimenten zijn een goede manier om de betalingsbereidheid van inwoners te bepalen en te peilen of een project gewenst is of niet. Wel wordt dan geadviseerd om de enquête zo te ontwerpen dat aan de verschillende gebruikersgroepen specifieke vragen worden gesteld die toebehoren aan de groep waartoe de respondent behoort. Ook heeft deze studie aangetoond dat soortgelijk onderzoek gebruikt kan worden bij nog te realiseren OV-projecten of infrastructurele projecten zoals nieuwe snelwegen. Er kan dan voorkomen worden dat er iets wordt gerealiseerd voor een hoop kosten waar omwonenden geen heil in zien. Wel moet de onderzoeker zich realiseren dat respondenten de betalingsbereidheid onderwaarden omdat men nog niet gewend is aan de nieuwe reismogelijkheid. Voor vervolgonderzoek zou het daarom interessant kunnen zijn ook een optiewaarde onderzoek uit te voeren in Heerenveen en Groningen omdat daar de spoormodaliteit al aanwezig is. Ook is het nog interessant om dezelfde enquête te gebruiken bij het bepalen van de optiewaarde van een al bestaande spoorlijn.

De laatste en tevens belangrijkste aanbeveling is om de gegevens die zijn verzameld in deze studie te gebruiken in een MKBA studie, waardoor het mogelijk wordt een uitspraak te doen over hoe efficiënt het is om de spoorlijn Heerenveen – Groningen te realiseren. Ook kan dan worden nagegaan of het efficiënter is om het beschikbare budget te investeren in andere nieuwe of bestaande OV-modaliteiten in de omgeving waarbij de vervoerswaarde hoger uitvalt. Daarom wordt ook aangeraden niet alleen naar heavy-rail varianten te kijken maar ook naar light-rail varianten. Wanneer al deze varianten in beschouwing zijn genomen kan met een MKBA een advies worden gegeven over de meest efficiënte realisatie van de verbinding tussen Heerenveen en Groningen.

10 Literatuur overzicht

- 92920v. (2010, Mei 18). *92920v openbaar vervoer dienstregeling*. Opgeroepen op Mei 18, 2010, van 92920v.nl: www.92920v.nl
- Aoife, A., & Tapley, N. (2007). *The use of stated preference techniques to model modal choices on interurban trips in Ireland*. Dublin: Elsevier.
- Arendz, J. (2008, Mei 7). *Nu dan eindelijk een station in Drachten*. Opgeroepen op 9 Februari, 2010, van Nederlands Dagblad: <http://www.nd.nl/artikelen/2008/mei/07/nu-dan-eindelijk-een-station-in-drachten>
- Arriva. (2010). *Arriva Q-buzz*. Opgeroepen op 25 Februari, 2010, van Arriva: <http://www.arriva.nl>
- Bakker, P., & Zwaneveld, P. (2009). *Het belang van openbaar vervoer*. CPB.
- Balcombe, R., Mackett, R., Paulley, N., Preston, J., Shires, J., Titheridge, H., et al. (2004). *The demand for public transport: a practical guide*. TRL.
- Brons, M., Givoni, M., & Rietveld, P. (2009). Access to railway stations and its potential in increasing rail use. *Transportation Research Part A*, 136 - 149.
- CBS. (2010). *Centraal Bureau van de Statistiek - StatLine*. Opgeroepen op 9 Februari, 2010, van CBS - StatLine: <http://statline.cbs.nl/StatWeb/dome/default.aspx>
- Chang, J. (2009). *Estimation of option and non-use values for intercity passenger rail services*. Zuid-Korea: Transport Geography.
- de Boer, E., & van Haaf, R. (2000). *Herstel van de treinverbinding Groningen - Stadskanaal - Emmen*. Delft: TUDelft.
- de Jong, Andries; CBS. (2009). *Regionale prognose 2009-2040: Vergrijzing en omslag van groei naar krimp*. CBS.
- Debrezion, G., Pels, E., & Rietveld, P. (2009). Modelling the joint access mode and railway station choice. *Transportation Research Part E*, 270-283.
- DHV. (2007). *Trajectnota/MER stap 1 A4 Delft-Schiedam Deelrapport Verkeer*. Rijkswaterstaat.
- DHV. (2004). *Vervoerwaardestudie HOV Oosterhout - Breda - Etten Leur*.
- Friesch Dagblad. (2009, November 25). Geen hogere ozb voor trein in Drachten. *Friesch Dagblad*.
- Fujii, S., & Garling, T. (2002). *Application of attitude theory for improved predictive accuracy of stated preference methods in travel demand analysis*. Zweden, Japan: Transportation Research A.
- Gemeente Leek. (2009). *Intergemeentelijke Structuurvisie Leek - Roden*. Leek: Gemeente Leek.
- Geurs, K. (2006). *De optiewaarde van het spoor - Onderzoeksmethode en case studies*. Bilthoven: Milieu- en Natuurplanbureau.
- Givoni, M., & Rietveld, P. (2007). *The access journey to the railway station and its role in passengers satisfaction with rail travel*. Amsterdam: Vrije Universiteit van Amsterdam.
- Google. (2010). *Google Maps*. Opgeroepen op Februari 17, 2010, van Google Maps: maps.google.nl
- Goudappel Coffeng. (2009). *Breda - Utrecht, De vergeten corridor. Een jaar verder; B-zeggen*.
- Goudappel Coffeng. (2010). *Nationale bereikbaarheidskaart*. Opgeroepen op 8 Februari 2010, van Nationale bereikbaarheidskaart: <http://www.bereikbaarheidskaart.nl/>

- Goudappel Coffeng. (2007). *Vervoerswaardestudie Ridderkerklijn*.
- GVB. (2009, Augustus 5). Gemeente vervoersbedrijf Amsterdam.
- Hanemann, M., Loomis, M., & Kanninen, B. (1991). *Statistical efficiency of double-bounded dichotomous choice contingent valuation*. American Journal of Agricultural Economics.
- Heidenreich, S. (2005). *Widerstandsermittlung für die Verkehrsprognoserechnung im ÖPNV*. Stuttgart.
- Heimerl, G. (2006). *Standardisierte Bewertung*. Stuttgart: ITP Intraplan Consult GmbH.
- Hensher. (2003). *Revealing differences in willingness to pay due to the dimensionality of stated choice design*.
- Hensher, D., Rose, J., & Greene, W. (2005). *Applied Choice Analysis: A primer*. Cambridge University Press. UK: Cambridge.
- Iseki, H., Taylor, B. D., & Miller, M. (2006). *Implications for Transit Transfers*. Los Angeles: University of California.
- Janssen, P., Slob, W., & Rotmans, J. (1990). *Gevoeligheidsanalyse en Onzekerheidsanalyse: een inventarisatie van Ideeën, Methoden en Technieken*. Bilthoven: Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieuhygiene.
- Kant, P. (2009). Introduction to Public Transport Assignment Algorithms. (p. 39). Enschede: Omnitrans International.
- Kenniscentrum MKBA. (2010). *MKBA van infrastructuurprojecten*. Opgeroepen op Mei 31, 2010, van Kenniscentrum MKBA: <http://www.rigo.nl/mkba/nl-NL/Infrastructuur.aspx>
- Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid. (2008 (1)). *Breda - Utrecht uitgerekend*.
- Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid. (2008 (2)). *Toets op het verkeersmodel Landelijk Model Systeem (LMS)*. Den Haag: KiM.
- Keypoint Consultants. (2008). Public Transport Finance., (p. 35). Enschede.
- KNV. (2009, Juni). *KNV.nl*. Opgeroepen op September 13, 2010, van Openbaar vervoer: [http://www.knv.nl/knv/site.nsf/ea0f9d4d307e5f55c125733d002cde7c/585d32ff44d12830c125752200487478/\\$FILE/CAO%20Openbaar%20Vervoer%20tekst%202008%20en%202009.pdf](http://www.knv.nl/knv/site.nsf/ea0f9d4d307e5f55c125733d002cde7c/585d32ff44d12830c125752200487478/$FILE/CAO%20Openbaar%20Vervoer%20tekst%202008%20en%202009.pdf)
- Koning, R., & Ridder, G. (2000). *Utility Maximisation and Mode of Payment*. Groningen: Universiteit Groningen.
- Kraft, G. (1968). *Demand for intercity passenger travel in the Washington Boston corridor. North-East corridor*. Boston: Project Report, Systems Analysis and Research Corporation.
- Laird, J., Batley, R., & Nash, C. (2008). *Option value, Non Use Value and Transport Appraisal, Final Report*. Leeds University of Leeds, Institute for Transport Studies.
- Laird, J., Geurs, K., & Nash, C. (2009). Option and non-use values and rail project appraisal. *Transport Policy*, 173 - 182.
- Levinson, D., Harder, K., Bloomfield, J., & Winiarczyk, K. (2003). *Weighting Waiting: Evaluating the perception of in-vehicle travel time under moving and stopped conditions*. Minnesota: University of Minnesota.

- Limtanakool, N., Dijst, M., & Schwanen, T. (2006). *The influence of socioeconomic characteristics, land use and travel time considerations on mode choice for medium and longer distance trips*. Utrecht: Journal of Transport Geography.
- Mackie, P. J. (1996). *Induced traffic and economic appraisal*. Leeds: Kluwer Academic Publishers.
- Marktonderzoek.nl. (2010, Januari 1). *Steekproef*. Opgeroepen op Augustus 30, 2010, van allesovermarktonderzoek:
<http://www.allesovermarktonderzoek.nl/Marktonderzoek/Steekproef.aspx>
- Marte, G. (2003). *Kommentar zur gesamtwirtschaftlichen Bewertungsmethodik des Bundesverkehrswegeplans 2003*. Bremen: Verkehrswissenschaftler.
- McNally. (2002). *The previous term four-step model*. andbook of Transport Modelling. Pergamon, Oxford, pp. 35–52.
- Meyer, M., & Miller, E. J. (2000). *Urban Transportation Planning*. McGraw-Hill, 2nd edition.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (2000). *Evaluatie van grote infrastructuur projecten: Leidraad voor kosten-baten analyse*. Den Haag.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (2009). *Factsheet openbaar vervoer*. Opgeroepen op Augustus 13, 2010, van Factsheet openbaar vervoer:
http://www.verkeerenwaterstaat.nl/kennisplein/Page_kennisplein.aspx?id=330144&DossierURI=tcm:195-15617-4
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (2008). *Quick scan naar de markt en capaciteit op de gedecentraliseerde spoorlijnen*. Den Haag: Rijkswaterstaat.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (2006). *Structuursie Zuiderzeelijn*. Den Haag.
- Nederlandse Spoorwegen. (2010). *NS - Dienstregeling*. Opgeroepen op 8 Februari, 2010, van Nederlandse Spoorwegen: www.ns.nl
- NRC Handelsblad. (2006, December 27). *NS bestelt 200 nieuwe treinen*. Opgeroepen op Oktober 2010, 22, van NRC Handelsblad:
http://www.nrc.nl/economie/article1755236.ece/NS_bestelt_200_nieuwe_treinen
- Ortuzar, d. D., & Willumsen, L. G. (2002). *Modelling Transport Third Edition*.
- P.Y. Loo, B. (2008). How would people respond to a new railway extension. The value of questionnaire surveys. *Habitat International*, 1-9.
- Pfleiderer, R., & Dieterich, M. (1995). *New roads generate new traffic*. Marburg: World Transport Policy & Practice.
- Potter, S. (1997). *Vital travel statistics*. Landor Publishing.
- PRC Rail Consulting Ltd. (2009, December 12). *PRC Rail Consulting Ltd*. Opgeroepen op Juni 6, 2010, van Railway Technical - Station Design: <http://www.railway-technical.com/stations.shtml#Island-Platform>
- Preston, J. (2001). *Integrating transport with socio-economic activity - a research agenda for the new millenium*. Oxford: Pergamon.
- ProRail. (2010). *Hanzelijn*. Opgeroepen op Maart 30, 2010, van Hanzelijn:
<http://www.prorail.nl/Publiek/Infraprojecten/Overijssel/Hanzelijn/Pages/Home.aspx/>
- ProRail. (2007). *Quick Scan Maatschappelijke Kosten/Baten-Analyse*. Utrecht.

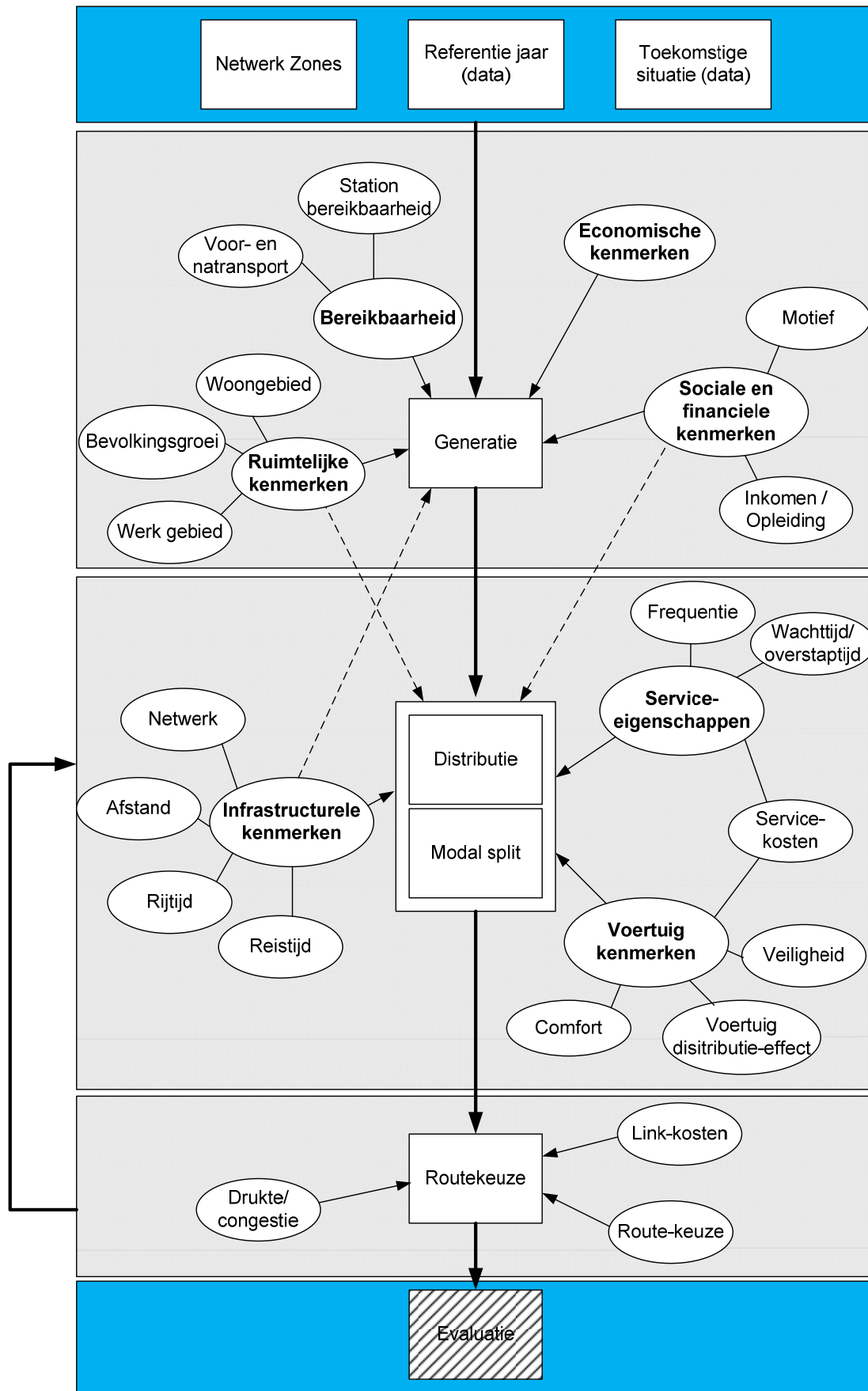
- ProRail, ECORYS. (2003). *Integrale Business Case Rijn Gouwe Lijn*. Utrecht.
- Provincie Zuid-Holland. (2005). *Almanak Steden Baan*. Urban Unlimited.
- Quinet, E., & Vickermann, R. (2004). *Principles of Transport Economics*. Cheltenham.
- Quooste. (2009). *Openbaar vervoerverbinding Heerenveen - Groningen*. Amersfoort: Quooste.
- Railinfra Solutions. (2010). *Business Case Groningen - Leer*. Utrecht: RIS.
- Reuser, D. E., Loukopoulos, P., Stauffacher, M., & Scholz, R. W. (2007). Classifying railway stations for sustainable transitions -balancing node and place functions. *Journal of Transport Geography* , 191-202.
- Rietveld. (2001). *Choice of frequency and vehicle size in Rail Transport: implications for marginal external cost*. Opgeroepen op Oktober 15, 2010, van Tinbergen: <http://www.tinbergen.nl/discussionpapers/01109.pdf>
- Rietveld, P. (2000). *The accesibility of railway stations: the role of the bicylce in the Netherland*. Amsterdam: Transportation Research Part D.
- Rijkswaterstaat. (2006). *Dienstregeling*. Utrecht: Rijkswaterstaat.
- Rijkswaterstaat. (2000). *Ministerie van Verkeer en Waterstaat*. Opgeroepen op Augustus 12, 2010, van Landelijk Model Systeem Verkeer en Vervoer: http://www.rijkswaterstaat.nl/images/LMS%207.0%20-%20Modelbeschrijving_tcm174-277516.pdf
- Rijkswaterstaat. (2008). *Mobiliteitsonderzoek Nederland 2008*. Den Haag: Rijkswaterstaat.
- Rijkswaterstaat. (2008 (1)). *Mobiliteitsonderzoek Nederland 2008*. Den Haag: Rijkswaterstaat.
- Rijkswaterstaat. (2005). *NRM Handboek*. Den Haag: Rijkswaterstaat.
- Rijkswaterstaat. (2004 (1)). *Ontwikkelingen Verkeer en Vervoer 1990-2020*. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Rijkswaterstaat. (2009 (2)). *Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepsvaart*. Opgeroepen op Oktober 20, 2010, van Kengetallen reistijdwaardering: http://www.rijkswaterstaat.nl/kenniscentrum/economische_evaluatie/kengetallen/index.aspx
- Rijkswaterstaat. (2008 (2)). *Rijkswaterstaat Economische Reistijdwaardering*. Opgeroepen op Oktober 2010, 20, van De economische waardering van reistijdwinsten: http://www.rijkswaterstaat.nl/images/Economische%20waardering%20van%20reistijdwinste_n_tcm174-273165.pdf
- Rijkswaterstaat. (2009 (1)). *Sociaal-economische WLO gegevens 2020-2030 juni 2009*. Den Haag, Nederland.
- Rijkswaterstaat. (2004 (2)). *Verkeersmodellen voor beleidsmakers*. Opgeroepen op Augustus 22, 2010, van Van beleid tot uitvoering: http://www.benuttingsverkenner.nl/download/verkeersmodellen_beleidsmakers.pdf
- Roorda, M., Miller, E., Khandker, M., & Habib, M. (2008). *Validation of TASHA: A 24-h activity scheduling microsimulation model*. Toronto, Canada: Univiersity of Toronto.
- Routenet. (2010). *Routenet*. Opgeroepen op Mei 3, 2010, van Route Heerenveen - Groningen: http://www.routenet.nl/route.aspx?task=route&stations=730379_7015691___9712_Gronin

gen__NL_7|659286_6967511__8446_Heerenveen__NL_7&options=optimal|STANDARD|ca
rfast|||2010-05-03%2014%3A45|

- RuimteMonitor. (2005). *RuimteMonitor*. Opgehaald van Toegankelijkheid van het auto en OV-netwerk: <http://www.scp.nl/dsresource?objectid=20728&type=org>
- Thomas, T., & Tutert, B. (2008). *The influence of spatial factors on the commuting trip distribution in the Netherlands*. Enschede: Universiteit Twente.
- Transport Consultants and Engineers. (2008). *Quikscan Spoorlijn Heerenveen - Groningen*. Utrecht: TCE.
- Treinreizigers.nl. (2009). *Treinreizigers.nl - Kengetallen*. Opgeroepen op Februari 9, 2010, van Treinreizigers.nl: <http://www.treinreiziger.nl/kennisnet/kengetallen>
- Tubantia. (2009, December 19). <http://www.tctubantia.nl/regio/almelo-buiten/5941190/Overijssel-wil-vaker-en-betere-treinen-op-spoorlijn-AlmeloHardenberg.ece>. *TC Tubantie*, p. 1.
- van de Vooren, F. (2003). *Modelling transport in interaction with the economy*. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- van der Lelij, D. A. (2008). *Maatschappelijke Kosten-Baten analyse van Nieuwe spoorverbindingen tussen Groningen - Emmen*. Groningen: Universiteit Groningen.
- van Wee, B. (2002). *Land use and transport research and policy challenges*. Journal of Transport Geography.
- Vergouwen, J., & Baggen, J. (2004). *Een integraal afwegingskader voor nieuwe treinstations*. Delft: Universiteit Delft.
- Wardman. (2003). *Public transport values of time*. University of Leeds: Transport Policy.
- Wardman, M., & Tyler, J. (2000). *Rail network accessibility and the demand for inter-urban rail travel*. Transport Reviews.
- Weisbod, W. (1964). *Collective Consumption Services of Individual Consumption Goods*. Quarterly Journal of Economics, 78, 471-477.
- XTNT. (2009, Juni 11). *Haalbaarheid Station Barneveld Zuid*. Opgeroepen op Oktober 18, 2010, van XTNT: <http://www.barneveld.nl/document.php?fileid=21817&m=2&f=a147d6ae91d7b91d8e2f811ff4021fef&attachment=0&c=19451>
- Yang, C., & Chen, A. (2008). *Sensitivity analysis of the combined travel demand model next term with applications*. Shanghai: Tongji University.
- Zwaneveld, P., Romijn, G., Renes, G., & Geurs, K. (2009). *Maatschappelijke kosten en baten van verstedelijkingsvarianten en openbaar vervoersprojecten voor Almere*. Planbureau voor de Leefomgeving.

11 Bijlage

11.1 Bijlage I: Verkeerskundige 4-stap model en invloedrijke attributen



Figuur 32 - 4-stap model en structuurdata uit de literatuur

11.2 Bijlage II: Verantwoording SWOT-analyse

In deze bijlage is de opgestelde quick scan SWOT-analyse gegeven die is gebruikt om ruimtelijke factoren en ontwikkelingen te identificeren die de vervoerswaarde van een spoorverbinding beïnvloeden. Vervolgens worden de geïdentificeerde sterktes, zwaktes, kansen en bedreigingen van de nieuwe spoorlijn Heerenveen - Groningen beschreven. De volgorde waarin deze zijn beschreven geeft ook de prioriteit aan (van belangrijk naar minder belangrijk).

Sterktes:		Zwaktes:	
-	Snellere reistijd voor de gehele regio - o Reistijdwinst tussen Heerenveen en Groningen - o Minder overstappen benodigd	-	Hoge investeringskosten
-	Nieuwe stations - o Drachten, Marum en Leek worden aangesloten op treinnetwerk - o Veel potentiële nieuwe reizigers	-	Afhankelijk vervoerswaarde - o Vervoerswaarde bepaalt succes van de spoorlijn - o Vervoerswaarde bepaalt opbrengst en financiering spoorlijn
-	Robuuster treinnetwerk - o Drie routes naar het westen mogelijk - o Verlichting van aantal reizigers op huidige trein diensten tussen Groningen en Heerenveen	-	Concurrentie met autovervoer - o Veel concurrentie autovervoer - o Spoor geeft minder comfort en sociale veiligheid - o Treinkaartje te duur
Kansen		Bedreigingen	
-	Verbetering van de economie in het gebied - o Meer werkgelegenheid - o Nieuwe bedrijvigheid	-	Onzekerheid toekomst - o Laagconjunctuur economie - o Concurrentie andere modaliteiten - o Wisseling in politieke standpunten - o Huiverigheid miljoenenprojecten - o Wegtrekken inwoners
-	Hoger inwonersaantal		
-	Toenemende mobiliteitsvraag - o 60.000 potentiële nieuwe reizigers - o Minder congestie in het gebied door de toevoeging van een extra modaliteit	-	Geen/weinig gebruik spoorlijn - o Geringe tijdswinst - o Te hoge kosten - o Geen interesse vanuit bewoners - o Beperkt distributie-effect

Tabel 26 SWOT-Analyse Spoorlijn Heerenveen – Groningen

11.2.1 Sterktes

De sterktes van de nieuwe spoorlijn gaan voornamelijk over de nieuwe mogelijkheden die de spoorlijn gaat bieden. De belangrijkste sterkte is dat de **reistijd** tussen Heerenveen en Groningen wordt verkort. Hierdoor is het voor reizigers niet meer nodig om te reizen via Leeuwarden en hoeft er niet meer **overgestapt** te worden. Ook wordt het nu mogelijk om vanaf diverse andere steden sneller naar Groningen, dan wel Heerenveen te reizen. Een andere sterkte is dat drie (of vier) nieuwe steden worden aangesloten op het landelijke spoornetwerk. De op dit moment grootste stad van Nederland zonder **station**, Drachten, krijgt dan toegang tot het landelijke spoornetwerk. Dit zorgt ervoor dat naar schatting 75.000 extra inwoners toegang krijgen tot het spoornetwerk. De verwachting is dan ook dat het grootste deel van deze reizigers nieuwe reizigers zijn die voorheen niet met de trein gingen. Andere sterkte is dat de nieuwe spoorlijn de spoor situatie in de regio **robuster** maakt. Er komt een extra link bij waardoor er drie in plaats van twee verbindingen naar het westen ontstaan. Wanneer één van de links niet toegankelijk is, is het gemakkelijker om treinen om te leiden met beperkte reistijd verlies. Bijkomend voordeel is dat extra treindiensten en een nieuwe verbinding,

bestaande treinverbindingen kunnen ontlasten. Zo is bekend dat in de spits de lijn Leeuwarden – Groningen overvol is (de Boer & van Haaf, 2000).

11.2.2 Zwaktes

De belangrijkste zwakte en daarmee het grootste probleem voor de ontwikkeling van de nieuwe spoorlijn is de enorm hoge **investeringskosten** en de vraag wie deze gaan betalen? De investeringskosten moeten namelijk in verhouding staan tot de vervoersbaten en het reizigerspotentieel wat de nieuwe spoorlijn moet gaan opleveren. Wanneer de **vervoerswaarde** namelijk te laag is, zal het moeilijk zijn dit maatschappelijk te verantwoorden. Dit geld had dan beter geïnvesteerd kunnen worden in andere infrastructurele projecten. Een andere zwakte van de spoorlijn is de zeer sterke **concurrentie** van de auto. Omdat de auto meer comfort en sociale veiligheid biedt, verliest de trein al snel veel reizigers aan de auto wanneer bijvoorbeeld de kosten voor een kaartje duurder worden of wanneer de reistijd van de trein omhoog gaat. Ontwikkelingen ten gunste van de weg leiden daarom al snel tot meer autoverkeer en minder treinreizigers.

11.2.3 Kansen

De grootste kans die voordoet wanneer de nieuwe spoorlijn wordt gerealiseerd is dat de **economie** in het gebied beter wordt doordat het aantrekkelijk is voor bedrijven om zich aldaar te vestigen (Bakker & Zwaneveld, 2009). Bedrijven vestigen zich namelijk graag in gebieden die goed bereikbaar zijn per openbaar vervoer en de weg. Een andere kans als gevolg van de spoorlijn is dat het **inwoners aantal** in het gebied gaat toenemen. De verwachting is dat voor de komende 10 jaar het aantal inwoners in het gebied gaat toenemen wat alleen nog maar meer kan worden door de komst van de nieuwe spoorlijn (de Jong, Andries; CBS, 2009). Onderzoek heeft uitgewezen dat mensen zich, net als bedrijven, graag vestigen in de buurt van een spoorlijn. Logisch gevolg van de groei van het gebied en het bereikbaar maken van drie (of vier) nieuwe steden per trein is dat de **mobiliteitsvraag** in de regio gaat toenemen. Dit betekent meer welzijn voor de inwoners en dit heeft weer invloed op de economische ontwikkeling van de regio. Daarnaast is de spoorlijn een extra modaliteit in het gebied waardoor er naar verwachting minder **congestie** op wegen gaat ontstaan omdat reizigers kiezen voor een andere modaliteit. Daarnaast zorgt de als maar stijgende brandstof prijs ervoor dat het steeds duurder wordt om te reizen met de auto. Reizen met het openbaar vervoer wordt daardoor aantrekkelijker.

11.2.4 Bedreiging

De grootste bedreiging voor de komst en efficiëntie van de spoorlijn is de **onzekerheid voor de toekomst**. Wanneer er laagconjunctuur optreedt betekent dit dat de economie in het gebied achteruit gaat net als het **inwonersaantal**. Dit betekent een lagere **vervoerswaarde** wat ervoor kan zorgen dat de investeringskosten van de lijn niet maatschappelijk verantwoordelijk zijn ten opzichte van het reizigerspotentieel. Daarnaast zijn bestuurders vaak **huiverig** over miljoenen projecten, in het bijzonder tijdens de huidige crisis. Het kan daardoor gebeuren dat er veel **wisseling** is in politieke standpunten ontstaan en dat het besluit lang, of te lang op zich laat wachten. Verder blijft een grote bedreiging de **concurrentie** met andere modaliteiten waardoor de vervoerswaarde kan tegenvallen. Andere problemen met de spoorlijn zijn dat er zo geringe **tijdwinst** is en dat reizigers het niet nodig vinden om te wisselen van modaliteit. Dit kan gebeuren wanneer er teveel stops in de route komen, wanneer een kaartje te duur is of wanneer het tracé niet de hoofdverplaatsingen in het gebied volgt. Het kan daardoor zo zijn dat het gewenste **distributie-effect** achterwege blijft en de vervoerswaarde dus tegenvalt.

11.3 Bijlage III: Verantwoording attributwaarden

In deze bijlage is de verantwoording te vinden voor de diverse attribut waarden die staan gepresenteerd in hoofdstuk drie. In deze bijlage is te vinden hoe deze waarden zijn berekend en uit welke literatuur bron de data is gehaald om de berekening te maken. Deze verantwoording is op dezelfde volgorde gepresenteerd als de attributwaarde in hoofdstuk drie.

11.3.1 Regionale en ruimtelijke attributen

Inwonersaantal:

- Het inwonersaantal voor het scenario **2004, GE2020 en RC2020** zijn bepaald aan de hand van de “Sociaal-economische WLO gegevens 2020-2030, versie juni 2009” van Rijkswaterstaat en is het totaal aantal van de 26 gemeentes die binnen het onderzoekskader vallen (Rijkswaterstaat, 2009 (1)).

Inwonersaantal per gemeente:

- Het inwonersaantal per gemeente voor het scenario **2004, GE2020 en RC2020** zijn bepaald aan de hand van de “Sociaal-economische WLO gegevens 2020-2030, versie juni 2009” van Rijkswaterstaat en is het totaal aantal van de 26 gemeentes die binnen het onderzoekskader vallen (Rijkswaterstaat, 2009 (1)).

<i>Per gemeente</i>	2004	GE2020	RC2020
Achtkarspelen	28.156	30.119	27.592
Assen	61.925	77.395	72.015
Boarnsterhim	19.108	20.600	18.980
Dantumadiel	19.762	20.000	18.943
De Wolden	23.850	24.064	23.170
Groningen	179.187	191.222	185.345
Grootegeest	119.34	13.434	12.368
Haren	19.046	22.749	19.424
Heerenveen	42.641	47.931	45.729
Hoogeveen	53.665	57.006	57.496
Kollumerland	13.128	13.835	12.460
Leek	19.486	22.247	19.044
Leeuwarden	91.360	108.872	96.324
Marum	10.396	11.244	9.937
Meppel	30.652	38.395	34.273
Midden-Drenthe	32.803	34.447	32.488
Noordenveld	32.126	34.196	29.906
Ooststellingwerf	26.684	27.470	26.565
Opsterland	29.438	32.580	30.290
Smallerland	54.054	62.435	57.779
Steenwijkerland	42.846	45.231	42.886
Tynaarlo	32.201	33.735	31.016
Tytsjerksteradiel	31.963	35.201	33.122
Westerveld	19.037	20.290	19.113
Weststellingwerf	25.988	27.588	25.214
Zuidhorn	18.151	21.428	18.652

Tabel 27 Aantal inwoners per gemeente

Aantal arbeidsplaatsen:

- Aantal arbeidsplaatsen voor **2004, GE2020 en RC2020** zijn bepaald aan de hand van de “Sociaal-economische WLO gegevens 2020-2030, versie juni 2009” van Rijkswaterstaat en is het totaal aantal van de 26 gemeentes die binnen het onderzoekskader vallen (Rijkswaterstaat, 2009 (1)).

Gemiddelde huishoudens grootte

- Het aantal particuliere huishoudens voor **2004, GE2020 en RC2020** zijn bepaald aan de hand van de “Sociaal-economische WLO gegevens 2020-2030, versie juni 2009” van Rijkswaterstaat door het totale aantal inwoners te delen door het totale aantal huishoudens van de 26 gemeentes die binnen het onderzoekskader vallen (Rijkswaterstaat, 2009 (1)).

Aantal particuliere huishoudens

- Het aantal particuliere huishoudens voor **2004, GE2020 en RC2020** zijn bepaald aan de hand van de “Sociaal-economische WLO gegevens 2020-2030, versie juni 2009” van Rijkswaterstaat en is het totaal aantal van de 26 gemeentes die binnen het onderzoekskader vallen (Rijkswaterstaat, 2009 (1)).

Gemiddeld bruto-inkomen

- Het gemiddelde bruto-inkomen voor **2004** is bepaald aan de hand van de CBS Statline website waarop voor de provincies Friesland en Groningen deze gegevens waren op te zoeken (CBS, 2010).
- Het gemiddelde bruto-inkomen voor **GE2020 en RC2020** scenario is bepaald met behulp van gegevens van het CPB die hebben vastgesteld dat het bruto-inkomen de komende 20 jaar jaarlijks stijgt met 1,75% (CPB, 2010).
- Om het gemiddelde bruto-inkomen voor het **GE2020 en RC2020** scenario uit te rekenen, is er een stijging van het jaarlijkse bruto-loon aangehouden van respectievelijk 1,9% en 1,5% om een situatie van economische voorspoed en tegenspoed te simuleren. Deze cijfers zijn gekozen aan de hand van bruto-loon stijgingen over de jaren heen (CBS, 2010). Deze cijfers zijn ook gebaseerd op de verwachting dat het aantal eenpersoonshuishoudens zal gaan stijgen.

Gemiddelde bevolkingsgroei

- De gemiddelde bevolkingsgroei voor het jaar **2004** is bepaald aan de hand van een studie van de Jong (2008) waarin de verwachte bevolkingsgroei voor diverse regio's in Nederland is berekend. De bevolkingsgroei voor het onderzoeksgebied is daarin gemiddeld 5%.
- De gemiddelde bevolkingsgroei voor het **GE2020 en RC2020** scenario is geschat aan de hand van het verwachte bevolkingsaantal en het huidige bevolkingsaantal voor het onderzoeksgebied (Rijkswaterstaat, 2009 (1)).
- De gemiddelde bevolkingsgroei voor het **GE2020 en RC2020** scenario is bepaald aan de hand van een studie van de Jong (2008) waarin de verwachte bevolkingsgroei voor diverse regio's in Nederland is berekend. 10% en -10% is de maximale groei en krimp die wordt verwacht in de regio (de Jong, Andries; CBS, 2009).

Gemiddeld autobezit

- Het gemiddelde autobezit voor **2004** is bepaald aan de hand van de CPB data voor heel Nederland en de CBS Statline website. Op deze sites is het gemiddelde autobezit voor geheel Nederland terug te vinden. Door vervolgens voor het onderzoeksgebied hetzelfde percentage autobezit ten opzichte van de totale bevolking aan te houden, is het gemiddelde autobezit in de regio te berekenen (CPB, 2010); (CBS, 2010).
- Het gemiddelde autobezit voor het **GE2020 en RC2020** scenario is bepaald aan de hand van het CPB die stelt dat het autobezit ten opzichte van 2008 met 12% stijgt. Het totaal aantal auto's in 2008 is dan ook vermenigvuldigd met dit getal (CPB, 2010); (CBS, 2010).

- Het gemiddelde autobezit voor het **GE2020 en RC2020** scenario is uitgerekend door naar de groei in inwonersaantal en autobezit in 2008 en 2020 te kijken en hiervan de verhouding te berekenen. Vervolgens kan met behulp van deze verhouding en het inwonersaantal en autobezit in 2008 en 2028, het autobezit voor het hoge en lage scenario worden berekend.

11.3.2 Attribueert gegevens voor de spoorlijn Heerenveen - Groningen

Treinfrequentie en aantal keer overstappen

- De treinfrequenties en het aantal keer overstappen om van Heerenveen naar Groningen te reizen met het OV voor de **huidige situatie**, is bepaald met behulp van de dienstregeling van de NS (Nederlandse Spoorwegen, 2010). De treinfrequenties voor het **GE2020 en RC2020** scenario volgen uit de scenarioanalyse.

Reistijd via het spoor

- De **huidige** rijtijd met het spoor is bepaald met behulp van de site van de NS (Nederlandse Spoorwegen, 2010). De rijtijd voor het hoge en lage scenario is berekend aan de hand van de afstand van het tracé en de gemiddelde snelheid van een stoptrein (60km/uur) (Treinreizigers.nl, 2009). Daarbij is de rijtijd voor het **GE2020** scenario 2 minuten hoger dan die in het **RC2020** scenario vanwege het aanwezig zijn van een extra station. De rijtijd van de intercitty's is aanzienlijk korter maar die wordt voor het gemak buiten beschouwing gelaten.

Reistijd via de weg

- De afstand over de weg tussen Heerenveen en Groningen is nu en in de toekomst 60km. Het aantal rijstroken is voor het **huidige** en **GE2020 scenario** gelijk gebleven. In het **RC2020 scenario** is gesteld dat er een extra rijstrook is aangelegd.
- De rijtijd via de weg is bepaald aan de hand van de bereikbaarheidskaart (Goudappel Coffeng, 2010). Hier is op te zoeken wat de rijtijd is in daluren en tijdens de ochtendspits voor de situatie 2004 en 2020. Daarnaast is er ook gebruik gemaakt van Google Maps routeplanner om de afstand en de rijtijd te bepalen (Google, 2010).

Kosten voor trein en auto:

- De kosten voor het traject Heerenveen – Groningen zijn de **huidige** kosten die de NS hanteert voor dit traject. De gemiddelde prijsstijging van een treinkaartje is 2% per jaar waarmee de kosten voor een kaartje in 2020 voor het **GE2020 en RC2020** zijn te berekenen (Volkskrant, 2009).
- De kosten over de weg zijn bepaald met behulp van routenet waarop de gemiddelde kosten aan brandstof zijn terug te vinden (Routenet, 2010). Voor het **RC2020** scenario is dezelfde brandstof prijs aangehouden en in **GE2020** scenario is de brandstof prijs gestegen naar €2,- per liter. Met de afstand van 60km en een gemiddeld verbruik van 1 op 15 is de prijs voor het traject Heerenveen - Groningen uit te rekenen.

Parkeergelegenheid:

- De parkeergelegenheid is bepaald aan de hand van het aantal inwoners, het autobezit en het wel of niet aanwezig zijn van betaald parkeren. Hierbij is gesteld dat naarmate het aantal inwoners hoger is en het autobezit de parkeergelegenheid minder is. Wanneer er sprake is van betaald parkeren in de stad zoals in Groningen en Heerenveen dan stijgt deze weerstand nog meer.

11.3.3 Attribueert gegevens voor de provincies Heerenveen en Groningen

Gemiddeld aantal verplaatsingen en verplaatsingskilometers

- Het **huidige** gemiddelde aantal verplaatsingen en verplaatsingskilometers is bepaald met behulp van het MON2008 (Rijkswaterstaat, 2008). Het aantal verplaatsingen en verplaatsingskilometers voor het **GE2020** en **RC2020** scenario is bepaald aan de hand van de huidige en verwachte verkeersontwikkeling (Rijkswaterstaat, 2004 (1)); (CBS, 2010).

Aantal treinstations

- Het **huidige** aantal treinstations is bepaald met behulp van de site van de NS (Nederlandse Spoorwegen, 2010). Bij het **GE2020** en **RC2020** scenario zijn de nieuwe stations voor de spoorlijn Heerenveen – Groningen hierbij opgeteld waarbij in het lage scenario niet het station Opsterland wordt gerealiseerd. Daarnaast zijn er verder geen plannen voor de realisatie van nieuwe stations in het onderzoeksgebied.

11.3.4 Modal split attribueert gegevens voor de provincies Heerenveen en Groningen

Modalsplit provincie Friesland/Groningen

- De modalsplit is bepaald voor de **huidige** verkeerssituatie door gebruik te maken van de MON2008. Gekeken is naar gebruikte modaliteit vergeleken met de af te leggen afstand en gebruikte motief om deze trip te maken (Rijkswaterstaat, 2008 (1)).

	Verplaatsingen per motief en modaliteit (percentage)				
	Auto	Trein	OV	Fiets	Lopen
Werk	0,36 (12,4%)	0,01 (0,4%)	0,01 (0,4%)	0,14 (4,9%)	0,02 (0,7%)
Studie	0,05 (1,6%)	0,02 (0,7%)	0,02 (0,7%)	0,14 (4,9%)	0,05 (1,8%)
Winkelen	0,36 (12,4%)	0,01 (0,4%)	0,00 (0%)	0,22 (7,7%)	0,12 (4%)
Recreatief	0,50 (17,3%)	0,02 (0,7%)	0,02 (0,7%)	0,29 (10,2%)	0,30 (10,3%)
Overig	0,11 (3,9%)	0,04 (1,4%)	0,00 (0,0%)	0,00 (0,0%)	0,09 (3,0%)

Tabel 28 Verplaatsingsgedrag

- De manier hoe reizigers naar en van het station gaan is meerdere keren onderzocht voor geheel Nederland. De verdeling gepresenteerd in de tabel is een verdeling die volgt uit onderzoeksdata uit 2007 van de NS voor geheel Nederland (Givoni & Rietveld, 2007).

Modal split en verplaatsingsgedrag in de provincie Groningen en Friesland

	Auto	Trein	OV	Lopen	Fiets
Modal split (Friesland / Groningen)	Gemiddeld aantal afgelegde km per persoon per dag				
Percentage	71%	11%	4%	3%	11%
(per persoon / per dag)	Auto	Trein	OV	Lopen	Fiets
Gemiddeld aantal verplaatsingen	1,40 (49%)	0,05 (2%)	0,05 (2%)	0,87 (30%)	0,52 (18%)
Gemiddeld afgelegde afstand km	26,3	2,5	1	2,5	0,6
(per persoon / per dag)	Werk	Studie	Winkelen	Recreatief	Overig
Gemiddeld aantal verplaatsingen	0,56 (19%)	0,27 (9%)	0,72 (24%)	1,15 (39%)	0,26 (9%)
Gemiddeld afgelegde afstand km	11,1	2,2	4,3	15,4	1,7

Manier van voor- en natransport	Voortransport			Natransport
	Verdeling	Afstand <3km	Afstand >3km	
Fiets	38%	47%	23%	10%
Bus/Tram/Metro	27%	17%	50%	35%
Lopen	20%	27%	5%	47%
Auto	14%	9%	22%	6%

Tabel 29 Modal split, aantal verplaatsingen, verplaatsingskilometers en voor-/natransport manier

11.4 Bijlage IV: KBA model “Standardisierte Bewertung”

In de volgende paragraaf wordt eerst uitgelegd uit welke onderdelen het MKBA model de *Standardisierte Bewertung* allemaal bestaat. In de daarop volgende paragraaf wordt beschreven welke variabelen er allemaal nodig zijn om een volledige kosten-baten analyse uit te kunnen voeren en wordt een conclusie over de bruikbaarheid van het gehele model gegeven.

11.4.1 Opbouw model ‘Standardisierte Bewertung’

1. Afstemming met de opdrachtgever

De eerste stap heeft betrekking op het afstemmen en voldoen aan de wensen van de opdrachtgever. Zeer belangrijk daarbij is dat de alternatieven die doorgerekend moeten worden een eindsituatie voorstellen die ook daadwerkelijk gerealiseerd kan worden en dat het ontwerp niet meer aangepast wordt na het uitvoeren van het model. Het model blijkt namelijk niet flexibel te zijn (Heimerl, 2006).

2. Beschrijving van het onderzoeksgebied

In stap twee wordt het onderzoeksgebied afgebakend. Hierin worden algemene verkeerskundige en economische karakteristieken van het onderzoeksgebied opgezocht en ingevuld in het model. Deze gegevens moeten worden ingevuld voor de situatie met en zonder realisatie van het te ontwikkelen OV-project. Gegevens die ingevoerd moeten worden gaan over het aantal verplaatsingskilometers, haltes, arbeidsplaatsen en inwoners. Andere belangrijke gegevens die opgezocht moeten worden over de voertuigen zijn; het aantal zitplaatsen, operationele kosten, aantal verplaatsingskilometers, CO₂-emissies en energie verbruik dienen te worden opgezocht/uitgerekend.

3. Onderzoeksgegevens met betrekking tot het vraag en aanbod aan openbaar vervoer

Het dimensioneren van het vervoeraanbod en de uitvoering van de prognoses van de vraag naar openbaar vervoer zijn in het model opgevat als een iteratief proces. De vraag naar verplaatsing en het OV-aanbod kan worden afgeleid aan de hand van de verwachte toename van het aantal verplaatsingen maar ook met behulp van formules, parameters en een herkomst-bestemmings matrix. De vraag naar vervoer wordt bepaald door een evenwicht te zoeken tussen vraag en aanbod. Daarbij wordt rekening gehouden met de verdeling van reizigers over het OV en autogebruik door gebruik te maken van de modal split. De modal split wordt bepaald aan de hand van de totale reistijd. De vervoerswaarde die volgt uit deze berekening vormt de basis voor verdere berekeningen waar de opbrengsten, kosten en andere directe/indirecte effecten op worden gebaseerd. Deze stap wordt gebruikt in de studie naar de vervoerswaarde voor de spoorlijn Heerenveen – Groningen.

4. Coördinatie met de opdrachtgever over de vervoersvraag, de alternatieven en de kosten

De al bepaalde gegevens uit het model worden gepresenteerd aan de opdrachtgever om na te lopen of deze kloppen. Daarnaast zou nu nog besloten kunnen worden op basis van de eerste resultaten om een voorgesteld alternatief aan te passen.

5. Gevoeligheidsanalyse van de vervoerswaarde deelindicatoren

In deze stap wordt nagegaan in hoeverre de gevonden vraag naar vervoer en de aangeboden vraag naar vervoer overeenkomen. Door het uitvoeren van een gevoeligheidsanalyse is het vervolgens mogelijk een uitspraak te doen over de betrouwbaarheid van de gegevens. In deze stap worden dan ook de definitieve verkeersindicatoren bepaald waarmee andere indicatoren berekend kunnen worden, zoals personeelskosten en onderhoudskosten.

6. Berekening en beoordeling van macro-economische indicatoren

In deze stap worden berekeningen van kosten gemaakt die van invloed zijn op het OV-project. Hierbij kan gedacht worden aan personeels-, investering- en onderhoudskosten. Deze stap geeft een

overzicht van alle kosten die worden gemaakt in het geval dat het project wel wordt gerealiseerd en wanneer dit niet gebeurt.

7. Project kosten berekening

De financiële gevolgen van het project worden in deze stap doorgerekend. Hierbij wordt gekeken naar de totale investeringskosten, de operationele kosten en de onderhoudskosten van het project. Ook wordt gekeken naar hoe deze kosten zich ontwikkelen door de jaren heen.

8. Gevoeligheidsanalyse

In deze stap wordt er een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd op alle stappen van het model.

9. Kosten-baten indicator

Wanneer alle kosten voor het systeem zijn uitgerekend en alle baten zijn bepaald, is het mogelijk om de kosten-baten indicator te berekenen. Wanneer deze waarde positief is betekent dit dat de baten groter zijn dan de kosten en dat het dan verstandig is het project te realiseren. Geconcludeerd kan worden dat de *Standardisierte Bewertung* uitgebreid is en de invloedrijke kosten en baten dekt die Prorail (2007) normaal ook hanteert wanneer KBA's voor spoorprojecten worden opgesteld. (ProRail, 2007). Het model is vooral goed te gebruiken wanneer het nodig is om een kosten-baten indicator te geven van een project waarbij de reistijd en/of de onderhoudskosten en/of de investeringskosten over de jaren heen belangrijk zijn. Echter ontbreken er nog wel een aantal belangrijke attributen zoals kosten van de verplaatsing voor gebruikers en zijn indirecte externe effecten niet opgenomen. Ook zou er gewerkt moeten worden met een range van mogelijke uitkomsten. Een ander groot nadeel van het model is dat alle kosten en baten berekeningen zijn gebaseerd op de uitkomsten van het vervoerswaarde model. Het resultaat van de vervoerswaarde module dient dan ook nauwkeurig te zijn.

11.4.2 Attributen

In de tabel hieronder staat beschreven welke attributen er opgezocht moeten worden om een MKBA uit te voeren met de *“Standardisierte Bewertung”*. De attributen die opgezocht/ingevuld moeten worden staan hierin vermeld.

Benodigde attributen	
Tracé lengte	Aantal omlopen per dag (bussen en trein)
Aantal stations	Motieven voor verplaatsing (welke en aantal)
Aantal inwoners	Prijsindicator prognose-jaar
Aantal arbeidsplaatsen	Prijsindicator huidige-jaar
Aantal scholieren	Jaar begin van de bouwwerkzaamheden
Voertuigtypes	In gebruikname jaar
Zitplaats capaciteit	Deel van de dag
Voertuigcapaciteit (trein, auto en bus)	Rente
Onderhoudskosten per voertuigtype	Afschrijving per jaar (voertuigen en stations)
Brandstofprijis	Levensduur
CO ₂ -uitstoot (voertuigen en stations)	Investeringskosten
Leeggewicht van de trein	Uurloon
Stroomprijis	Personeelsbezetting
Reistijd tijdens de spits en buiten de spits	Ongevallen ratio onderzoeksgebied
In-voertuigtijd	Geluidsproductie in dB (auto, trein en bus)
Overstaptijd	Energieverbruik voertuigen
Voor- en natransporttijd	Spoorbreedte
Frequentie	

Tabel 30 Attributen van de Standardisierte Bewertung

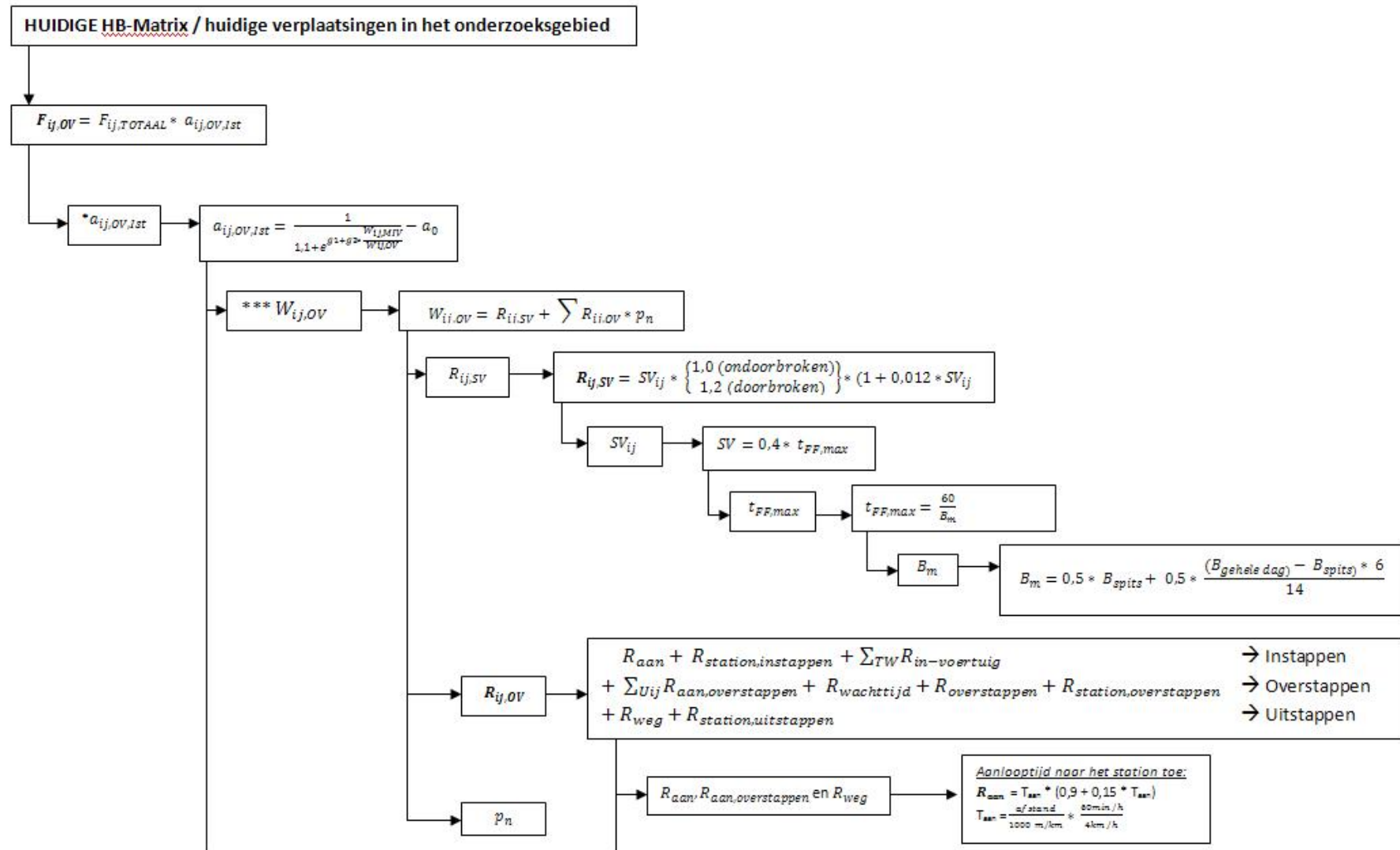
11.4.3 Conclusie bruikbaarheid van de Standardisierte Bewertung

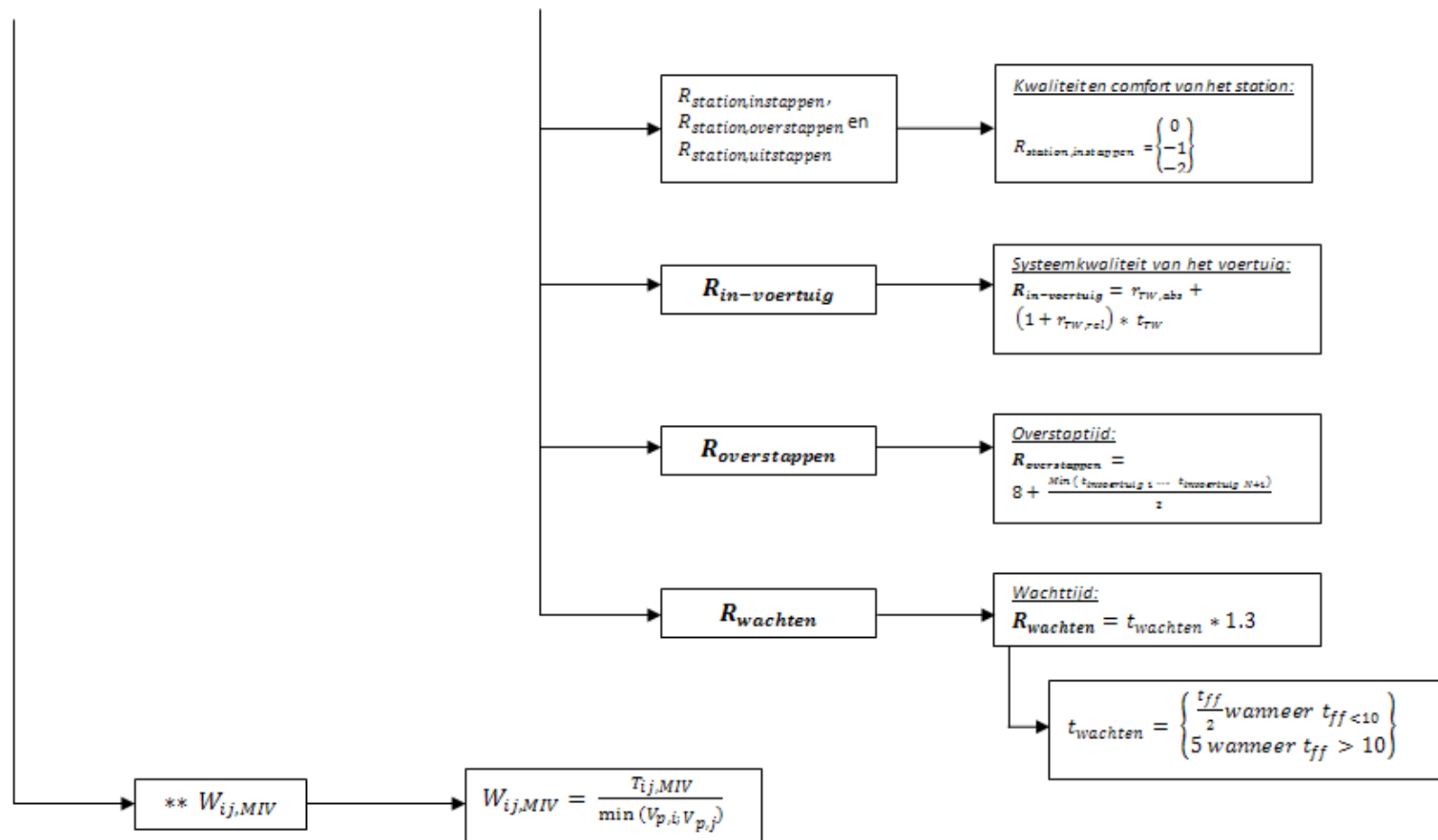
Wanneer wordt gekeken naar Quick Scan MKBA die door ProRail zijn uitgevoerd, is op te merken dat de *Standardisierte Bewertung* uitgebreid is en de invloedrijke kosten en baten dekt die ProRail in KBA's voor het spoor hanteert (ProRail, 2007). Zo richt de *Standardisierte Bewertung* zich sterk op de te behalen reistijdwinst waar KBA-modellen van ProRail ook vanuit gaan. Sommige attributen worden in de *Standardisierte Bewertung* veel gedetailleerder bekeken en verwerkt in vergelijking met andere MKBA modellen. Waar in de *Standardisierte Bewertung* geen rekening mee is gehouden is betrouwbaarheid van het toekomstige systeem en de kosten voor gebruik. Deze kosten worden ook niet, zoals bij het MKBA van ProRail wordt gedaan, omgerekend in reistijd. Er wordt wel meerdere keren gevalideerd en teruggekoppeld of uitgerekende waarden goed zijn en er wordt ook geanalyseerd hoe gevoelig de uitkomsten zijn. Echter wordt er dan ook verwacht dat er een scope/range wordt gegeven van mogelijk uitkomsten (Zwaneveld, Romijn, Renes, & Geurs, 2009). Wat verder opvalt is dat het model bijna geen rekening houdt met externe directe en indirecte effecten zoals bijvoorbeeld landschapvervuiling of de huidige en toekomstige economische situatie zoals in andere MKBA's wel wordt gedaan (Kenniscentrum MKBA, 2010). Als laatst wordt een vraagteken gezet bij de verkeersanalyse die door het model wordt uitgevoerd. Hier worden namelijk een aantal zeer invloedrijke aannames gedaan maar de vervoerswaarde module lijkt niet volledig (zie hoofdstuk 5 en bijlage VI).

Geconcludeerd kan worden dat de *Standardisierte Bewertung* te gebruiken is maar dat het wel nog verbeterd kan worden om de resultaten betrouwbaarder te maken. Het model is vooral goed te gebruiken wanneer het nodig is om een kosten-baten indicator te geven van een project waarbij de reistijd en/of de onderhoudskosten en/of de investeringskosten over de jaren heen belangrijk zijn. Echter ontbreken er nog wel een aantal belangrijke attributen zoals kosten van de verplaatsing voor gebruikers en zijn indirecte externe effecten niet opgenomen in vergelijking tot andere KBA's. Ook zou er eigenlijk gewerkt moeten worden met een range van mogelijke uitkomsten zoals bij andere KBA studies wel wordt gedaan (Kenniscentrum MKBA, 2010). Een nadeel van het model is dat alle kosten en baten berekeningen zijn gebaseerd op de uitkomsten van het vervoerswaarde model. Het resultaat van de vervoerswaarde module dient dan ook nauwkeurig te zijn. Omdat het al bekend is dat alleen de modal split met dit model uitgerekend kan worden, houdt dit in dat kan worden afgeleid uit het theoretisch kader dat het model een geaggregeerd model is. Recent onderzoek van het KiM (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2008 (1)) heeft echter aangetoond dat het gebruik van dit soort modellen over zo een grote tijdsperiode onbetrouwbare resultaten geeft. Aangezien de uitkomst van de *Standardisierte Bewertung* zo goed is als zijn input, heeft dit als gevolg dat de uitkomst ook onbetrouwbaar kunnen zijn met als gevolg een verkeerde kosten-baten indicator.

11.5 Bijlage V: Formule-opbouw vervoerswaarde model

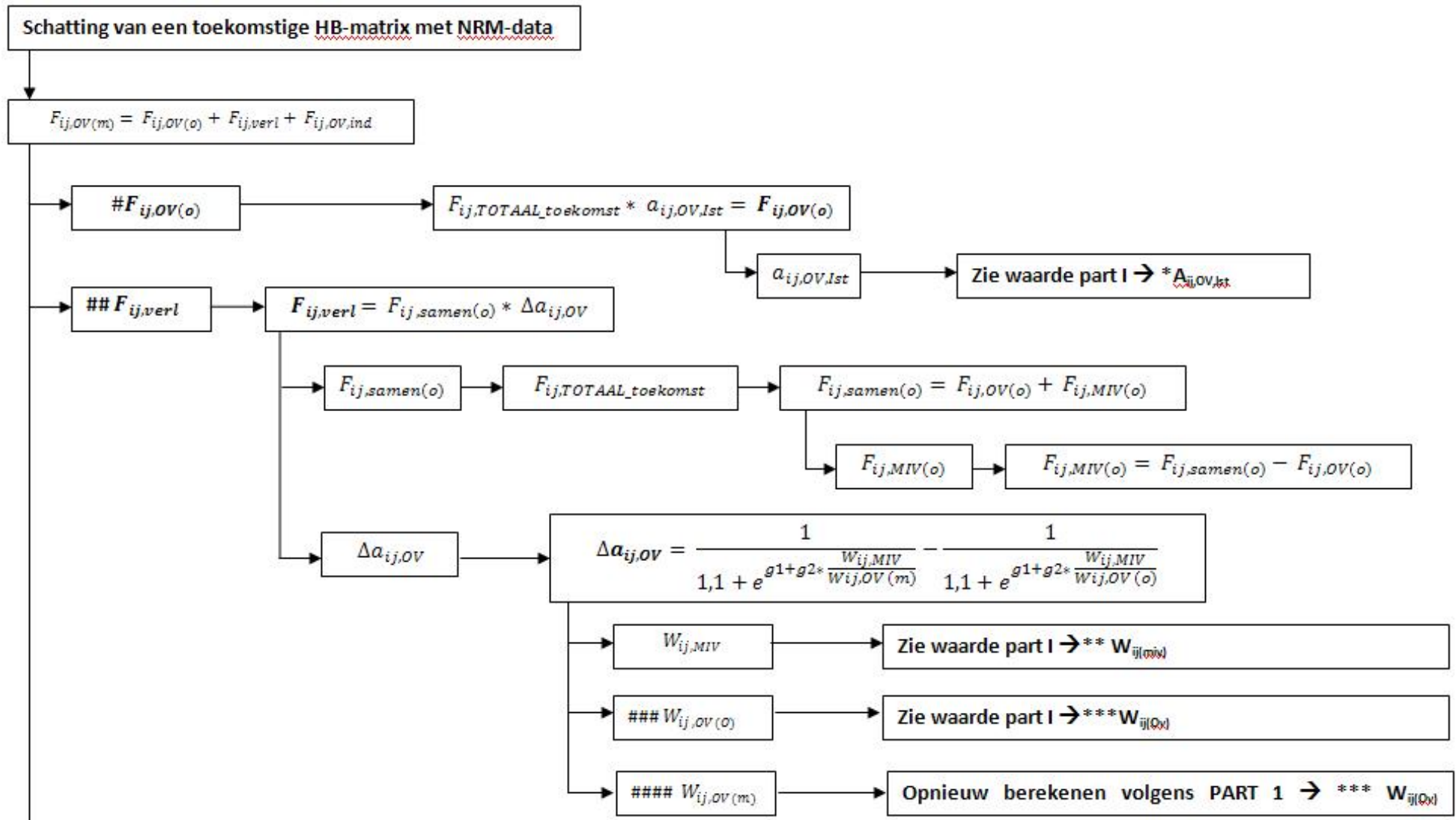
11.5.1 PART I: Bepalen van de huidige OV-matrix / modal split verdeling

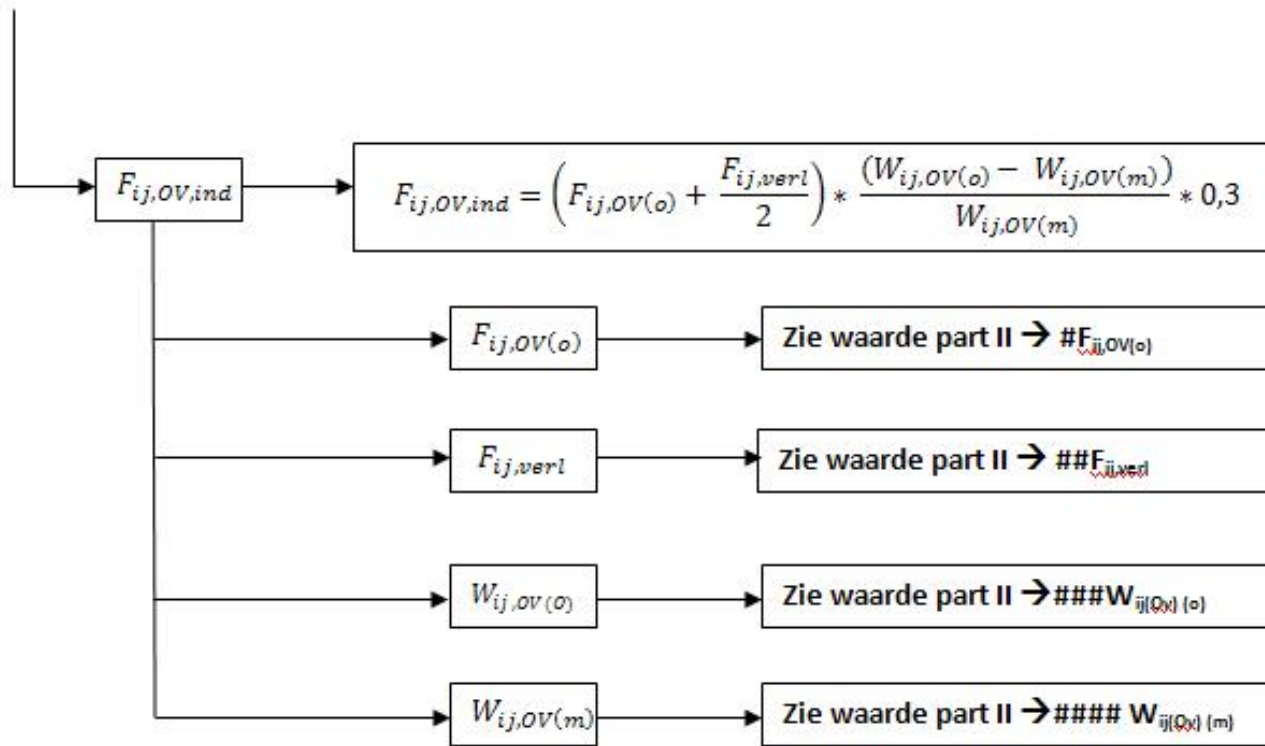




Figuur 33 Bepalen van de huidige OV-matrix / modal split verdeling

11.5.2 PART II: Bepalen van de toekomstige OV-matrix / modal split verdeling





Figuur 34 Bepalen van de toekomstige OV-matrix / modal split verdeling

11.6 Bijlage VI: Stap-voor-stap analyse van de Standardisierte Bewertung

Zoals blijkt uit figuur 33 en 34 en het schema in bijlage I, moeten er meerdere stappen worden gezet om de vervoerswaarde te bepalen. Bij de diverse te nemen stappen is het nodig meerdere formules te gebruiken die weer gebruik maken van de resultaten van andere berekeningen. Uit het theoretische kader volgen de attributen die in een 4-stap model ingevoerd moeten worden. Met deze gegevens is het mogelijk het vervoerswaardemodel aan de theorie te testen. In deze bijlage wordt daarom ook per stap die het model zet beschreven welke berekening er uitgevoerd wordt, hoe deze stap en berekening zich verhoudt tot de theorie en wat het effect is van deze stap op de uitkomst.

Stap 1: Het bepalen van het huidige aantal OV-verplaatsingen

Vervoerswaarde berekeningsstap:

In de eerste stap van het model wordt een HB-matrix gerealiseerd voor het OV-gebruik in het onderzoeksgebied. De volgende formules worden gebruikt om deze aparte HB-matrix voor het OV ($F_{ij,OV,Ist}$) te realiseren (de huidige vervoerswaarde):

$$F_{ij,MIV,Ist} = \frac{F_{ij,OV,Ist}}{a_{ij,OV,Ist}} - F_{ij,OV,Ist} \quad (1.1)$$

$$F_{ij,MIV,Ist} + F_{ij,OV,Ist} = \frac{F_{ij,OV,Ist}}{a_{ij,OV,Ist}} \quad (1.2)$$

$$F_{ij,TOTAAL} * a_{ij,OV,Ist} = F_{ij,OV,Ist} \quad (1.3)$$

Waarbij:

$F_{ij,MIV,Ist}$ =	Het totaal aantal trips met de auto in de huidige situatie van A naar B
$F_{ij,OV,Ist}$ =	Het totaal aantal trips met het OV in de huidige situatie van A naar B
$a_{ij,OV,Ist}$ =	Het OV-aandeel van het totale aantal trips van A naar B
$F_{ij,TOTAAL}$ =	Het totale aantal trips van A naar B (OV en auto gezamenlijk/huidige HB-matrix)

Vergelijking met de theorie:

Wat meteen al geconcludeerd kan worden is dat het model stap één (generatie) en stap twee (distributie) van het 4-stap model overslaat. Het model gaat ervan uit dat deze stappen al zijn gedaan en goed zijn (Heimerl, 2006). In het theoretische kader is juist gesteld dat deze twee stappen belangrijk zijn voor de input van het model aangezien het resultaat zo goed is als wat je er als input in het model stopt. Het gevolg is nu dat er geen interactie mogelijk is tussen stap twee (distributie) en stap drie (modal split). Het model doet zich dan ook voor als een geaggregeerd vervoerswaarde model waarbij het model zelf geen rekening houdt met bevolkingssegmentaties, iets wat door het KiM destijds behoorlijk bekritiseerd is voor de studie van de Breda – Utrecht spoorlijn door Goudappel Coffeng en BAM (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2008 (1)). Gevolg is dus dat ruimtelijke, economische, sociale en financiële kenmerken (*vulling attributen en persoons gebonden attributen*) niet direct in het model worden opgenomen maar op een indirecte manier via de bestaande HB-matrix; een interactie is niet mogelijk.

Modelstap gevoeligheidsanalyse:

Deze stap is niet direct te beïnvloeden door het veranderen van één variabele. De parameters zijn namelijk het resultaat van eerdere berekeningen. Omdat alle voorgaande berekeningen samenkomen in deze laatste stap is wel het gevolg dat $a_{ij,OV,Ist}$ alles bepalend is voor het aandeel OV-verplaatsingen. $a_{ij,OV,Ist}$ geeft immers het percentage OV-aandeel weer in de totale HB-matrix. Een

stijging van $a_{ij,OV,Ist}$ betekent daarmee een soortgelijke stijging in het aantal OV-verplaatsingen aangezien deze functie lineair is. Deze waarde behoort, wanneer er naar andere literatuur wordt gekeken, rond de 10-15% te liggen (Bakker & Zwaneveld, 2009). Een verandering in de HB-matrix heeft soortgelijke invloed op de uitkomst van de vervoerswaarden. Geconcludeerd kan worden dat deze stap cruciaal is in het bepalen van de vervoerswaarde en dat een verkeerde waarde van $a_{ij,OV,Ist}$ veel invloed heeft op het eindresultaat.

Stap 2: Het bepalen van een OV-aandeel

Vervoerswaarde berekeningsstap:

Aangezien $F_{ij,TOTAAL}$ bekend is en $F_{ij,OV,Ist}$ bepaald moet worden, is het nodig om het percentage OV-aandeel, $a_{ij,OV,Ist}$, te bepalen (1.3). Deze waarde kan worden berekend door naar de weerstandmatrix van de auto en het openbaar vervoer te kijken. Een weerstandmatrix geeft de weerstand aan die een reiziger ervaart om met een bepaald vervoersmiddel een verplaatsing te maken van A naar B. De verwachting is dan ook dat de weerstand voor het gebruik van de auto kleiner is dan die voor het openbaar vervoer. De verhouding tussen deze matrixen geeft het aandeel OV-verplaatsingen aan. Deze verhouding is te berekenen met de volgende formule:

$$a_{ij,OV,Ist} = \frac{1}{1,1 + e^{g_1 + g_2 * \frac{W_{ij,MIV}}{W_{ij,OV}}}} - a_0 \quad (2.1)$$

Waarbij:

$a_{ij,OV,Ist}$	=	Het OV-aandeel van het totale aantal trips van A naar B
g_1, g_2, a_0	=	Coëfficiënten voor de modalsplit functie ($g_1 = 3,5$; $g_2 = -4,2$; $a_0 = 0,03$)
$W_{ij,MIV}$	=	Weerstandmatrix voor autogebruik
$W_{ij,OV}$	=	Weerstandmatrix voor OV-gebruik

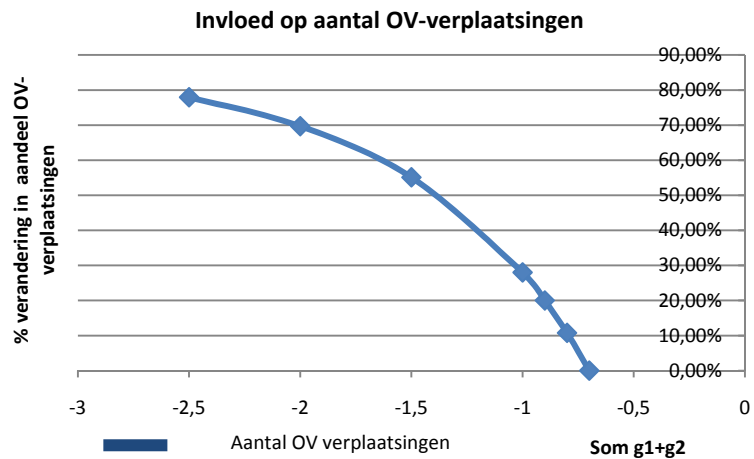
Vergelijking met de literatuur:

Deze formule kan worden gezien als één van de belangrijkste en meest invloedrijke formules op het eindresultaat van het aandeel OV-verplaatsingen ($F_{ij,OV,Ist}$). De waarde voor $a_{ij,OV,Ist}$ (de verdelingsfactor van het aantal verplaatsingen over openbaar vervoer en de auto) staat namelijk voor het percentage OV-aandeel en naarmate dit percentage hoger is, betekent dit dat er een groter deel van het totale aantal verplaatsingen met het OV wordt gemaakt. De formule is gebaseerd op de weerstandfunctie waarbij de weerstand wordt berekend door het verschil in utility $\Delta R = \frac{1}{R} - \frac{1}{R}$. R is hierbij de utility in de twee verschillende situaties. The utility wordt uitgerekend door de functie $EXP = a + b * X$ waarbij a en b parameters zijn en X variabele, in dit geval de weerstandmatrixen.

De waarde voor g_1 en g_2 zijn bij de eerste berekeningsslag vaste waarden die zijn afgeleid uit eerdere berekeningen (Heidenreich, 2005). Deze parameters zijn te kalibreren na een eerste iteratie door het toepassen van een regressieanalyse. De waarde a_0 is een constante waarde die ingevuld moet worden omdat de formule een utility in twee situaties als input nodig heeft. A_0 stelt in dit geval de utility in de nieuwe situatie voor. Daarnaast zorgt deze waarde ervoor dat er geminderd wordt op het aandeel OV-verplaatsingen, omdat het algemeen bekend is dat het aantal ritjes met het OV overgewaardeerd wordt wat ook is te zien in andere modellen (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2008 (1)). De toegepaste formule en de berekening die wordt uitgevoerd aan de hand van weerstandmatrixen wordt ook toegepast in andere vervoerswaarde modellen zoals gedaan door DHV en Rijkswaterstaat waarbij op een zelfde manier een distributie / modal split berekenen is gedaan (DHV, 2007).

Modelstap gevoeligheidsanalyse:

De waarde $a_{ij,OV,Ist}$ hangt af van de input van meerdere variabelen en parameters. Wanneer de waarde van $g1$ en $g2$ met 30% wordt verkleind, dan stijgt de waarde $a_{ij,OV,Ist}$ met 28% omdat de functie exponentieel is. Bij een verandering van 65% is de stijging van $a_{ij,OV,Ist}$ meer dan 70%. zie figuur 35). Dit komt omdat $g1$ en $g2$ de e-macht van de exponentiële functie beïnvloeden waardoor de noemer exponentieel stijgt en de teller constant blijft. Te zien is dat een exponentiële functie wordt gevolgd die naarmate de waarde meer gaan verschillen gaat afvlakken. Aan de hand van deze analyse is te zien dat de waarde $g1$ en $g2$ de vervoerswaarde sterk beïnvloeden en dus goed gekalibreerd dient te worden. In de e-macht wordt ook het resultaat van de deling tussen het aandeel auto-gebruikers en OV-gebruikers opgenomen. Zolang de weerstand van OV-gebruik hoger is, is dit een getal tussen de 0 en de 1 wat er weer voor zorgt dat de e-macht wordt verkleind. Doordat de teller wederom gelijk blijft wordt de waarde $a_{ij,OV,Ist}$ kleiner.



Figuur 35 Invloed van de vaste parameters $g1$ en $g2$ op het aantal verplaatsingen

Stap 3: Het bepalen van een de OV-weerstand matrix

Vervoerswaarde berekeningstap 3.1:

Om $a_{ij,OV,Ist}$ te berekenen is het noodzakelijk om de weerstandmatrix voor autogebruik ($W_{ij,miv}$) en openbaar vervoer gebruik ($W_{ij,OV}$) uit te rekenen. De belangrijkste weerstandmatrix is daarbij die voor het openbaar vervoer ($W_{ij,OV}$) (2.1). Om deze weerstandmatrix te berekenen is het nodig om de volgende formule te gebruiken:

$$W_{ij,OV} = R_{ij,SV} + \sum_n R_{ij,OV} * p_n \quad (3.1)$$

Waarbij:

$W_{ij,OV}$	=	Weerstandmatrix voor OV-gebruik
$R_{ij,SV}$	=	reiscomfort factor
$R_{ij,OV}$	=	totale reistijd van A naar B
p_n	=	kans dat iemand ook deze route kiest (normaal tussen de 0,6 en 0,8)

De weerstandmatrix $W_{ij,OV}$ wordt berekend aan de hand van een reiscomfort factor $R_{ij,SV}$ en aan de hand van de totale reistijd $R_{ij,OV}$. De hoogte van de reiscomfort factor $R_{ij,SV}$ is afhankelijk van de frequentie van de betreffende openbaar vervoerlijn waarmee de verplaatsing wordt uitgevoerd. De factor p_n geeft in het geval van meerdere mogelijke routes aan, hoeveel procent van de reizen waarschijnlijk via route één en route twee gaat. De som van p_n moet altijd gelijk zijn aan één.

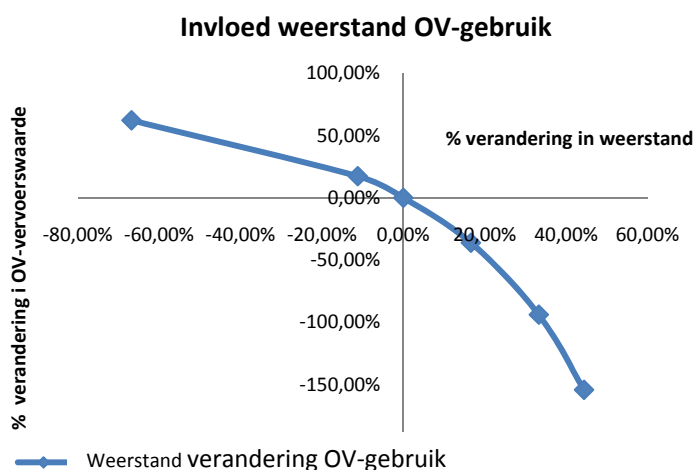
Vergelijking met de literatuur:

De weerstandmatrix voor het OV wordt bepaald door een reiscomfort weerstandfactor uit te rekenen en een reistijd weerstandfactor. In de *Standardisierte Bewertung* speelt de weerstandmatrix die wordt opgesteld rondom de reistijd een centrale rol. Aan de hand hiervan wordt namelijk de vervoerswaarde

uitgerekend (Heimerl, 2006). Verder wordt gekeken naar de beschikbaarheid van de openbaar vervoer dienst. Wanneer naar de literatuur wordt gekeken is te zien dat reistijd vaker wordt aangehouden als belangrijkste weerstandfactor (ProRail, ECORYS, 2003). Een andere zeer invloedrijke factor is de frequentie. De frequentie heeft veel invloed op het comfort wat reizigers ervaren maar wordt normaal geschaard onder reistijd (Goudappel Coffeng, 2007). Dat in de vervoerswaarde module hiervoor niet is gekozen is omdat bij het bepalen van de weerstandmatrix al wordt gekeken naar hoe waarschijnlijk het is dat de route van A naar B ook met de voorgestelde route wordt gemaakt. De omlooptijd heeft hier ook invloed op aangezien wanneer de omlooptijd klein is, het onwaarschijnlijk wordt dat reizigers het openbaar vervoer kiezen om deze verplaatsing te gaan maken. In de totale reistijd zitten ook factoren zoals voor- en natransport en overstaptijd. Daarom wordt ook alleen de reistijd vermenigvuldigd met een factor P_n . Wat verder opmerkelijk is dat er bij het bepalen van de weerstandmatrix niet naar congestie of kosten van de reis wordt gekeken, twee factoren die volgens de theorie belangrijk zijn en ook in andere modellen zijn opgenomen (DHV, 2004); (Ortuzar & Willumsen, 2002). Het model gaat er blijkbaar vanuit dat de ritprijs gelijk is voor het OV en dat er geen congestie optreedt (Heimerl, 2006).

Modelstap gevoeligheidsanalyse:

De hoogte van weerstand als gevolg van de reistijd en die van de reiscomfort bepaalt direct de weerstandmatrix voor OV-gebruik. Naarmate de weerstanden hoger worden neemt het OV-aandeel af. Het resultaat van de e-macht wordt hierdoor groter waardoor de vervoerswaarde kleiner wordt. De invloed van $R_{ij,sv}$ (reiscomfort factor auto) en $R_{ij,ov}$ (reiscomfortfactor OV) zijn bepalend voor de totale weerstand van $W_{ij,ov}$. Wanneer alleen $W_{ij,ov}$ 20% groter wordt, neemt het OV-aandeel met ongeveer 45% af. Wanneer $W_{ij,ov}$ 10% kleiner wordt neemt het percentage OV-aandeel met 16% toe. (zie figuur 36).



Figuur 36 Invloed Weerstandmatrix OV op OV-aandeel

Vervoerswaarde berekeningstap 3.2:

Om $W_{ij,ov}$ te bepalen is het eerst nodig om reiscomfort factor $R_{ij,sv}$ (3.1) te berekenen:

$$R_{ij,sv} = SV_{ij} * \begin{cases} 1,0 \text{ (ondoorbrosen)} \\ 1,2 \text{ (doorbrosen)} \end{cases} * (1 + 0,012 * SV_{ij}) \quad (3.2)$$

$$SV_{ij} = 0,4 * t_{FF,max} \quad (3.3)$$

$$t_{FF,max} = \frac{60}{B_m} \quad (3.4)$$

$$B_m = 0,5 * B_{spits} + 0,5 * \frac{(B_{gehele dag} - B_{spits}) * 6}{14} \quad (3.5)$$

Waarbij:

$R_{ij,sv}$	=	reiscomfort factor OV
SV_{ij}	=	OV-kwaliteit
$t_{FF,max}$	=	voertuigvolgtijd
B_m	=	Gemiddeld aantal services/omlopen per dag
B_{spits}	=	Aantal services/omlopen in de spits
$B_{gehele dag}$	=	Aantal services/omlopen door de gehele dag heen

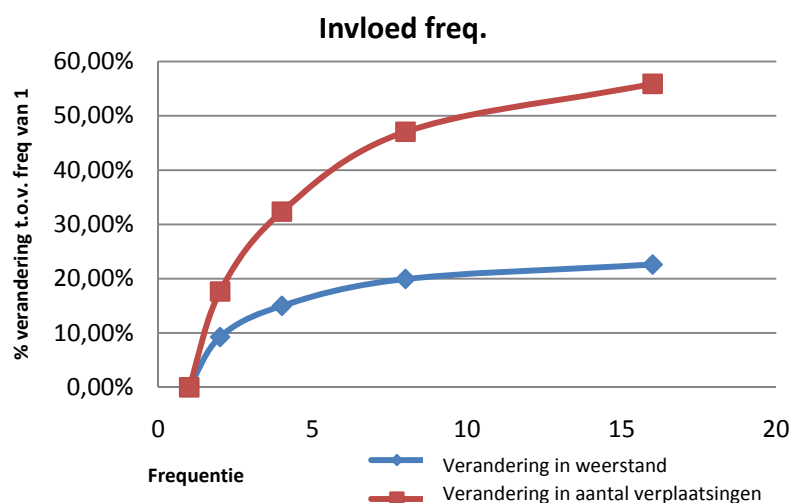
Het totale aantal diensten/omlopen tijdens de spits en over de gehele dag moet bepaald worden waaruit vervolgens het gemiddelde aantal diensten/omlopen B_m wordt berekend. Hieruit wordt de gemiddelde voertuigvolgtijd berekend over de gehele dag. Om rekening te houden met vertragingen wordt de voertuigvolgtijd vermenigvuldigd met een constante. Aan de hand van de voertuigvolgtijd is het mogelijk om de reiscomfort factor te berekenen. Hiervoor wordt er nog onderscheid gemaakt in een constante dienstregeling of een niet constante (Heimerl, 2006); (Heidenreich, 2005). Dat in de functie de OV-kwaliteit nog een keertje wordt vermenigvuldigd met $(1+0,012*SV_{ij})$ komt vanwege de to maximize the transportation demand value. Changes are proposed in the locations of the (Heimerl, 2006).

Vergelijking met de literatuur:

In andere vervoerswaarde studies is terug te zien dat de frequentie van het openbaar vervoer een grote invloed heeft op het OV-gebruik. Uit het theoretisch kader blijkt al dat de frequentie een zeer belangrijke factor is in het bepalen van de vervoerswaarde die volgt uit de voertuigvolgtijd. Vandaar ook dat er in het vervoerswaardemodel extra aandacht aan dit attribuut wordt besteed. Een hogere frequentie is bevorderend voor het aantal reizigers, een langere reistijd in vergelijking met andere modaliteiten niet wat dus sterk de weerstandmatrix beïnvloedt (Debrezion, Pels, & Rietveld, 2009). In vergelijking met andere modellen is de frequentie nu niet in de totale reistijd opgenomen wat ermee te maken heeft dat het model er vanuit gaat dat er ook een tweede route van A naar B kan zijn (Heimerl, 2006). In andere modellen wordt de frequentie namelijk gemonatiseerd (Debrezion, Pels, & Rietveld, 2009). De uitkomsten van de vervoerswaarde zijn hierdoor mogelijk anders omdat de uitkomsten afhankelijk zijn van hoe reiskenmerken worden gewogen en gewaardeerd in een model (Aoife & Tapley, 2007). Wachtijd als gevolg van de frequentie wordt meestal 1,5 keer zwaarder gewogen dan de rijtijd (Bakker & Zwaneveld, 2009). Ook hiermee wordt rekening gehouden in het model aangezien de OV-kwaliteit wordt gekwadraterd in de formule.

Gevoeligheidsanalyse:

Een frequentie verandering van één naar twee heeft een ander invloed op de totale vervoerswaarde dan een frequentie verhoging van twee naar vier. In het model is ook terug te zien dat als de frequentie wordt verhoogd van één naar twee, de vervoerswaarde stijgt met 18%. Wanneer deze stijgt van twee naar vier dan is de stijging in vervoerswaarde nog maar 14% (zie figuur 37). Dit effect neemt steeds verder af wat ook overeenkomt met bevindingen die door andere onderzoekers zijn gedaan (Balcombe, et al., 2004). Het model houdt hier dan ook rekening mee wat de betrouwbaarheid van het model ten goede komt.



Figuur 37 Invloed frequentie op totale vervoerswaarde

Vervoerswaarde berekeningstap 3.3:

Nu de reiscomfort factor $R_{ij,SV}$ bekend is, moet nog de som van de reistijd $R_{ij,OV}$ worden bepaald. $R_{ij,OV}$ is de totale weerstand als gevolg van de reistijd van deur naar deur van een trip van A naar B. Hierbij wordt de reistijd onderverdeeld in de volgende subcategorieën:

Voortransport		In-voertuigtijd		Overstaptijd		In-voertuigtijd		Natransport
Aanlooptijd τ_{aan}	Wachttijd τ_{wa}	Reistijd $\tau_{in-voertuigtijd}$	Reistijd $\tau_{in-voertuigtijd}$	Reistijd $\tau_{in-voertuigtijd}$	Wachttijd τ_{umwa}	Reistijd $\tau_{in-voertuigtijd}$	Reistijd $\tau_{in-voertuigtijd}$	Weglooptijd τ_{weg}

Tabel 31 Opbouw weerstand reistijd matrix

Voor het bepalen van de weerstand matrix is het nodig de bovenstaande parameters te identificeren.

De formule om de reistijdweerstand $R_{ij,OV}$ is opgedeeld in drie onderdelen:

$$\begin{aligned}
 R_{ij,OV} = & \quad (3.6) \\
 & R_{aan} + R_{station,instappen} + \sum_{TW} R_{in-voertuig} \quad \rightarrow \text{Instappen} \\
 & + \sum_{Uij} R_{aan,overstappen} + R_{wachttijd} + R_{overstappen} + R_{station,overstappen} \quad \rightarrow \text{Overstappen} \\
 & + R_{weg} + R_{station,uitstappen} \quad \rightarrow \text{Uitstappen}
 \end{aligned}$$

Waarbij:

R_{aan}	=	Weerstand om naar het station toe te komen
$R_{station,instappen}$	=	Comfort van het instapstation
$R_{in-voertuig}$	=	In-voertuigtijd en kwaliteit van het voertuig
$R_{aan,overstappen}$	=	Looptijd voor het overstappen (perron naar perron)
$R_{wachttijd}$	=	Overstapwachttijd
$R_{overstappen}$	=	Tijd om daadwerkelijk over te stappen
$R_{station,overstappen}$	=	Comfort van het overstapstation
R_{weg}	=	Looptijd van het station naar de uiteindelijke bestemming
$R_{station,uitstappen}$	=	Comfort van het uitstapstation

Vergelijking met de literatuur:

Wanneer naar tabel 31 en bijlage I wordt gekeken, dan zijn alle attributen die de reistijd beïnvloeden vertegenwoordigd in het vervoerswaarde model. Het vervoerswaardemodel bekijkt zelfs attributen zoals na-transport, overstaptijd en in-voertuigtijd, die ook te maken hebben met de generatie van verplaatsingen. Deze attributen zie je in andere vervoerswaarde modellen in eerdere stappen van het 4-stap model terugkomen (Debrezion, Pels, & Rietveld, 2009); (DHV, 2004). Verder zijn de attributen comfort en veiligheid die ook de modal split beïnvloeden in deze stap opgenomen onder de in-voertuigkwaliteit en de station-overstaptijd. Doordat deze waarde echter niet gemeten kunnen worden maar worden bepaald aan de hand van vastgestelde constante, kan hier een foutmarge optreden (Heidenreich, 2005). De enige factor die ontbreekt en die veel invloed kan hebben op de reistijd is vertraging. In de formule wordt nergens met deze attribuut rekening gehouden terwijl deze toch wel bepalend is voor het openbaar vervoer en de weerstand ervan (Bakker & Zwaneveld, 2009).

Gevoeligheidsanalyse:

Waar in het model over te discussiëren valt is het feit dat overstaptijd en wachttijd aanwezig in het model zijn waardoor deze vermoedelijk wordt overgewaardeerd. Zo wordt er allereerst bij het bepalen van de reiscomfort factor al gerekend met wachttijd en in het bepalen van de totale weerstand als gevolg van de reistijd, komt de wachttijd wederom terug. Ook wordt apart gekeken naar de looptijd tussen een overstap, iets wat ook als wachttijd kan worden beschouwd door reizigers (Bakker & Zwaneveld, 2009). Omdat de formule uit een optelsom van zes losse attributen bestaat, zorgt een

verhoging van 10% van één van de attributen voor een verhoging van 10% van $R_{ij,ov}$ en dus een 10% verhoging van de totale weerstand.

Vervoerswaarde berekeningstap 3.3a - Aanlooptijd naar het station toe:

Om de reistijd te bepalen is het nodig een 9-tal attributen uit te rekenen waarvoor vijf verschillende formules toegepast moeten worden (berekeningstap a t/m e). De weerstand parameters R_{aan} en R_{weg} staan respectievelijk voor de aanlooptijd naar een station toe en de weglooptijd van het station naar de eindbestemming. In het model wordt aangehouden dat de aanloopafstand en weglloopafstand hetzelfde is afhankelijk van of een station een opstap- of uitstapstation is. Deze weerstand parameters worden op de volgende manier berekend:

$$R_{aan} = T_{aan} * (0,9 + 0,15 * T_{aan}) \quad (3.7)$$

$$T_{aan} = \frac{afstand}{1000 \text{ m/km}} * \frac{60 \text{ min/h}}{4 \text{ km/h}} \quad (3.8)$$

Waarbij:

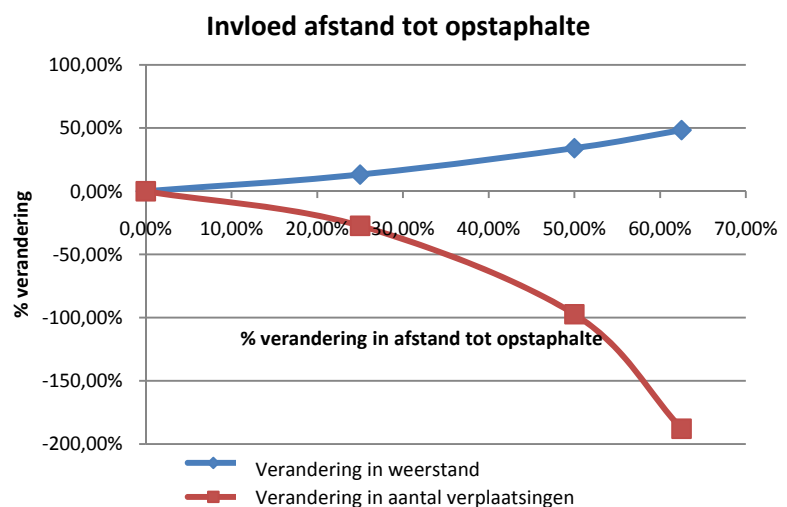
R_{aan}	=	Weerstand om naar het station toe te komen
T_{aan}	=	Looptijd naar het station toe
Afstand	=	Gemiddelde afstand naar het station toe in meters

Vergelijking met de literatuur:

Met behulp van de te lopen afstand in meters wordt de looptijd uitgerekend (3.8). Deze wordt gebruikt om de weerstand als gevolg van de aanlooptijd te berekenen (3.7). Deze waarde wordt dan gebruikt om de totale weerstand als gevolg van de reistijd te bepalen (3.6). Voor de looptijd is een gemiddelde aangehouden van 4km/uur wat een gemiddelde loopsnelheid is voor een volwassen persoon. Het berekenen van de weerstand gebeurt aan de hand van de looptijd. Omdat uit onderzoek blijkt dat voor- en natransport zwaar weegt wanneer wordt gekeken naar de reistijd van de totale reis, wordt deze gekwadeerd en in een functie gegoten die is afgeleid van het functieverloop waarin de totale reistijd is uitgezet tegenover het voor-/natransport (Balcombe, et al., 2004). Uit deze functie blijkt dat naarmate het voor-/natransport een groter deel van de totale reistijd in beslag neemt, de weerstand omgekeerd evenredig groeit (Wardman & Tyler, 2000); (Rietveld, 2000).

Gevoeligheidsanalyse:

De formule simuleert de werkelijkheid goed na, maar de verplaatsingsnelheid naar het station zou nog variabel gemaakt kunnen worden. De formule suggereert namelijk nu dat elke reiziger komt lopen naar het station, maar uit onderzoek is gebleken dat 38% van de reizigers met de fiets komt tegenover 20% lopend (Debrezion, Pels, & Rietveld, 2009) (zie figuur 38). De gemiddelde snelheid van de fiets ligt hoger, waardoor de weerstand lager kan uitvallen. Hiervoor moet de formule worden aangepast. De variatie in de vervoerswaarde door



Figuur 38 Verband invloed afstand tot opstaphalte

veranderingen in de voor-/natransport is nu als volgt. Een stijging van 25% van de loopafstand tot het station, zorgt voor een 35% toename in de weerstand en een 28% afname in het aandeel OV-verplaatsingen. In het theoretisch kader is al terug te vinden dat de afstand tot het station en dus het voor- en natransport een belangrijke attribuut is voor reizigers om wel of niet met het OV te reizen wat ook terug te zien is in figuur 38 (Bakker & Zwaneveld, 2009). Groot nadeel aan het model is hoe de voor- en natransport afstand ingevoerd moet worden. Dit is namelijk erg data intensief wanneer voor elke herkomst bestemming relaties deze ingevoerd moet worden. Daarom is ervoor gekozen steeds maar één gemiddelde afstand voor één trip van A naar B in het model in te voeren. Er wordt door het model niet gewerkt met bijvoorbeeld de Kringenmethode waarbij op huishoudenniveau wordt gekeken naar de voor- en natransport afstand (ProRail, ECORYS, 2003). Ook wordt er door het model geen skim matrix gegenereerd zoals in andere vervoerswaarde modellen wel gebeurt. Om een zo betrouwbaar mogelijke vervoerswaarde schatting te geven moet er een gewogen gemiddelde afstand worden berekend die afhankelijk is van het aantal inwoners binnen een postcode gebied en de afstand tot het geplande OV-station.

Vervoerswaarde berekeningstap 3.3b - Kwaliteit en comfort van het station:

Comfort en veiligheid is in de literatuur geïdentificeerd als belangrijk attribuut bij het bepalen van de vervoerswaarde. In het vervoerswaarde model zijn deze twee attributen opgenomen in de vorm van de kwaliteit van onder andere het in-, uit- en overstapstation.

$$R_{station,instappen} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \end{Bmatrix} \quad (\text{ook voor } R_{station,overstappen} \text{ en } R_{station,uitstappen}) \quad (3.9)$$

Waarbij:

$R_{station,instappen}$	=	Instapweerstand op het station
$R_{station,uitstappen}$	=	Instapweerstand op het station
0	=	Bij een standaard station
1	=	Wanneer meer dan 2 standaards niet aanwezig zijn
2	=	Wanneer meer dan 4 standaards niet aanwezig zijn

Vergelijking met de literatuur:

Door te kijken naar de comfort en kwaliteit van een station kan worden bepaald wat voor een comfort en veiligheid het station biedt (3.9). Omdat dit moeilijk te meten is maar volgens de literatuur wel een belangrijke attribuut is in het bepalen van de modal split (Ortuzar & Willumsen, 2002), zijn deze attributen opgenomen door te kijken hoeveel van de in

1. Toegankelijkheid voor iedereen zonder barrière
2. Reisinformatie
3. Personeel aanwezigheid
4. Weerbeschutting
5. Belichting
6. Zitgelegenheden
7. Functioneel
8. Winkels
9. Telefoon
10. Toilet

Tabel 32 Standaarden stationseisen

tabel 32 opgenomen standaarden ontbreken. Deze standaarden zijn bepaald aan de hand van ervaring die zijn opgedaan binnen DBI. Deze worden overigens ook gebruikt door andere Railconsultants zoals Railinfra Solutions en PRC Rail Consulting Ltd (PRC Rail Consulting Ltd., 2009). Er is gesteld dat wanneer een station aan twee standaarden niet voldoet, de weerstand met één minuut wordt opgehoogd. Wanneer er vier of meer standaarden ontbreken wordt de weerstand met twee minuten opgehoogd. Het is in vervoersmodellen normaal dat attributen die moeilijk meetbaar zijn worden uitgedrukt in reistijd of in geld (Ortuzar & Willumsen, 2002). Goudappel Coffeng geeft aan dat de attributen veiligheid en comfort van groter belang zijn waardoor de gevonden resultaten 10% hoger of lager kunnen uitvallen als wordt gesteld in de *Standardisierte Bewertung* (Goudappel Coffeng, 2007).

Gevoeligheidsanalyse:

Vanwege het feit dat de weerstand als gevolg van het comfort van het station maar met één of twee minuten wordt verhoogd, is de stijging van de OV-weerstand gemiddeld 5-10%. Wanneer meerdere overstapstations en het uitstapstations ook niet aan de voorwaarde voldoen kan de weerstand wel toenemen met 40% in het geval van lage kwaliteit stations met twee keer overstappen.

Vervoerswaarde berekeningstap 3.3c - Systeemkwaliteit van het voertuig:

Niet alleen het station moet comfort en veiligheid bieden, ook de kwaliteit van de voertuigen is belangrijk. Verschillende kenmerken van diverse type OV-voertuigen kunnen de aantrekkelijkheid en dus weerstand van het OV namelijk sterk doen beïnvloeden (Heidenreich, 2005). De kwaliteit wordt gemeten door deze te vergelijken met een tiental standaarden waaraan een voertuig moet voldoen. De voertuigkwaliteit die hieruit voort komt wordt vermenigvuldigd met de in-voertuigtijd omdat gedurende deze tijd de reiziger het comfort van het voertuig ervaart. Met de volgende formule wordt de weerstand door de voertuigkwaliteit gemeten:

$$R_{in-voertuig} = r_{TW,abs} + (1 + r_{TW,rel}) * t_{TW} \quad (3.10)$$

Waarbij:

$R_{in-voertuig}$	=	In-voertuigweerstand
$r_{TW,abs}$	=	Vaste- coëfficiënt afhankelijk van de absolute voertuigkwaliteit
$r_{TW,rel}$	=	Vaste- coëfficiënt afhankelijk van de relatieve voertuigkwaliteit
t_{TW}	=	In-voertuigtijd

Vergelijking met de literatuur:

De in-voertuigtijd in minuten wordt vermenigvuldigd met twee constanten die, afhankelijk van het aantal te bepalen standaarden, overeenkomen met de mate van veiligheid en comfort die het voertuig bied (zie tabel 33). Er moet daarvoor een absolute en relatieve tijdcoëfficiënt worden ingevoerd. Een absolute constante omdat de kwaliteit van het OV verminderd en een relatieve constante die is gebaseerd op de comfort daling in vergelijking met de totale reistijd. Deze tijdcoëfficiënt is hoger naarmate er aan minder eisen voldaan moet worden. De standaarden waaraan voldaan moet worden zijn wederom bepaald aan de hand van ervaring bij railconsultants (PRC Rail Consulting Ltd., 2009). Daarnaast volgen deze eisen ook uit onderzoek van Iseke, Taylor & Miller (2006) naar de invloed van comfort en veiligheid op overstappen. Afhankelijk van de aantal aanwezige standaarden kan de parameter voor $r_{TW,abs}$ en $r_{TW,rel}$ opgezocht worden waarmee het vervoerswaarde model verder rekt. Hierin wordt nog onderscheid gemaakt of een voertuig over rails rijdt en/of de weg moet delen met ander verkeer. Dit kan namelijk leiden tot congestie en dit is ook de enige plek in het model waar iets op een indirecte manier met de congestie is gedaan (Heimerl, 2006). Wanneer deze manier van moduleren wordt vergeleken met andere modellen, is de invloed van de congestie op de totale vervoerswaarde sterk gering (Ortuzar & Willumsen, 2002).

1. Geen hoogteverschil tussen perron en bus instap
2. Hoge subjectieve veiligheid in het voertuig door contact met de bestuurder en conducteur
3. Airconditioning
4. Geluidsproductie onder de 70dB bij 50km/u
5. Actuele reisinformatie
6. Zitplaatsbreedte van minstens 0,45m
7. Zitplaatsafstand van minstens 0,72
8. Bedrijfsidentiteit/uitstraling

Tabel 33 Standaarden voertuigeisen

Gevoeligheidsanalyse:

Opmerkelijk is dat er bij het berekenen van de veiligheid en comfort van de voertuigkwaliteit wordt gerekend met een absolute en relatieve waarde, terwijl dit niet het geval is bij de bepaling van het stations comfort. Wanneer er aan twee eisen niet wordt voldaan stijgt de weerstand om met het OV te

reizen met gemiddeld 5% waardoor de vervoerswaarde van de spoorlijn met 10% afneemt. Wanneer er aan vier of meer eisen niet wordt voldaan neemt de weerstand met 11% toe en neemt de vervoerswaarde met 21% af. Het effect op de totale weerstand wanneer een voertuig de weg moet delen met andere voertuigen ligt rond de 15-20%. Geconcludeerd kan worden dat de constante waarde en de eisen waaraan voertuigen moeten voldoen, aanzienlijke invloed hebben op de uiteindelijke weerstand.

Vervoerswaarde berekeningstap 3.3d - Overstappen:

Overstappen wordt door reizigers vaak als zeer negatief ervaren en wordt daarom ervaren als de grootste weerstand om te reizen met het openbaar vervoer. De weerstand als gevolg van de overstappen wordt met de volgende formules berekend:

$$R_{\text{overstappen}}^n = 8 + \frac{\text{Min}(t_{\text{invoertuig } 1} \dots t_{\text{invoertuig } N+1})}{2} \quad (3.11)$$

$$R_{\text{overstappen}}^{n+1} = n_u * 8 + \sum_i \frac{t_{\text{in-voertuig}, TWi}}{2} - \frac{\text{Max}(t_{\text{invoertuig } 2} \dots t_{\text{invoertuig } n+1})}{2} \quad (3.12)$$

Waarbij:

$R_{\text{overstappen}}$	=	Weerstand als gevolg van het overstappen
$t_{\text{in-voertuig}}$	=	Invoertuigtijd (zie formule 3.11)
$t_{\text{in-voertuig } TWi}$	=	Totale invoertuigtijd
n_u	=	Overstapnummer

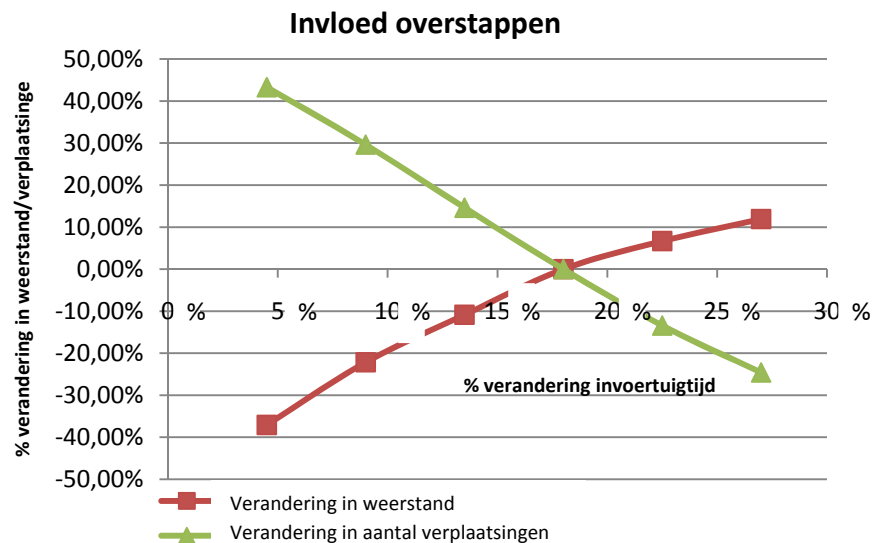
Vergelijking met de literatuur:

Overstaptijd is één van de attributen die het meeste invloed heeft op de totale weerstand om met het openbaar vervoer te reizen (Ortuzar & Willumsen, 2002). Het beïnvloedt direct de reistijd en uit onderzoek blijkt dat reizigers overstaptijd ervaren als twee keer de gewogen in-voertuigtijd (DHV, 2004). Vandaar dat in deze formule voor iedere overstap acht minuten tijdstraf (weerstand) worden toegevoegd. Dit is een gemiddelde tijdstraf die in Duitsland door DBI wordt aangehouden. In Nederland houdt Rijkswaterstaat een tijdstraf van tien minuten aan wanneer er overgestapt moet worden (Rijkswaterstaat, 2006). De hoeveelheid tijdstraf als gevolg van de overstap varieert, afhankelijk van de herkomst en de bestemming van de reis. Daarom is deze voor de eerste overstap gemodelleerd als de minimale in-voertuigtijd (van of voertuig één of voertuig twee). Volgens de *Standardisierte Bewertung* vinden reizigers het extra vervelend om over te stappen naarmate de reistijd langer is als dit vergeleken wordt met de korte ritjes (Heimerl, 2006). Echter suggereren Iseki, Taylor & Miller (2006) dat naarmate de reistijd korter is, reizigers overstappen erger vinden. Zij komen tot deze conclusie na een modelstudie en enquête onder gebruikers van het openbaar vervoer (Iseki, Taylor, & Miller, 2006). Deze conclusie zou daarom inhouden dat de overstap tijdstraf zoals die in het model berekend wordt, niet de werkelijkheid simuleert. Wat het model wel goed simuleert is dat bij meerdere overstappen de tijdstraf en dus de totale weerstand exponentieel groeit. Naarmate het aantal overstappen in een reis toenemen, wordt het namelijk steeds minder waarschijnlijk dat reizigers deze reis ook ondernemen met de onderzochte modaliteit (Ortuzar & Willumsen, 2002).

Gevoeligheidsanalyse:

Bij een eerste overstap wordt door het vervoerswaarde model al meteen een tijdstraf van tussen de 11 en 75 minuten toegekend. Omdat de tijdstraf is gekoppeld aan de minimale in-voertuigtijd, is de tijdstraf hoger naarmate de invoertuig tijd langer is. Het verband tussen een hogere in-voertuigtijd en het effect op de totale weerstand en de vervoerswaarde als gevolg van het feit dat er overgestapt moet worden is weergegeven in figuur 39. Het model simuleert nu dat naarmate de in-voertuigtijd korter

is en er vervolgens overgestapt moet worden, dit minder invloed heeft op de totale OV-weerstand en aantal verplaatsingen dan het geval is wanneer de in-voertuigtijd langer is. Volgens de theorie zou deze grafiek in spiegelbeeld moeten verlopen (Iseki, Taylor, & Miller, 2006). Het is daarom ook maar de vraag of de tijdsraf als gevolg van het overstappen op deze manier berekend en toegekend kan worden. De invloed op de OV-weerstand en het aantal verplaatsingen van de tweede overstap is tweemaal zo groot omdat de tijdsraf verdubbeld wordt van acht naar zestien minuten. Hierdoor stijgt de weerstand om met het OV te reizen ook enorm wat weer overeenkomt met wat er staat beschreven in de literatuur (Quinet & Vickermann, 2004).



Figuur 39 Invloed van overstappen

Vervoerswaarde berekeningstap 3.3e - Wachtijd:

In het vervoerswaarde model wordt aangenomen dat er geen wachttijd is bij het opstapstation. Deze tijd behoort tot de voor- en natransporttijd. Wachttijd wordt alleen uitgerekend voor het geval er overgestapt moet worden. Het gaat bij deze berekening dus puur om het aantal minuten dat er gewacht moet worden en niet om het feit dat er overgestapt moet worden. De wachttijd wordt op de volgende manier berekend:

$$R_{wachten} = t_{wachten} * 1.3 \quad (3.12)$$

$$t_{wachten} = \begin{cases} \frac{t_{ff}}{2} & \text{wanneer } t_{ff} < 10\text{min} \\ 5 & \text{wanneer } t_{ff} > 10\text{min} \end{cases} \quad (3.13)$$

Waarbij:

$R_{wachten}$	=	Weerstand als gevolg van het wachten bij een overstap
$t_{wachten}$	=	De wachttijd in minuten
t_{ff}	=	Voertuigvolgtijd

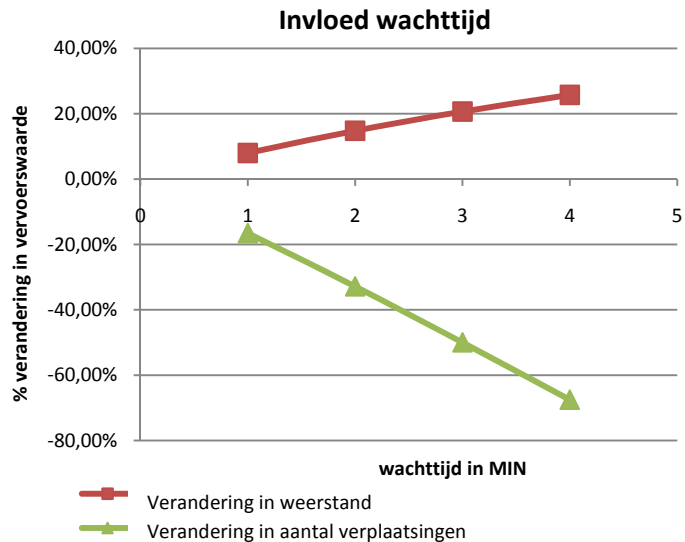
Vergelijking met de literatuur:

Omdat wachttijd voor reizigers als langer wordt ervaren dan dit werkelijk het geval is (meestal drie keer zo lang) wordt de wachttijd vermenigvuldigd met een constante. Er is een maximum gesteld aan de wachttijd omdat de weerstand voor de reis niet lineair toeneemt met de wachttijd maar een omgekeerd evenredige verband volgt (Ortuzar & Willumsen, 2002). De totale wachttijd wordt bepaald aan de hand van de voertuig volgtijden omdat het moeilijk is om de werkelijke wachttijd te bepalen omdat deze varieert (Heidenreich, 2005). Doordat de invloed van overstappen en de wachttijd is verdeeld over deze stap en de vorige stap, wordt er aangenomen dat de wachttijd de helft van de gemiddelde voertuigvolgtijd is. Wanneer de wachttijd boven de tien minuten uitkomt wordt de

wachttijd maximaal vijf minuten. In combinatie met de vorige stap heeft dit als gevolg dat de totale weerstand als gevolg van het overstappen, bijna twee tot drie keer zo zwaar telt als de in-voertuigtijd. Enige verschil met andere modellen is dat de aangehouden methode in de *Standardisierte Bewertung* gedetailleerder is omdat de reistijd uit meerdere componenten is opgebouwd. In andere vervoerswaarde modellen wordt wachttijd meestal ook als constante gegeven aangezien de wachttijd bij een overstap gemiddeld rond de vijf minuten is. (Balcombe, et al., 2004).

Gevoeligheidsanalyse:

De invloed van deze stap is kleiner in vergelijking met die van de vorige stap omdat het hier over een maximum van vijf minuten tijdstraf kan gaan. De formule om de weerstand als gevolg van de wachttijd uit te rekenen is lineair en daardoor is het effect op zowel de OV-weerstand als op het totale aantal verplaatsingen ook lineair (zie figuur 40).



Figuur 40 Invloed van de wachttijd

Stap 4: Het bepalen van een de Auto-weerstand matrix

Vervoerswaarde berekeningstap:

Met behulp van de formules 3.7 t/m 3.11 is het mogelijk om de weerstand matrix voor de reistijd uit te rekenen ($R_{ij,OV}$). Samen met de reiscomfort factor ($R_{ij,SV}$) die uitgerekend wordt in de formules 3.2 t/m 3.5 is het vervolgens mogelijk om met behulp van formule 3.1 de huidige weerstandmatrix voor OV-gebruik uit te rekenen ($W_{ij,OV}$). Deze waarde kan dan weer worden ingevuld in formule 2.1 om $a_{ij,OV,Ist}$ te berekenen. Daarvoor is het echter nog wel nodig om $W_{ij,MIV}$ te bepalen:

$$W_{ij,MIV} = \frac{T_{ij,MIV}}{\min(V_{p,i}; V_{p,j})} \quad (4.1)$$

Waarbij:

$W_{ij,MIV}$	=	Weerstandmatrix voor Auto-gebruik
$T_{ij,MIV}$	=	reistijd in minuten met de auto
$\min(V_{p,i}; V_{p,j})$	=	aantal beschikbare parkeerplaatsen bij de herkomst of de bestemming

Vergelijking met de literatuur:

In het vervoerswaardemodel wordt de weerstand voor autoverkeer bepaald aan de hand van de reistijd van A naar B en het aantal beschikbare parkeerplaatsen aldaar. In vergelijking met andere vervoerswaarde modellen of het bepalen van de weerstand voor het openbaar vervoer, wordt de weerstand voor autogebruik summier geschat (Goudappel Coffeng, 2007). Zo is bij de schatting van de vervoerswaarde voor de Ridderkerklijn door Goudappel Coffeng, de weerstand matrix van het openbaar vervoer en het autoverkeer op dezelfde manier berekend. In de vervoerswaarde module van de *Standardisierte Bewertung* wordt alleen met behulp van de beschikbaarheid van parkeerplaatsen, de aantrekkelijkheid om naar een gebied met de auto te reizen gesimuleerd (Heimerl, 2006). Hiervoor worden constanten gebruikt afhankelijk van hoe gemakkelijk het is een parkeerplaats te vinden (gemakkelijk, gemiddeld, moeilijk). Naarmate het moeilijker is een parkeerplaats te vinden, neemt deze constante af waardoor de weerstand toeneemt. Echter wordt de aantrekkelijkheid van een

gebied mede bepaald door het aantal werkplaatsen, de hoeveelheid congestie op de weg en de verscheidenheid in functies (winkels, kantoorruimte) (Ortuzar & Willumsen, 2002). Het is daarom ook opmerkelijk dat deze attributen niet zijn opgenomen in het bepalen van de auto-weerstandmatrix.

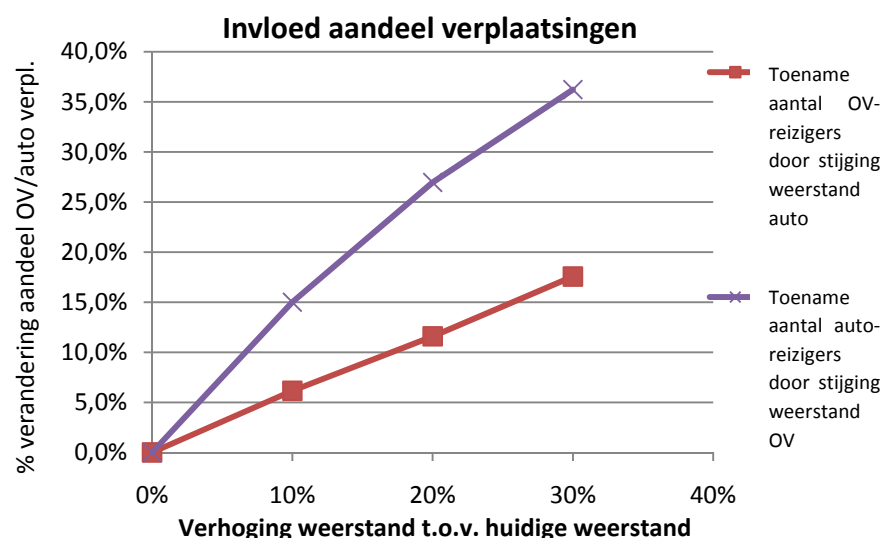
In de vervoerswaarde module wordt verder de reistijd van de auto als één geheel gezien, niet zoals bij de trein waarbij deze is opgebouwd uit meerdere onderdelen/linken. Wachtijd in de auto als gevolg van stoplichten of congestie wordt door automobilisten gemiddeld 1,5 keer zwaarder gewogen dan dezelfde periode maar dan rijdend (Levinson, Harder, Bloomfield, & Winiarczyk, 2003). Het is daarom vreemd dat dit aspect niet is opgenomen in de vervoerswaarde module. Een ander aspect, welke overigens ook bij de weerstandmatrix voor het openbaar vervoer ontbreekt, is het kostenaspect. De kosten voor autogebruik liggen gemiddeld op €0,22 cent per kilometer en voor het OV op €0,08 cent per kilometer (Bakker & Zwaneveld, 2009). Uit de praktijk en de literatuur blijkt dan ook dat reizigers hun keuze om met de trein of de auto te reizen, laten afhangen van het prijsverschil tussen beide modaliteiten. Dat dit attriboot dan niet in de vervoerswaarde studie ziet is dan ook vreemd, helemaal omdat in de andere studies deze wel aanwezig zijn (DHV, 2004).

Een laatste ontbrekend attribuut voor het berekenen van de weerstandmatrix voor de auto is comfort. Het is algemeen bekend dat een belangrijke reden voor reizigers om de auto te gebruiken in plaats van het openbaar vervoer, het comfort is wat de eigen auto bied (Bakker & Zwaneveld, 2009).

Gevoeligheidsanalyse:

Wanneer de reistijd toeneemt, zorgt dit ervoor dat de weerstand evenredig toeneemt. De constante die afhankelijk is van het aantal beschikbare parkeerplaatsen kan deze weerstand nog doen verhogen. Deze constante zijn bepaald aan de hand van voorgaande resultaten en testberekeningen. De weerstandmatrix is het laagst wanneer de beschikbaarheid van parkeerplaatsen goed is. Wanneer deze gemiddeld of laag is, neemt de weerstand met 15% toe. Hetzelfde geldt voor een stijging van het aantal reisminuten voor de auto. Een stijging van de reistijd zorgt voor een zelfde stijging van de weerstand. Het blijft echter vreemd dat de weerstandmatrix voor het OV afhangt van zoveel diverse reistijd attributen, terwijl voor de weerstandmatrix voor de auto er maar naar twee attributen wordt gekeken. In figuur 41 is te zien wat de invloeden zijn op het aantal verplaatsingen als gevolg van een verhoging van ofwel de OV-

weerstand, dan wel die van de auto (MIV-weerstand). Wat te zien is dat wanneer de weerstand van de auto stijgt met 10%, het aantal OV-gebruikers stijgt met 6%, terwijl als de weerstand van het OV met 10% stijgt, de vermindering van het aantal verplaatsingen met het OV maar 2% is. Dit is echter niet wat je verwacht. De verwachting is dat wanneer de weerstand van het OV



Figuur 41 Invloed weerstand matrix op aandeel OV-gebruikers

ook maar iets toeneemt, veel mensen switchen van modaliteit. Met het huidige model is het zo dat wanneer de reistijd van de auto ook maar iets toeneemt, drie keer zoveel mensen met de trein willen. Dit behoort volgens de literatuur niet zo te zijn omdat meerdere attributen deze keuze beïnvloeden (Bakker & Zwaneveld, 2009).

Stap 5: Bepalen van de toekomstige aantal OV-verplaatsingen

Vervoerswaarde berekeningstap:

Met het bekend worden van de weerstand matrix voor de auto is het mogelijk het aantal OV-verplaatsingen in de huidige situatie te bepalen. Om de vervoerswaarde voor de toekomstige situatie uit te rekenen moet de volgende formule worden gebruikt:

$$F_{ij,OV(m)} = F_{ij,OV(o)} + F_{ij,verl} + F_{ij,OV,ind} \quad (5.1)$$

Waarbij:

$F_{ij,OV(m)}$	=	Toekomstige OV-matrix voor de nieuwe situatie met de realisatie van het nieuwe OV-project
$F_{ij,OV(o)}$	=	Toekomstige OV-matrix zonder de realisatie van het nieuwe OV-project
$F_{ij,verl}$	=	Reizigers die wisselen in de toekomst van auto naar OV gebruik door het nieuwe OV-project
$F_{ij,OV,ind}$	=	Geheel nieuwe OV-reizigers door de komst van de nieuwe spoorlijn

Vergelijking met de literatuur:

$F_{ij,OV(m)}$ is de toekomstige OV-matrix met de realisatie van het nieuwe OV-project en is de uiteindelijke matrix die moet worden bepaald. Hieruit is dan af te leiden hoeveel verplaatsingen er met het openbaar vervoer worden gemaakt. $F_{ij,OV(o)}$ is de matrix voor de toekomstige situatie maar dan zonder de nieuwe spoorlijn. Hiervoor is ook een andere HB-matrix nodig waarin de effecten op het aantal inwoners (inwonersgroei) en aantal arbeidsplaatsen (werkgelegenheid) in is verwerkt. Doordat het vervoerswaarde model geen HB-matrix kan schatten, is er geen terugkoppelingsstap mogelijk tussen de modal split en de distributie die in andere vervoerswaarde modellen vaak wel aanwezig is (Ortuzar & Willumsen, 2002). Door voor het prognose jaar het aantal verplaatsingen te berekenen met de realisatie van het OV-project en de situatie waarin dit niet gebeurt, is het mogelijk het effect van het nieuwe OV-project te laten zien. Het model gaat er vanuit dat er niets is veranderd aan de spoor- en weginfrastructuur of in de andere parameters. Ook de mogelijke capaciteit problemen op de weg worden buiten beschouwing gelaten, in tegenstelling tot bijvoorbeeld NRM-modellen die deze wel opnemen (Heimerl, 2006); (Rijkswaterstaat, 2005).

Gevoeligheidsanalyse:

De formule die bij deze stap hoort bestaat uit een optelling waardoor een toename in verplaatsingen in één van deze attributen een toename in de vervoerswaarde in de nieuwe situatie betekent. Geen van de attributen heeft extra invloed op de vervoerswaarde.

Stap 6: Bepalen van vervoerswijzekeuze-effect

Vervoerswaarde berekeningstap:

De berekening van het vervoerswijzekeuze-effect is gebaseerd op de theorie dat reizigers in de toekomst wisselen van auto naar het OV door de komst van een nieuw OV-project. Het nut om dan het OV te gebruiken in de toekomstige situatie is dan groter dan het gebruik blijven maken van de huidige modaliteit. Deze verandering in nutwaarde is toe te rekenen aan de realisatie van het nieuwe OV-project. Het vervoerswijzekeuze-effect wordt als volgt bepaald:

$$F_{ij,vert} = F_{ij,samen(o)} * \Delta a_{ij,OV} \quad (6.1)$$

$$F_{ij,samen(o)} = F_{ij,OV(o)} + F_{ij,MIV(o)} \quad (6.2)$$

$$\Delta a_{ij,OV} = \frac{1}{1,1+e^{g1+g2* \frac{W_{ij,MIV}}{W_{ij,OV}(m)}}}} - \frac{1}{1,1+e^{g1+g2* \frac{W_{ij,MIV}}{W_{ij,OV}(o)}}}} \quad (6.3)$$

$$F_{ij,MIV(o)} = F_{ij,samen(o)} - F_{ij,OV(o)} \quad (6.4)$$

Waarbij:

$F_{ij,vert}$	=	Reizigers die wisselen in de toekomst van auto naar OV gebruik
$\Delta a_{ij,OV}$	=	De verandering in het OV-aandeel van het totale aantal trips van A naar B
$F_{ij,samen(o)}$	=	De totale HB-matrix van totale aantal trips (OV en auto gezamenlijk) in de toekomst situatie zonder realisatie van het nieuwe project
$F_{ij,OV(o)}$	=	HB-matrix OV in de toekomstige situatie zonder de realisatie van het nieuwe project (zie formule 5.2)
$W_{ij,OV(m)}$	=	Nieuwe weerstandmatrix voor OV-gebruik in het prognosejaar met de realisatie van de nieuwe spoorlijn
$F_{ij,MIV(o)}$	=	HB-matrix Auto in de toekomstige situatie zonder de realisatie van het nieuwe project (zie formule 5.5)
$\Delta a_{ij,OV}$	=	Verandering in het OV-aandeel van het totale aantal trips van A naar B
$g1, g2, a_0$	=	Coëfficiënten voor de modalsplit functie ($g1 = 3,5$; $g2 = -4,2$; $a_0 = 0,03$)
$W_{ij,MIV}$	=	Weerstandmatrix voor autogebruik (Zelfde als in de huidige)

Door de verandering in het OV-aandeel verplaatsingen te berekenen tussen het prognose jaar met het nieuwe OV-project ($W_{ij,OV(m)}$) en de situatie zonder het nieuwe OV-project ($W_{ij,OV(o)}$), is uit te rekenen hoeveel reizigers van modaliteit wisselen. In de situatie met de realisatie van de nieuwe spoorlijn is de weerstand om met het OV te reizen lager en dus is het aantal verplaatsingen hoger in vergelijking tot de toekomstige situatie zonder het nieuwe OV-project. Het berekenen van deze nieuwe weerstand matrix voor de toekomstige situatie met realisatie van het OV-project gebeurt op dezelfde manier als bij de berekening voor de huidige weerstandmatrix. Het verschil in aantal verplaatsingen met het OV zijn de reizigers die wisselen van modaliteit (Heimerl, 2006).

Vergelijking met de literatuur:

Het berekenen van het aantal reizigers die wisselen van modaliteit kan worden geclassificeerd als een grove schatting wanneer deze methode wordt vergeleken met NRM-modellen (Rijkswaterstaat, 2005). NRM modellen gaan namelijk ook uit van wijzigingen in de toekomstige infrastructuur en doen een voorspelling voor de mate van congestie. Probleem met de gebruikte methode binnen de *Standardisierte Bewertung* blijft dat er teveel aannames gedaan moeten worden over attributen die vrijwel zeker veranderen over de jaren heen. Doordat structuurdata in deze stap niet kan worden toegepast en er dus geen interactie met de trip distributie en trip generatie is, kan het model alleen maar op basis van de reistijd en de weerstand bepalen of meer verplaatsingen met het OV worden gemaakt of niet. Echter zijn er meerdere attributen die invloed hebben op de totale vervoerswaarde (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2008 (1)).

Gevoeligheidsanalyse:

In het model wordt in de nieuwe situatie een verandering in reistijd gemeten. Door deze verandering wordt de weerstand om met het openbaar vervoer te reizen kleiner. Met een gelijkblijvende weerstand voor het gebruik van de auto heeft dit als gevolg dat er meer verplaatsingen met het openbaar vervoer worden gemaakt. Hiervoor wordt wederom de verdeel factor $a_{ij,OV}$ uitgerekend voor de situatie met de realisatie van het nieuwe spoorproject en deze wordt afgetrokken van situatie zonder realisatie van de spoorlijn. Omdat beide berekeningen hetzelfde zijn en alleen andere input

waarden gebruiken, verandert er omtrent de gevoeligheid van de formule niets. Na analyse van deze formule kan wel geconcludeerd worden dat deze afhankelijk is van het verschil in reistijd ($R_{ij,OV}$) tussen de nieuwe situatie met en zonder de realisatie van de spoorlijn. Daarom is het belangrijk dat de in-voertuigtijd voor zowel de nieuwe als oude situatie op dezelfde manier wordt bepaald.

Stap 7: Bepalen van het generatie-effect

Vervoerswaarde berekeningstap:

Door de komst van het nieuwe OV-project kan het zo zijn dat sommige reizigers reizen gaan maken die zij voorheen niet maakten omdat daarvoor de weerstand of de reistijd te groot was. Door het nieuwe OV-project is de weerstand dusdanig afgenomen dat het nu wel zinvol is geworden om deze verplaatsing te gaan maken. Hiervoor moet de volgende formule worden gebruikt:

$$F_{ij,OV,ind} = \left(F_{ij,OV(o)} + \frac{F_{ij,vert}}{2} \right) * \frac{(W_{ij,OV(o)} - W_{ij,OV(m)})}{W_{ij,OV(m)}} * 0,3 \quad (7.1)$$

Waarbij:

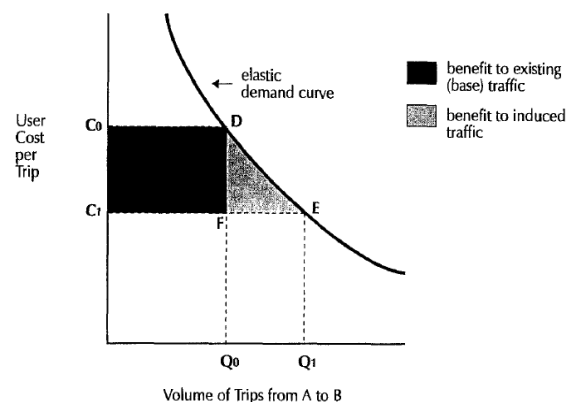
$F_{ij,OV,ind}$	=	Nieuwe OV gebruikers door komt van de nieuwe spoorlijn
$F_{ij,OV(o)}$	=	HB-matrix OV in de toekomstige situatie zonder de realisatie van het nieuwe project (zie formule 5.2)
$F_{ij,vert}$	=	Reizigers die wisselen in de toekomst van auto naar OV gebruik
$W_{ij,OV(m)}$	=	Nieuwe weerstandmatrix voor OV-gebruik in het prognosejaar met de realisatie van de nieuwe spoorlijn
$W_{ij,OV(o)}$	=	Weerstandmatrix voor OV-gebruik in het huidige jaar zonder de realisatie van de nieuwe spoorlijn

Vergelijking met de literatuur:

Deze berekening is gebaseerd op de theorie dat als reizigers meer tijd over hebben doordat de reistijd korter wordt, men meer tijd heeft om andere nieuwe verplaatsingen te maken. Deze formule is gebaseerd op de Duitse 'Widerstandsbudgets' en 'Reisezeitsbudgets' theorie, waarbij de reistijd wordt gezien als reiskosten en ten alle tijden als gelijk wordt gezien (Marte, 2003). Reizigers proberen dagelijks een vaste hoeveelheid tijd kwijt te zijn aan reizen, ook wel de wet van constante reistijd budget genoemd (Allard & Graham, 1987). Diverse onderzoekers hebben onderzoek gedaan naar dit fenomeen en het blijkt inderdaad dat reizigers meer verplaatsingen gaan maken wanneer hun dagelijkse reistijd korter wordt (Pfleiderer & Dieterich, 1995).

De theorie en de formule kan uitgelegd worden met behulp van figuur 42. Het zwarte vak is het voordeel in kosten en reistijd dat reizigers behalen. Het grijze gebied tussen Q_0 en Q_1 is de extra tijd en kosten die beschikbaar zijn om reizen te maken. Deze hoeveelheden kunnen worden uitgerekend met de "rule of half" formule: $(C_0 - C_1)Q_1 + \frac{1}{2}(C_0 - C_1) * (Q_1 - Q_0) = \frac{1}{2}(C_0 - C_1)(Q_0 + Q_1)$

(Mackie, 1996). In het geval van de *Standardisierte Bewertung* betekent dit het aantal verplaatsingen in de situatie zonder de realisatie na het OV-project (het zwarte vlak) plus de reizigers die het OV gaan gebruiken in plaats van het OV (het grijze vlak) keer de beschikbaar gekomen extra tijd (Heimerl, 2006). De gehele formule wordt nog met 0,3 vermenigvuldigd omdat dit getal de gemiddelde kans aangeeft dat reizigers deze nieuwe reizen met het OV maken en niet met de auto. Dit getal kan ook lager uitvallen, afhankelijk van de gevonden huidige modal split in het gebied (Heimerl, 2006).



Figuur 42 Geïnduceerd verkeer-effect

Gevoeligheidsanalyse:

De gevoeligheid van het model is het best te beschrijven aan de hand van figuur 42. Wanneer er minder reistijd nodig is, wordt het gebied tussen C1 en C2 groter waardoor de driehoek groter wordt. Dit betekent dat er meer extra reizen worden gemaakt. Vervolgens wordt ook het zwarte gebied groter wat het vervoerswijzekeuze-effect voorstelt. Naarmate de reistijdwinst groter is, is ook het vervoerswijzekeuze en generatie-effect groter. Ook deze berekening is weer afhankelijk van de weerstand (en dus reistijd) in de situatie met en zonder realisatie van het nieuwe OV-project. Het verschil in weerstand tussen deze twee situaties bepaald het aandeel van het generatie-effect. Het is wel opmerking dat er nogmaals met deze waarde wordt gerekend omdat die al is opgenomen bij het bepalen van de vervoerswaarde.

Stap 8: Vervoerswaarde bepalen

Vervoerswaarde berekeningstap:

Wanneer simulatie software beschikbaar is dan is het model in staat met de ingevoerde gegevens de vervoerswaarde (voor een specifieke lijn) te bepalen door het toedelen van verplaatsingen aan het netwerk. RIS en DBI zijn niet gemachtigd om deze software te gebruiken vanwege licentie kosten. De toedelingstechniek die dan ook wordt gebruikt is hierdoor niet bekend. Het is dan ook niet mogelijk om op deze manier een specifieke vervoerswaarde te bepalen voor de spoorlijn Heerenveen – Groningen. Met de berekende matrix is het echter wel mogelijk om aan de hand van het kortste reistijd principe, globaal de vervoerswaarde te berekenen door na te gaan welke OV-verplaatsingen er worden gemaakt met de trein en welke met de bus.

Vergelijking met de literatuur:

Uit ander voorgaand werk waarbij gebruik is gemaakt van de *Standardisierte Bewertung* blijkt dat het Dijkstra Algoritme wordt gebruikt voor de toedeling van verplaatsingen aan het netwerk (Heidenreich, 2005). Deze toedeling is gebaseerd op kortste reisafstand en dus minste weerstand. Uit de literatuur blijkt echter dat deze toedelingsmethodes niet geschikt zijn voor openbaar vervoer verplaatsingen omdat de techniek niet rekening houdt met een aantal problemen (Ortuzar & Willumsen, 2002). Modellen die deze problemen ondervangen zijn frequency based modellen of schedule based modellen. De eerste heeft daarbij de voorkeur omdat deze methode sneller is. Deze modellen maken gebruik van het zenit algoritme waarbij eerst wordt gekeken naar het aantal haltes en hoe de reizigers van een bepaald gebied over deze haltes worden verspreid. Daarna wordt er een path finding algoritme gebruikt (reverse Dijkstra) om te bepalen hoeveel plaatsen er vanaf een halte te bereiken zijn en hoeveel overstapmogelijkheden er zijn (Kant, 2009). Doordat het vervoerswaardemodel van de *Standardisierte Bewertung* hier geen rekening mee houdt, is de verwachting dat de toedeling van verplaatsingen aan het netwerk ook niet nauwkeurig is.

11.7 Bijlage VII: Verantwoording tracévariant kengetallen

In deze bijlage staat beschreven hoe de kengetallen van de diverse tracévarianten tot stand zijn gekomen.

11.7.1 Verantwoording tracé-variant kengetallen

11.7.1.1 Huidige variant

De lengte van de voorgestelde variant is 57,4 km en de totale kosten bedragen €860,- miljoen euro (bron). De rittijd is met een gemiddelde snelheid van 80km/uur en drie stops is ongeveer 50min. Het aantal bereikbare inwoners is gebaseerd op het aantal inwoners die elk van de steden telt waar treinstations worden gerealiseerd. Het gemiddelde aantal inwoners per stad/dorp staat in tabel 34. Met een veiligheid marge van 5% komt dit op 310.000 inwoners. Doordat de stations aan de rand van de dorpen en steden liggen is het dekkingsgebied slecht. Hierdoor is alle bebouwing maar aan één zijde van het station aanwezig. Verder zijn de meeste huizen bij alle stations pas op 750meter van het station te vinden. Het ontwerp is gebaseerd op het feit om zo min mogelijk bestaande natuur en bebouwing te verstoren. De verwachting is dat deze twee problemen hun invloed hebben op de uiteindelijke vervoerswaarde.

Stad/dorp	Inwonersaantal
Heerenveen	28.500
Drachten	45.000
Marum	10.500
Leek	20.000
Groningen	188.000
Roden	15.000
Gorredijk	8000

Tabel 34 Inwoners aantallen

11.7.1.2 Tracé variant 1: Aanpassing bij Marum

Om de tracévariant bij Marum te realiseren is er in totaal 500m extra spoor nodig. De lengte van het voorstelde tracé is 57,4km, de lengte van de variant is 57,9km. Elke meter dubbelspoor kost €800,-. 500 meter extra spoor kost dus €400.000,- extra op de investeringskosten. Verder kan er voor gekozen worden om twee extra viaducten aan te leggen over de Noorderringweg en de Noorderweg. Uit het oogpunt van kostenbesparing wordt er echter voor gekozen deze twee viaducten niet te realiseren en gebruik te maken van spoorwegovergangen. De extra kosten voor deze tracéaanpassing worden daarom dan ook geraamd op +€500.000. De reistijd met de trein neemt maar een klein beetje toe ten opzichte van de bestaande variant. Het dekkingsgebied van de stations is bij de aanpassing voor Marum goed aangezien het station binnen loopafstand voor het gehele dorp ligt. Het dekkingsgebied bij Drachten en Leek is nog altijd niet goed. Ander voordeel van deze aanpassing is dat er geen extra natuur plaats hoeft te maken voor spoor als deze variant wordt vergeleken met de voorgestelde variant. Hetzelfde geldt voor het verwijderen van bebouwing. Door de betere dekking van het station op het gebied is daarom ook de verwachting dat de vervoerswaarde hoger is.

11.7.1.3 Tracé variant 2: Aanpassing bij Leek

Ondanks dat bij Leek het spoor niet meer is gebundeld met de A7, is er maar 1000 meter extra spoor nodig. In totaal zijn er op het nieuwe traject vijf viaducten nodig om diverse drukke wegen en wateren over te steken. In totaal komt dit dan uit op twee extra viaducten en één extra tunnel omdat op de viaducten die waren gepland op het voorgestelde tracé nu niet meer gerealiseerd hoeven te worden. De meerprijs van dit alternatief komt dan ook uit op €800.000,- extra voor spoorrealisatie, €3 miljoen

voor twee extra viaducten en €10 miljoen voor een extra onderdoorgang. De totale extra kosten van deze tracévariant komen dan uit op +€14 miljoen. De reistijd neemt met ongeveer twee minuten toe omdat de snelheid op dit tracé lager ligt, de dekking van het station op het dorp Leek is echter wel beter ten opzichte van de bestaande situatie. Het bereikbare inwonersaantal is door deze betere dekking gestegen met 15.000 man omdat het station dichterbij Roden ligt. Wel zijn er veel aanpassingen in de natuur vereist en er moet ook meer bestaande bouw verwijderd worden dan het geval is bij het voorgestelde tracé.

11.7.1.4 Tracé variant 3: Aanpassing bij Leek en Marum

Deze variant is een samenvoeging van tracé variant twee en drie waarbij de voordelen en nadelen van de twee varianten elkaar versterken of verzwakken. Vooral het dekkingsgebied van de stations is in deze variant goed waardoor de vervoerswaarde ook het hoogst is.

11.7.1.5 Tracé variant 4: Extra station Gorredijk

Wanneer er bij Gorredijk een extra station wordt gerealiseerd zorgt dit ervoor dat er 800 meter extra spoor nodig is wat dus zorgt voor €640.000,- extra kosten om het spoor te realiseren. Daarnaast is er een extra station nodig waarvan de kosten op €2,3 miljoen worden geschat. Bij deze tracé variant zijn er zes extra viaducten nodig door de aanpassingen bij Gorredijk maar hoeven er hier ook drie viaducten niet gerealiseerd te worden die in het voorgestelde tracé wel zijn opgenomen. Dit zorgt voor een extra kostenpost van €7,5 miljoen euro. Grootste voordeel aan deze variant is dat er een tunnel niet gerealiseerd hoeft te worden vanwege de aanpassingen wat €10,- miljoen euro scheelt ten opzichte van de huidige variant waardoor de meerkosten maar op €2 miljoen euro uitkomen. De reistijd is door deze aanpassing wel gestegen met 8 minuten ten opzichte van het voorgestelde tracé en het aantal bereikbare inwoners is gestegen naar 325.000.

11.7.1.6 Tracé variant 5: Aanpassing bij Marum en extra station Gorredijk

Deze variant is een samenvoeging van de voor- en nadelen van tracé variant één en tracé variant vier.

11.7.1.7 Tracé variant 6: Aanpassing bij Leek en extra station Gorredijk

Deze variant is een samenvoeging van de voor- en nadelen van tracé variant twee en tracé variant vier.

11.7.1.8 Tracé variant 7: Aanpassing bij Leek en Marum en extra stations Gorredijk

Wanneer er bij Gorredijk een extra station wordt gerealiseerd zorgt dit ervoor dat er 800 meter extra spoor nodig is wat in totaal zorgt voor €640.000,- extra kosten om het spoor te realiseren (in totaal €1,4 miljoen). Daarnaast is er een extra station nodig waarvan de kosten op €2,3 miljoen worden geschat. Bij deze tracé variant zijn er zes extra viaducten nodig door de aanpassingen bij Gorredijk, echter hoeven er hier ook drie viaducten niet gerealiseerd te worden die in het voorgestelde tracé wel zijn opgenomen. Dit zorgt dus voor een extra kostenpost van €7,5 miljoen euro. Grootste voordeel van deze tracévariant is dat er een tunnel niet gerealiseerd hoeft te worden vanwege de aanpassingen bij Gorredijk. Hierdoor vallen de kosten als gevolg van de extra tunnel bij Leek weg. De totale extra kosten van deze variant komen daardoor uit op €12 miljoen euro. De reistijd is gestegen met 8 minuten en het bereikbare inwonersaantal is gestegen naar 333.000.

11.8 Bijlage VIII: Werking digitale versie ‘Standardisierte Bewertung’.

Vanwege de complexiteit van de *Standardisierte Bewertung*, is ervoor gekozen het model te digitaliseren in Excel. Door de werking en opbouw van het model te analyseren, is ervoor gekozen te werken met meerdere Excel bestanden met daarbinnen diverse werkbladen die naar elkaar verwijzen. Dit resulteert in de volgende vijf Excel bestanden waarbij alleen in stap één en drie de “vervoerswaarde-gerelateerde attributen” ingevoerd moeten worden:

1. SB_stap1_invulformulieren_huidige_situatie.xlsx
2. SB_stap2_berekening_huidige_situatie.xlsx
3. SB_stap3_invulformulieren_toekomstige_situatie.xlsx
4. SB_stap4_berekening_toekomstige_situatie.xlsx
5. SB_stap5_resultaten.xlsx

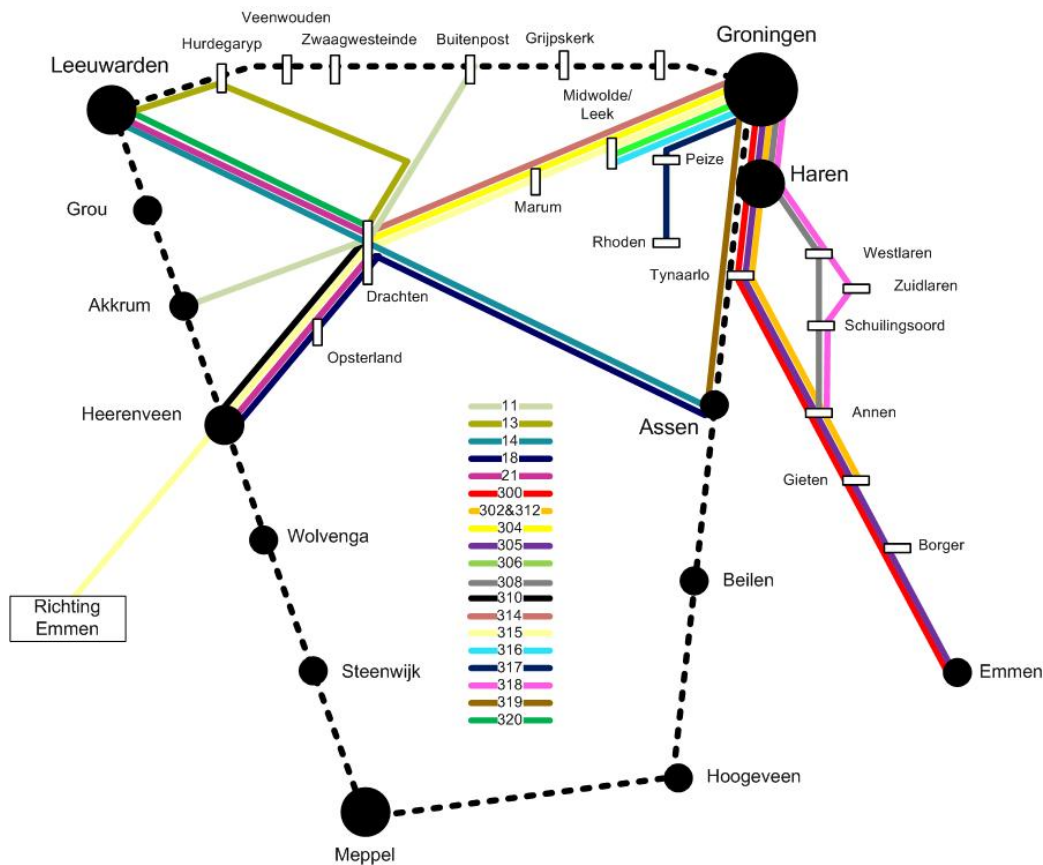
In het bestand *SB_stap1_invulformulieren_huidige_situatie.xlsx* moeten gegevens ingevoerd worden die van toepassing zijn op de huidige situatie.

Vervolgens worden er aan de hand van deze gegevens weerstandmatrixen berekend in het bestand *SB_stap2_berekening_huidige_situatie.xlsx* waaruit uiteindelijk een HB-matrix komt met daarin het huidige aantal verplaatsingen met het OV.

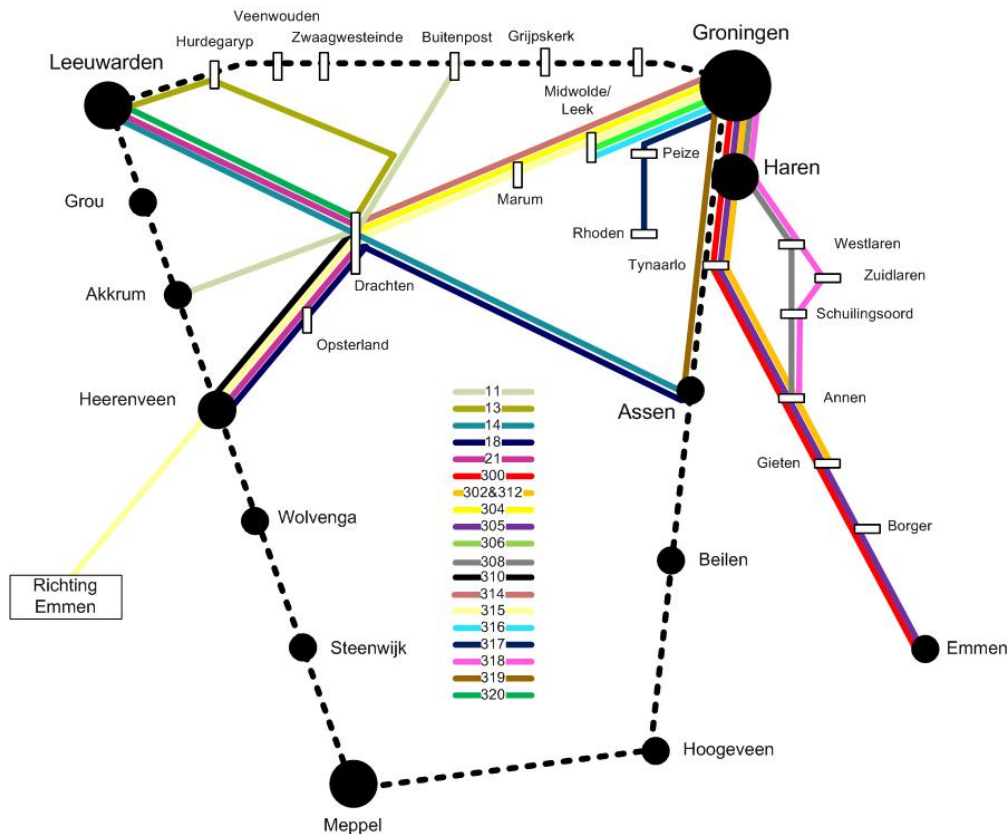
In het bestand *SB_stap3_invulformulieren_toekomstige_situatie.xlsx* moeten dezelfde soort parameters worden ingevuld als voor de huidige situatie met als enig verschil dat de parameterwaarden verschillen.

In het bestand *SB_stap4_berekening_toekomstige_situatie.xlsx* wordt dan aan de hand van deze ingevoerde gegevens nieuwe HB-matrixen berekend voor de toekomstige situatie. Dit levert een nieuwe vervoerswaarde op die in het bestand *SB_stap5_resultaten.xlsx* wordt berekend. Omdat het model geen toedeling kan maken op het netwerk, is er gekeken of verplaatsingen van A naar B via het nieuwe OV-project gaan door naar het verschil in reistijd te kijken in de huidige en toekomstige situatie. Een kortere reistijd duidt namelijk op gebruik van de nieuwe spoorlijn omdat de aanname wordt gemaakt dat overig autoverkeer of openbaar vervoer voorzieningen (en dus reistijden) niet worden aangepast.

11.9 Bijlage IX: Weergaven busdiensten in huidige en toekomstige situatie



Figuur 35 Ligging buslijnen in onderzoeksgebied huidige situatie



Figuur 44 Ligging buslijnen in onderzoeksgebied toekomstige situatie

11.10 Bijlage X: Resultaten vervoerswaarde-studie

In deze bijlage zijn de diverse vervoerswaarde getallen terug te vinden van de 20 modelruns die zijn uitgevoerd met de *Standardisierte Bewertung*. Telkens is de vervoerswaarde gegeven met het totaal aantal in-/uitstappers bij Drachten, Marum en Leek. Daarnaast is het totale vervoerswijzekeuze-, routekeuze- en generatie effect gegeven in aantal verplaatsingen. Deze is ook gegeven voor Drachten, Marum en Leek apart. De vervoerswaarde is telkens berekend voor het GE2020 en RC2020 scenario met een frequentie van twee treinen per uur. De vervoerswaarde getallen die behoren tot de tracéaanpassingen moeten dan ook telkens worden vergeleken met de modelrun: *voorgestelde scenario / frequentie twee (GE2020 en RC2020)*.

Situatie	Voorgesteld tracé RIS			Voorgesteld tracé RIS			Aanpassing Marum		Aanpassing Leek	
WEG-senario	GE2020			RC2020			GE2020	GE2020	GE2020	RC2020
Frequentie	1	2	4	1	2	4	2	2	2	2
Vervoerswaarde tot.	8.500	11.500	14.000	7.500	10.000	11.500	13.750	12.500	12.500	11.500
- In/uitstapper Drachten	3.000	4.500	5.500	2.800	4.000	4.700	5.500	5.000	4.400	4.000
- % van totale vervoerswaarde	35%	39%	39%	37%	40%	40%	40%	40%	35%	35%
- In/uitstapper Marum	1.500	2.200	2.600	1.300	1.900	2.000	4.200	4.300	2.000	1.900
- % van totale vervoerswaarde	17%	20%	19%	18%	19%	17%	34%	34%	16%	17%
- In/uitstapper Leek	2.500	3.800	5.000	2.300	3.400	4.300	4.400	4.000	5.800	5.300
- % van totale vervoerswaarde	29%	33%	35%	31%	37%	37%	32%	32%	46%	46%
- In/uitstapper Gorredijk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- % van totale vervoerswaarde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vervoerswijzekeuze-effect	3.500	4.900	6.000	3.200	4.500	5.000	5.900	5.400	5.500	5.000
- Drachten	1.300	1.800	2.200	1.200	1.600	2.000	2.200	2.000	1.800	1.600
- Marum	600	900	1.100	550	800	8.00	1.800	1.700	850	800
- Leek	1.100	1.600	1.900	1.000	1.400	1.300	1.800	1.700	2.300	2.100
- Gorredijk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Routekeuze-effect	3.800	5.200	6.300	3.500	4.700	5.200	6.500	5.900	5.700	5.200
- Drachten	1.500	2.200	2.700	1.400	2.000	2.200	2.700	2.500	2.200	2.000
- Marum	750	1.100	1.300	650	1.000	1.000	2.400	2.200	1.000	900
- Leek	1.300	1.900	2.400	1.200	1.700	2.000	2.200	2.000	2.900	2.600
- Gorredijk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Generatie-effect	800	1.100	1.400	700	1.000	1.000	1.500	1.300	1.300	1.200
- Drachten	300	500	650	300	500	500	650	600	500	400
- Marum	150	250	300	150	200	200	550	500	200	200
- Leek	200	350	450	200	300	300	400	400	600	600
- Gorredijk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 35 Vervoerswaarde resultaten 1/2

Zie volgende pagina voor overige resultaten.

Vervolg vorige pagina.

Situatie	Aanpassing Marum/Leek		Aanpassing Gorredijk		Aanp. Gorredijk /Marum		Aanpassing Gorredijk/Leek		Aanp. Gorredijk /Marum/Leek	
WEG-senario	GE2020	GE2020	GE2020	RC2020	GE2020	RC2020	GE2020	RC2020	GE2020	RC2020
Frequentie	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Vervoerswaarde tot.	14.700	13.000	11.600	10.600	14.000	12.700	13.200	12.000	15.100	13.800
- In/uitstapper Drachten	5.900	4.900	2.600	2.400	3.700	3.400	2.700	2.500	3.700	3.300
- % van totale vervoerswaarde	40%	37%	22%	22%	26%	26%	20%	21%	25%	24%
- In/uitstapper Marum	3.800	3.500	2.000	2.200	4.800	4.400	2.200	2.000	4.200	3.900
- % van totale vervoerswaarde	26%	27%	17%	20%	35%	34%	17%	16%	28%	28%
- In/uitstapper Leek	5.900	5.300	3.600	3.700	4.600	4.200	5.700	5.200	6.000	5.500
- % van totale vervoerswaarde	40%	41%	31%	35%	33%	33%	43%	43%	40%	40%
- In/uitstapper Gorredijk	-	-	2.000	1.800	2.000	1.800	2.000	1.800	2.000	1.800
- % van totale vervoerswaarde	-	-	17%	17%	14%	14%	15%	15%	13%	13%
Vervoerswijzekeuze-effect	6.300	5.700	5.500	5.000	6.400	5.800	6.300	5.700	6.900	6.300
- Drachten	2.400	2.000	1.100	1.000	1.500	1.400	1.100	1.000	1.500	1.400
- Marum	1.500	1.400	1.000	900	1.900	1.700	900	800	1.700	1.500
- Leek	2.400	2.100	1.700	1.600	1.900	1.700	2.300	2.100	2.500	2.200
- Gorredijk	-	-	800	700	800	700	800	700	800	700
Routekeuze-effect	6.900	6.000	4.900	4.600	6.100	5.600	5.600	5.100	6.600	6.000
- Drachten	2.900	2.400	1.300	1.200	1.900	1.700	1.400	1.200	1.800	1.700
- Marum	1.900	1.700	1.200	1.100	2.400	2.200	1.100	1.000	2.100	2.000
- Leek	2.900	2.600	2.100	1.900	2.300	2.100	2.900	2.600	3.000	2.800
- Gorredijk	-	-	1.000	900	1.000	900	1.000	900	1.000	900
Generatie-effect	1.500	1.400	1.200	1.100	1.600	1.400	1.400	1.300	1.700	1.500
- Drachten	600	600	250	200	400	400	250	200	400	350
- Marum	400	400	250	250	600	550	200	200	500	450
- Leek	600	500	400	350	450	400	650	600	650	600
- Gorredijk	-	-	250	250	300	250	250	250	250	250

Tabel 35 Vervoerswaarde resultaten 2/2

11.11 *Bijlage XI: Optiewaarde-onderzoek enquête*

11.11.1 Enquête

De ontbrekende link van het Noorden – Mobiliteitsonderzoek spoorlijn Heerenveen - Groningen

Introductie enquête

In het kader van een afstudeerproject Civiele Techniek aan de Universiteit Twente wordt er met behulp van deze enquête onderzoek gedaan naar het mobiliteitsgedrag bij u in de omgeving en naar de mogelijkheid voor het realiseren van een nieuwe spoorlijn tussen Heerenveen en Groningen.

U, als inwoner/reiziger van dit gebied, wordt gevraagd deze enquête in te vullen. Het invullen neemt ongeveer 5-10 minuten in beslag. Kruis het antwoord naar keuze aan, bij elke vraag is er maar één antwoord mogelijk tenzij anders vermeld. Er is de mogelijkheid om deze papieren enquête in te vullen of deze in te vullen op internet: <http://www.thesistools.com/mobiliteitsonderzoek>

Alle gegevens worden anoniem en vertrouwelijk verwerkt en niet verstrekt aan derden. De uitkomsten van deze enquête worden niet gebruikt in het besluitvormingsproces omtrent het wel of niet realiseren van de spoorlijn.

Ik, Marc Draak, 5^{de} jaar student Civiele Techniek aan de Universiteit Twente, wil u alvast vriendelijk bedanken voor uw tijd en medewerking.

I. Verplaatsingen binnen de regio

De enquête begint met een aantal vragen over hoe u en uw eventuele gezinsleden zich verplaatsen door de regio (provincies Groningen, Friesland en Drente).

Vragen

DE VOLGENDE VRAGEN HEBBEN BETREKKING OP HET VERPLAATSINGSGEDRAG BINNEN DE REGIO VAN U EN UW EVENTUELE GEZINSLEDEN.

1. Hoe ziet uw thuis situatie eruit?

- ☐ Alleenstaand zonder thuiswonende kinderen
- ☐ Gehuwd/samenwonend zonder thuiswonende kinderen
- ☐ Gehuwd/samenwonend met thuiswonende kinderen
- ☐ Alleenstaand met thuiswonende kinderen

2. Hoe vaak hebben u of uw gezinsleden het afgelopen jaar gebruik gemaakt van de bus?

<u>Ikzelf</u>	<u>Partner</u>	<u>Kinderen (zelfstandig gereisd)</u>
☐ 4 dagen per week of vaker	☐ 4 dagen per week of vaker	☐ 4 dagen per week of vaker
☐ 1 t/m 3 dagen per week	☐ 1 t/m 3 dagen per week	☐ 1 t/m 3 dagen per week
☐ 1 t/m 3 dagen per maand	☐ 1 t/m 3 dagen per maand	☐ 1 t/m 3 dagen per maand
☐ 6 t/m 11 dagen per jaar	☐ 6 t/m 11 dagen per jaar	☐ 6 t/m 11 dagen per jaar
☐ 1 t/m 5 dagen per jaar	☐ 1 t/m 5 dagen per jaar	☐ 1 t/m 5 dagen per jaar
☐ Geen enkele keer	☐ Geen enkele keer	☐ Geen enkele keer
Indien u en uw gezinsleden niet met de bus hebben gereisd, doorgaan naar vraag 4		

3. Hebben u of uw gezinsleden het afgelopen jaar wel eens met de bus een reis gemaakt naar de steden Heerenveen of Groningen en zo ja, hoe vaak?

<u>Ikzelf</u>	<u>Partner</u>	<u>Kinderen (zelfstandig gereisd)</u>
☐ Ja, 4 dagen per week of vaker	☐ Ja, 4 dagen per week of vaker	☐ Ja, 4 dagen per week of vaker
☐ Ja, 1 t/m 3 dagen per week	☐ Ja, 1 t/m 3 dagen per week	☐ Ja, 1 t/m 3 dagen per week
☐ Ja, 1 t/m 3 dagen per maand	☐ Ja, 1 t/m 3 dagen per maand	☐ Ja, 1 t/m 3 dagen per maand
☐ Ja, 6 t/m 11 dagen per jaar	☐ Ja, 6 t/m 11 dagen per jaar	☐ Ja, 6 t/m 11 dagen per jaar
☐ Ja, 1 t/m 5 dagen per jaar	☐ Ja, 1 t/m 5 dagen per jaar	☐ Ja, 1 t/m 5 dagen per jaar
☐ Geen enkele keer	☐ Geen enkele keer	☐ Geen enkele keer

4. Hoe vaak hebben u of uw gezinsleden het afgelopen jaar gebruik gemaakt van de trein?

<u>Ikzelf</u>	<u>Partner</u>	<u>Kinderen (zelfstandig gereisd)</u>
☐ Ja, 4 dagen per week of vaker	☐ Ja, 4 dagen per week of vaker	☐ Ja, 4 dagen per week of vaker
☐ Ja, 1 t/m 3 dagen per week	☐ Ja, 1 t/m 3 dagen per week	☐ Ja, 1 t/m 3 dagen per week
☐ Ja, 1 t/m 3 dagen per maand	☐ Ja, 1 t/m 3 dagen per maand	☐ Ja, 1 t/m 3 dagen per maand

☐ Ja, 6 t/m 11 dagen per jaar	☐ Ja, 6 t/m 11 dagen per jaar	☐ Ja, 6 t/m 11 dagen per jaar
☐ Ja, 1 t/m 5 dagen per jaar	☐ Ja, 1 t/m 5 dagen per jaar	☐ Ja, 1 t/m 5 dagen per jaar
☐ Geen enkele keer	☐ Geen enkele keer	☐ Geen enkele keer
Indien u en uw gezinsleden niet met de trein hebben gereisd, doorgaan naar vraag 9		

5. Wat is het *belangrijkste* motief voor u of uw gezinsleden om gebruik te maken van de **trein**?

<i>Ikzelf</i>	<i>Partner</i>	<i>Kinderen (zelfstandig gereisd)</i>
☐ Van en naar het werk	☐ Van en naar het werk	☐ Van en naar het werk
☐ Van en naar school/studie	☐ Van en naar school/studie	☐ Van en naar school/studie
☐ Boodschappen, winkelen	☐ Boodschappen, winkelen	☐ Boodschappen, winkelen
☐ Vrienden, familie bezoek	☐ Vrienden, familie bezoek	☐ Vrienden, familie bezoek
☐ Recreatie doeleinden	☐ Recreatie doeleinden	☐ Recreatie doeleinden
☐ Overig	☐ Overig	☐ Overig

6. Geef van elke van de hieronder staande zes redenen aan welke voor u en uw gezinsleden het *belangrijkste* zijn om met de trein te reizen? U kunt een kiezen tussen *zeer onbelangrijk* en *zeer belangrijk*.

1. Geen ander alternatief beschikbaar	Ze er belangrijk	☐	☐	☐	☐	☐	Ze er onbelangrijk
2. Voorkeur voor de trein	Ze er belangrijk	☐	☐	☐	☐	☐	Ze er onbelangrijk
3. Gewoonte om met de trein te reizen	Ze er belangrijk	☐	☐	☐	☐	☐	Ze er onbelangrijk
4. Snelheid, reistijd is korter	Ze er belangrijk	☐	☐	☐	☐	☐	Ze er onbelangrijk
5. Gemak, comfort is hoger	Ze er belangrijk	☐	☐	☐	☐	☐	Ze er onbelangrijk
6. Tijd nuttig besteden in de trein	Ze er belangrijk	☐	☐	☐	☐	☐	Ze er onbelangrijk

7. Hoe lang zijn u of uw gezinsleden gemiddeld onderweg om vanaf het beginpunt van de reis naar het opstapstation te reizen?

- ☐ 0 – 5 minuten
- ☐ 6-10 minuten
- ☐ 11 – 15 minuten
- ☐ 16 – 30 minuten
- ☐ 31 – 45 minuten
- ☐ 31 – 60 minuten
- ☐ 61 minuten of meer

8. Wat is het *belangrijkste* vervoermiddel voor u of uw gezinsleden om vanaf het beginpunt van de reis mee naar het opstapstation te reizen?

- ☐ Auto/motor
- ☐ Bus, tram of metro
- ☐ Taxi
- ☐ Fiets, bromfiets of scooter
- ☐ Lopend
- ☐ Anders

9. Bent u of één van uw gezinsleden in het bezit van een rijbewijs?

<u>Ikzelf</u>	<u>Partner</u>	<u>Kinderen</u>
☐ Ja	☐ Ja	☐ Ja
☐ Nee	☐ Nee	☐ Nee

Indien u en uw gezinsleden geen rijbewijs hebben, doorgaan naar vraag 16

10. Hoeveel auto's zijn er beschikbaar binnen uw gezin?

- ☐ 1 auto
- ☐ 2 auto's
- ☐ 3 auto's
- ☐ Meer dan 3 auto's
- ☐ Geen auto

11. Hoeveel kilometer rijden u en uw gezinsleden gemiddeld per jaar met de auto (als bestuurder!)

<u>Ikzelf</u>	<u>Partner</u>	<u>Kinderen met rijbewijs</u>
☐ 0 t/m 5000 km	☐ 0 t/m 5000 km	☐ 0 t/m 5000 km
☐ 5000 t/m 15.000 km	☐ 5000 t/m 15.000 km	☐ 5000 t/m 15.000 km
☐ 15.000 t/m 25.000 km	☐ 15.000 t/m 25.000 km	☐ 15.000 t/m 25.000 km
☐ 25.000 t/m 35.000 km	☐ 25.000 t/m 35.000 km	☐ 25.000 t/m 35.000 km
☐ > 35.000 km	☐ > 35.000 km	☐ > 35.000 km

12. Wat is het *belangrijkste* motief voor u of uw gezinsleden om gebruik te maken van de **auto**? (één antwoord per gebruiker geven!)

<u>Ikzelf</u>	<u>Partner</u>	<u>Kinderen met rijbewijs</u>
☐ Van en naar het werk	☐ Van en naar het werk	☐ Van en naar het werk
☐ Van en naar school/studie	☐ Van en naar school/studie	☐ Van en naar school/studie
☐ Boodschappen, winkelen	☐ Boodschappen, winkelen	☐ Boodschappen, winkelen
☐ Vrienden, familie bezoek	☐ Vrienden, familie bezoek	☐ Vrienden, familie bezoek
☐ Recreatie doeleinden	☐ Recreatie doeleinden	☐ Recreatie doeleinden
☐ Overig	☐ Overig	☐ Overig

13. Hoe vaak gebruiken u of uw gezinsleden de **auto** om een verplaatsing van A naar B te maken?

<u>Ikzelf</u>	<u>Partner</u>	<u>Kinderen met rijbewijs</u>
☐ 4 dagen per week of vaker	☐ 4 dagen per week of vaker	☐ 4 dagen per week of vaker
☐ 1 t/m 3 dagen per week	☐ 1 t/m 3 dagen per week	☐ 1 t/m 3 dagen per week
☐ 1 t/m 3 dagen per maand	☐ 1 t/m 3 dagen per maand	☐ 1 t/m 3 dagen per maand
☐ 6 t/m 11 dagen per jaar	☐ 6 t/m 11 dagen per jaar	☐ 6 t/m 11 dagen per jaar
☐ 1 t/m 5 dagen per jaar	☐ 1 t/m 5 dagen per jaar	☐ 1 t/m 5 dagen per jaar

14. Heeft u het afgelopen jaar wel eens een *ongeplande reis* met de **trein** naar uw bestemming gemaakt doordat onverwacht uw **auto** niet beschikbaar was? Zo ja, hoe vaak komt dit voor?

Opmerking: Met ongepland wordt bedoeld dat dit niet systematisch het geval is, dus dat bijvoorbeeld bekend is dat elke week op dinsdag iemand anders de auto moet gebruiken.

- ☐ Ja, 1 t/m 3 dagen per week
- ☐ Ja, 1 t/m 3 dagen per maand
- ☐ Ja, 6 t/m 11 dagen per jaar
- ☐ Ja, 1 t/m 5 dagen per jaar
- ☐ Nee

← (Indien antwoord is *Nee* doorgaan naar vraag 16)

15. Zo ja, wat was het **<beginstation>** en **<eindstation>**?

Beginstation:

Eindstation:

II. Nieuwe spoorlijn Heerenveen – Groningen

De volgende vragen hebben betrekking op een mogelijke nieuwe spoorverbinding tussen Heerenveen en Groningen en wat u hiervan vindt. Dit onderdeel bestaat uit een 5-tal vragen.

Algemene informatie

Er zijn plannen voor de aanleg van een spoorlijn tussen Heerenveen en Groningen waarbij er stations worden geplaatst bij Drachten, Marum en Leek. De reistijd tussen Heerenveen en Groningen wordt door deze nieuwe verbinding 50 minuten wat 15 minuten reistijd verbetering inhoudt in vergelijking met het huidige traject. De kosten voor een treinkaartje voor het traject blijven hetzelfde.

Vragen

16. Indien deze spoorlijn wordt gerealiseerd, zou u of uw gezinsleden dan overwegen om gebruik te gaan maken van de spoorlijn (trein)? *(meerdere antwoorden mogelijk)*

- ☐ Ja, ikzelf
- ☐ Ja, mijn partner (samen of apart van mij)
- ☐ Ja, mijn kinderen
- ☐ Nee
- ☐ Weet niet (misschien)

(Indien antwoord is NEE doorgaan naar vraag 18)

17. Hoe vaak denken u of uw gezinsleden gebruik te gaan maken van de spoorlijn?

<u><i>Ikzelf</i></u>	<u><i>Partner</i></u>	<u><i>Kinderen (zelfstandig gereisd)</i></u>
☐ 4 dagen per week of vaker	☐ 4 dagen per week of vaker	☐ 4 dagen per week of vaker
☐ 1 t/m 3 dagen per week	☐ 1 t/m 3 dagen per week	☐ 1 t/m 3 dagen per week
☐ 1 t/m 3 dagen per maand	☐ 1 t/m 3 dagen per maand	☐ 1 t/m 3 dagen per maand
☐ 6 t/m 11 dagen per jaar	☐ 6 t/m 11 dagen per jaar	☐ 6 t/m 11 dagen per jaar
☐ 1 t/m 5 dagen per jaar	☐ 1 t/m 5 dagen per jaar	☐ 1 t/m 5 dagen per jaar
☐ Geen enkele keer	☐ Geen enkele keer	☐ Geen enkele keer

18. Indien uw auto **ongepland NIET** beschikbaar is, zouden u of uw gezinsleden dan gebruik maken van de spoorlijn wanneer uw bestemming wel bereikbaar is per trein en u de reis/trip sowieso moet ondernemen? *(meerdere antwoorden mogelijk)*

- ☐ Ja, ikzelf
- ☐ Ja, mijn partner (samen of apart van mij)
- ☐ Ja, mijn kinderen
- ☐ Ja, ikzelf, mijn partner en mijn kinderen
- ☐ Nee
- ☐ Weet niet (misschien)

19. Geef voor elk van de onderstaande elf factoren aan welke voor u belangrijk zijn bij uw keuze om wel of niet gebruik te gaan maken van deze nieuwe spoorlijn Heerenveen – Groningen ? U kunt een keuze maken tussen *zeer onbelangrijk* en *zeer belangrijk*.

1.	Reistijd	Ze ^{er} belangrijk	☐	☐	☐	☐	☐	Ze ^{er} onbelangrijk
2.	Prijs treinkaartje	Ze ^{er} belangrijk	☐	☐	☐	☐	☐	Ze ^{er} onbelangrijk
3.	Toegankelijkheid station per fiets	Ze ^{er} belangrijk	☐	☐	☐	☐	☐	Ze ^{er} onbelangrijk
4.	Toegankelijkheid station per auto	Ze ^{er} belangrijk	☐	☐	☐	☐	☐	Ze ^{er} onbelangrijk
5.	Toegankelijkheid station met OV	Ze ^{er} belangrijk	☐	☐	☐	☐	☐	Ze ^{er} onbelangrijk
6.	Beschikbaarheid parkeerplaatsen	Ze ^{er} belangrijk	☐	☐	☐	☐	☐	Ze ^{er} onbelangrijk
7.	Beschikbaarheid fietsenstalling	Ze ^{er} belangrijk	☐	☐	☐	☐	☐	Ze ^{er} onbelangrijk
8.	Frequentie van de lijn tijdens de spits	Ze ^{er} belangrijk	☐	☐	☐	☐	☐	Ze ^{er} onbelangrijk
9.	Frequentie van de lijn buiten de spits	Ze ^{er} belangrijk	☐	☐	☐	☐	☐	Ze ^{er} onbelangrijk
10.	Frequentie van de lijn in weekenden	Ze ^{er} belangrijk	☐	☐	☐	☐	☐	Ze ^{er} onbelangrijk
11.	Aantal keer overstappen	Ze ^{er} belangrijk	☐	☐	☐	☐	☐	Ze ^{er} onbelangrijk

III. Mogelijk treindiensten nieuwe spoorlijn Heerenveen - Groningen

Algemene informatie

In dit deel van de enquête worden u 6 keuzesets gegeven. **Per** keuzeset wordt u gevraagd een keuze te maken voor de optie waaraan u de voorkeur geeft. (U geeft dus in totaal zes antwoorden, één per keuzeset!). De keuzes gaan over het **wel of niet** aanwezig zijn van de spoorlijn Heerenveen - Groningen en de daarbij behorende **frequentie** en hoogte van de **gemeentelijke belastingen**. De kosten voor een treinkaartje voor het tracé Heerenveen – Groningen blijven gelijk.

20. Aan welke optie geeft u de voorkeur en ziet u dus het liefst gerealiseerd worden, rekening houdend met alle gezinsleden? (*kruis de optie aan van uw keuze*)

Keuzeset 1	Nieuwe spoorlijn ja/nee	Nee	Ja	Ja	Ja
	Frequentie (per/uur)	Geen	1	2	4
	Gemeentelijke belasting (extra per maand)	+ €0,-	+ €5,-	+ €10,-	+ €15,-
	In deze situatie kies ik voor:	0 Optie 1	0 Optie 2	0 Optie 3	0 Optie 4

Keuzeset 2	Nieuwe spoorlijn ja/nee	Nee	Ja	Ja	Ja
	Frequentie (per/uur)	Geen	1	2	4
	Gemeentelijke belasting (extra per maand)	+ €5,-	+ €10,-	+ €15,-	+ €20,-
	In deze situatie kies ik voor:	0 Optie 1	0 Optie 2	0 Optie 3	0 Optie 4

Keuzeset 3	Nieuwe spoorlijn ja/nee	Nee	Ja	Ja	Ja
	Frequentie (per/uur)	Geen	1	2	4
	Gemeentelijke belasting (extra per maand)	+ €0,-	+ €0,-	+ €5,-	+ €10,-
	In deze situatie kies ik voor:	0 Optie 1	0 Optie 2	0 Optie 3	0 Optie 4

Keuzeset 4	Nieuwe spoorlijn ja/nee	Nee	Ja	Ja	Ja
	Frequentie (per/uur)	Geen	1	2	4
	Gemeentelijke belasting (extra per maand)	+ €0,-	+ €5,-	+ €10,-	+ €20,-
	In deze situatie kies ik voor:	0 Optie 1	0 Optie 2	0 Optie 3	0 Optie 4

Keuzeset 5	Nieuwe spoorlijn ja/nee	Nee	Ja	Ja	Ja
	Frequentie (per/uur)	Geen	1	2	4
	Gemeentelijke belasting (extra per maand)	+ €5,-	+ €5,-	+ €10,-	+ €15,-
	In deze situatie kies ik voor:	0 Optie 1	0 Optie 2	0 Optie 3	0 Optie 4

Keuzeset 6	Nieuwe spoorlijn ja/nee	Nee	Ja	Ja	Ja
	Frequentie (per/uur)	Geen	1	2	4
	Gemeentelijke belasting (extra per maand)	+ €0,-	+ €5,-	+ €15,-	+ €20,-
	In deze situatie kies ik voor:	0 Optie 1	0 Optie 2	0 Optie 3	0 Optie 4

IV. Algemeen

Als laatst wordt u nog gevraagd wat aanvullende gegevens in te vullen over uzelf en uw huishouden.

21. Wat zijn de eerste vier cijfers van uw postcode?

.....

22. Wat is uw geslacht?

- ☐ Man
- ☐ Vrouw

23. Wat is uw leeftijd?

- ☐ <18
- ☐ 18-25
- ☐ 26-50
- ☐ 51-65
- ☐ >66

24. Wat is de hoogste opleiding die u hebt voltooid?

- ☐ Basisonderwijs of lager onderwijs
- ☐ Lager beroepsonderwijs of vglo, lavo, mavo, mulo
- ☐ Middelbaar beroepsonderwijs of havo, atheneum, gymnasium, mms, hbs
- ☐ Hoger beroepsonderwijs, HBO, WO
- ☐ Ander

25. Heeft u het afgelopen jaar een abonnement of voordeelurenkaart gebruikt voor het reizen met de trein?

- ☐ Geen abonnement
- ☐ Voordeeluren kaart
- ☐ NS Jaarkaart
- ☐ NS jaartraject- of maandtrajectkaart
- ☐ OV Jaarkaart
- ☐ OV Studenten week/weekend kaart
- ☐ Overig

Afsluiting

Dit waren alle vragen. Als u nog verdere opmerkingen heeft kunt u deze hieronder kwijt.

.....

.....

.....

Ik wil u hartelijk bedanken voor uw deelname aan deze enquête! Wanneer u op de hoogte gehouden wil worden over de uitkomsten van deze enquête, vul dan hieronder uw e-mail adres in.

.....

Mocht u nog andere personen weten die deze enquête kunnen/willen invullen, dan kunnen zij dat doen op onderstaand webadres:

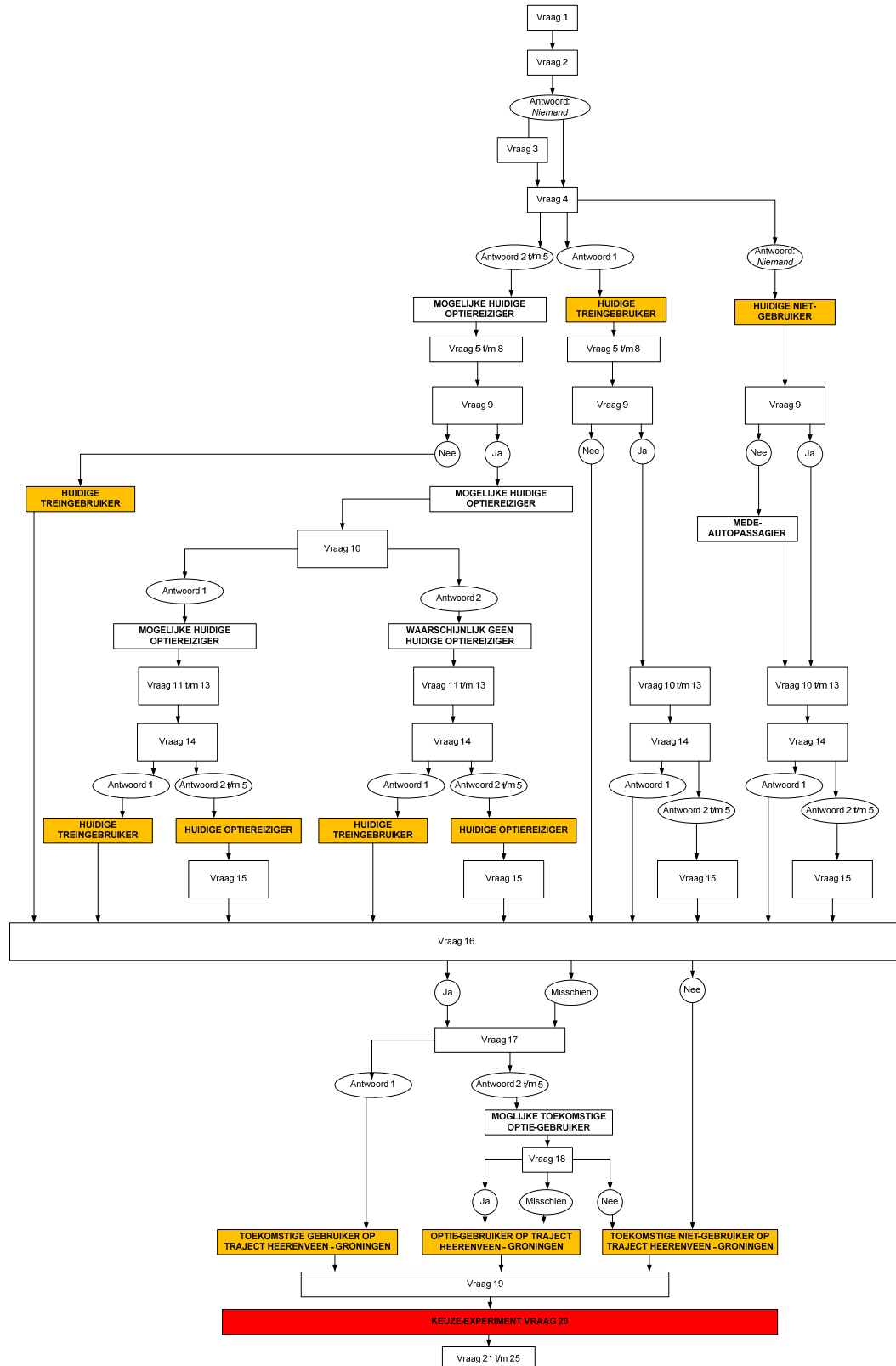
www.thesistools.com / mobiliteitsonderzoek

Nogmaals bedankt voor uw tijd en hulp!

Met vriendelijke groet,
Marc Draak, BSc
Universiteit Twente.
Master Civil Engineering

11.12 Bijlage XII: Antwoord schema van het optiewaarde onderzoek en Biogeme files

Uit het onderstaande schema is af te leiden wat voor een type reiziger de respondent is aan de hand van de antwoorden die hij/zij geeft af te leiden wat voor een gebruiker de respondent is. Te identificeren is wat voor een gebruiker de respondent op dit moment is en wat voor een gebruiker de respondent in de toekomst al zijn wanneer de nieuwe spoorlijn is gerealiseerd.



Figuur 45 Enquete opbouw - bepaling wat voor soort respondent

11.12.1 Biogeme files

Hieronder is de file default.mod terug te vinden waarin het model staat beschreven:

Biogeme default.mod file:

```
// File mnl-choice modelling.mod

[ModelDescription]
"Basic MNL model: Gebruikers.mod"

[Choice]
Choice

[Beta]
// Name Value LowerBound UpperBound status (0=variable, 1=fixed)
ASC1      0   -10000    10000    1
BETA1     0   -10000    10000    0
BETA2     0   -10000    10000    1
BETA3     0   -10000    10000    0
BETA4     0   -10000    10000    0
BETA5     0   -10000    10000    0

[Utilities]
// Id Name Avail linear-in-parameter expression (beta1*x1 + beta2*x2 + ... )
1 Alt1 av1 ASC1 * one + BETA1 * costtk1 + BETA2 * zero
2 Alt2 av2 ASC1 * one + BETA1 * costtk2 + BETA2 * spoor + BETA3 * freq1
3 Alt3 av3 ASC1 * one + BETA1 * costtk3 + BETA2 * spoor + BETA4 * freq2
4 Alt4 av4 ASC1 * one + BETA1 * costtk4 + BETA2 * spoor + BETA5 * freq4

[Expressions]
// Define here arithmetic expressions for name that are not directly
// available from the data
one = 1
zero = 0
spoor = 1
freq1 = 1
freq2 = 1
freq4 = 1

[Model]
// Currently, only $MNL (multinomial logit), $NL (nested logit), $CNL
// (cross-nested logit) and $NGEV (Network GEV model) are valid keywords
//
$MNL
```

Figuur 46 Biogeme model file

Hieronder is een klein stuk van de file *sample.mod* terug te zien die voor de gebruikers groep gebruiker, niet-gebruikers en optie gebruikers ingevoerd moet worden. Deze gegevens zijn gegenereerd aan de hand van de antwoorden van de respondenten op het keuze-experiment.

ID	Type	Choice	costtk1	costtk2	costtk3	costtk4	av1	av2	av3	av4
1	1	2	0	5	10	15	1	1	1	1
2	2	3	0	5	10	15	1	1	1	1
3	3	4	0	5	10	15	1	1	1	1
4	4	2	0	5	10	15	1	1	1	1
5	5	3	0	5	10	15	1	1	1	1
6	6	3	0	5	10	15	1	1	1	1
7	7	3	0	5	10	15	1	1	1	1
8	8	2	0	5	10	15	1	1	1	1
9	9	4	0	5	10	15	1	1	1	1
10	10	3	0	5	10	15	1	1	1	1
11	11	4	0	5	10	15	1	1	1	1
12	12	4	0	5	10	15	1	1	1	1
13	13	2	0	5	10	15	1	1	1	1
14	14	3	0	5	10	15	1	1	1	1
15	15	3	0	5	10	15	1	1	1	1
16	16	1	0	5	10	15	1	1	1	1
17	17	2	0	5	10	15	1	1	1	1
18	18	3	0	5	10	15	1	1	1	1
19	19	3	0	5	10	15	1	1	1	1
20	20	2	0	5	10	15	1	1	1	1
21	21	1	0	5	10	15	1	1	1	1
22	22	4	0	5	10	15	1	1	1	1
23	23	4	0	5	10	15	1	1	1	1
24	24	3	0	5	10	15	1	1	1	1
25	25	1	0	5	10	15	1	1	1	1
26	26	1	0	5	10	15	1	1	1	1
27	27	2	0	5	10	15	1	1	1	1
28	28	1	0	5	10	15	1	1	1	1
29	29	1	0	5	10	15	1	1	1	1
30	30	2	0	5	10	15	1	1	1	1
31	31	3	0	5	10	15	1	1	1	1
32	32	3	0	5	10	15	1	1	1	1
33	33	1	0	5	10	15	1	1	1	1
34	34	2	0	5	10	15	1	1	1	1
35	35	2	0	5	10	15	1	1	1	1
36	36	2	0	5	10	15	1	1	1	1
37	37	1	0	5	10	15	1	1	1	1
38	38	2	0	5	10	15	1	1	1	1
39	39	3	0	5	10	15	1	1	1	1
40	40	3	0	5	10	15	1	1	1	1
41	41	2	0	5	10	15	1	1	1	1
42	42	2	0	5	10	15	1	1	1	1
43	43	4	0	5	10	15	1	1	1	1

Tabel 36 Biogeme input gegevens file

11.13 Bijlage XIII: Optiewaarde onderzoek antwoord analyse

In de onderstaande drie tabellen is terug te vinden welke keuzes respondenten maakten in het keuze-experiment. De tabellen laten zien welke keuze respondenten maken na het invullen van hun keuze in keuzeset één en of ze bij deze keuze blijven of dat deze veranderd. Deze analyse is uitgevoerd voor de drie verschillende gebruikersgroepen.

11.13.1 Toekomstige gebruikers:

Keuzes. 1	Keuzeset 2				Keuzeset 3				Keuzeset 4				Keuzeset 5				Keuzeset 6			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Optie 1	100%	0%	0%	0%	79%	22%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	72%	22%	7%	0%	93%	0%	7%	0%
% of Total	15%	0%	0%	0%	12%	3%	0%	0%	15%	0%	0%	0%	11%	3%	1%	0%	14%	0%	1%	0%
Optie 2	29%	60%	13%	0%	3%	41%	47%	9%	3%	66%	32%	0%	3%	69%	25%	3%	6%	88%	0%	6%
% of Total	10%	21%	5%	0%	1%	14%	17%	3%	1%	23%	11%	0%	1%	24%	9%	1%	2%	31%	0%	2%
Optie 3	6%	23%	69%	3%	0%	12%	43%	46%	9%	3%	89%	0%	0%	9%	72%	20%	0%	32%	63%	6%
% of total	2%	9%	27%	1%	0%	4%	17%	18%	3%	1%	34%	0%	0%	3%	28%	8%	0%	12%	24%	2%
Optie 4	20%	0%	50%	30%	0%	30%	10%	60%	10%	10%	40%	40%	0%	20%	20%	60%	10%	0%	50%	40%
% of total	2%	0%	6%	4%	0%	3%	1%	7%	1%	1%	4%	4%	0%	2%	2%	7%	1%	0%	6%	4%

Tabel 37 Keuze toekomstige gebruikers

11.13.2 Toekomstige niet-gebruikers:

Keuzes. 1	Keuzeset 2				Keuzeset 3				Keuzeset 4				Keuzeset 5				Keuzeset 6			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Optie 1	90%	10%	0%	0%	78%	23%	0%	0%	94%	7%	0%	0%	74%	23%	3%	0%	88%	13%	0%	0%
% of Total	62%	7%	0%	0%	54%	16%	0%	0%	65%	4%	0%	0%	52%	16%	2%	0%	60%	9%	0%	0%
Optie 2	45%	56%	0%	0%	0%	34%	56%	0%	0%	89%	11%	0%	0%	89%	11%	0%	11%	78%	11%	0%
% of Total	9%	11%	0%	0%	0%	7%	11%	0%	0%	18%	2%	0%	0%	18%	2%	0%	2%	16%	2%	0%
Optie 3	0%	50%	50%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	50%	50%	0%	0%	50%	50%	0%
% of total	0%	2%	2%	0%	0%	0%	5%	0%	0%	0%	4%	0%	0%	2%	2%	0%	0%	2%	2%	0%
Optie 4	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%
% of total	0%	0%	0%	7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	7%

Tabel 38 Keuze toekomstige niet-gebruikers

11.13.3 Toekomstige optie-gebruikers:

Keuzes. 1	Keuzeset 2				Keuzeset 3				Keuzeset 4				Keuzeset 5				Keuzeset 6			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Optie 1	90%	10%	0%	0%	54%	32%	15%	0%	85%	15%	0%	0%	61%	39%	0%	0%	81%	20%	0%	0%
% of total	22%	2%	0%	0%	13%	8%	4%	0%	21%	4%	0%	0%	15%	10%	0%	0%	20%	5%	0%	0%
Optie 2	22%	72%	6%	0%	1%	50%	48%	1%	5%	79%	16%	0%	3%	80%	18%	0%	5%	87%	8%	0%
% of total	10%	34%	3%	0%	1%	24%	23%	1%	2%	27%	8%	0%	1%	38%	9%	0%	2%	41%	4%	0%
Optie 3	6%	41%	55%	0%	0%	5%	52%	44%	0%	11%	90%	0%	0%	11%	90%	0%	5%	38%	57%	0%
% of total	1%	9%	12%	0%	0%	1%	12%	10%	0%	2%	20%	0%	0%	3%	20%	0%	1%	9%	13%	0%
Optie 4	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%
% of total	0%	0%	0%	4%	0%	0%	0%	4%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	1%

Tabel 39 Keuze toekomstige optie-gebruikers