

Waardering van een overstap tussen bus/tram/metro en trein

Rik Schakenbos
Nederlandse Spoorwegen
rikschakenbos@gmail.com

Sandra Nijenstein
Nederlandse Spoorwegen
sandra.nijenstein@ns.nl

**Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk
20 en 21 november 2014, Eindhoven**

Samenvatting

Waardering van een overstap tussen bus/tram/metro en trein

Een overstap in het openbaar vervoer wordt als vervelend ervaren door de reiziger. NS heeft uitgebreid onderzoek gedaan naar de waardering van een overstap tussen twee treinen. Over een overstap tussen bus/tram/metro (BTM) en trein is echter minder bekend. Het doel van het onderzoek dat beschreven is in dit paper, is om de weerstand van de reiziger bij dit type overstap vast te stellen. Een overstap bestaat uit verschillende kenmerken, waarvan de effecten op de totale overstapweerstand gekwantificeerd zijn. Er is hierbij een onderscheid gemaakt naar verschillende karakteristieken van de reiziger, zoals reismotief en reisfrequentie.

Om de overstapweerstand vast te stellen is een "stated preference" experiment uitgevoerd onder ruim 1000 respondenten. Hierbij kregen de respondenten verschillende reisalternatieven met een overstap tussen BTM en trein voorgelegd waarvan de kenmerken verschilden. Op basis van de aangegeven voorkeuren is vervolgens een model geschat om de totale weerstand van de reis te bepalen. Ook zijn er submodellen geschat op basis van reismotief, reisfrequentie en modaliteit. Hierbij zijn alle aspecten van de reis uitgedrukt in "gegeneraliseerde reistijd".

Gemiddeld genomen wordt een overstap van 8 minuten het meest geprefereerd. Bij een overstap met een overstaptijd van 8 minuten en een interval van de aansluiting van iedere 15 minuten zijn geen verschillen gevonden in de waardering tussen een trein-trein overstap en een BTM-trein overstap. Deze overstap heeft een gemiddelde weerstand van 29 minuten gegeneraliseerde reistijd. Voor andere overstaptijden wordt een BTM-trein overstap gemiddeld slechter gewaardeerd dan een trein-trein overstap. Er bestaan echter verschillen tussen reizigers, zo hebben hoogfrequente reizigers een voorkeur voor een kortere overstaptijd. Het interval van de aansluiting is van belang wanneer een reiziger de overstap niet haalt. Uit het model blijkt dat reizigers dit interval zwaar meewegen. Een interval van iedere 30 minuten in plaats van iedere 15 minuten leidt tot 7 tot 13 minuten extra gegeneraliseerde reistijd. Een effect op het type overstapstation is alleen gevonden bij infrequente reizigers, zij waarderen een zeer groot station met veel faciliteiten positief met 4 minuten gegeneraliseerde reistijd, ten opzichte van een gemiddeld of groot station.

Dit paper beschrijft de belangrijkste bevindingen van het onderzoek. Het complete rapport is op aanvraag beschikbaar.

1. Inleiding

Ketenmobiliteit staat de laatste jaren volop in de belangstelling. Zowel vanuit de overheid als de vervoerders worden verschillende maatregelen genomen om de deur-tot-deur reiservaring te verbeteren. Een overstap komt geregeld voor bij het reizen per openbaar vervoer, zowel van trein naar trein als tussen trein en een ander vervoermiddel. Het is bekend dat overstappen een bepaalde weerstand met zich meebrengt. NS heeft uitgebreid onderzoek gedaan naar de overstapweerstand tussen twee treinen (Haarsman, 2012; de Keizer, Geurs, & Haarsman, 2012; de Keizer & Hofker, 2013; de Keizer, Kouwenhoven, & Hofker, 2014). Volgens deze onderzoeken is de overstapweerstand in het meest ideale geval 13 minuten en bij een gemiddelde overstap 34 minuten gegeneraliseerde reistijd. De overstapweerstand tussen de trein en voor- of natransport middelen is echter nog een relatief onbekend onderwerp.

In de literatuur is al wel veel onderzoek gedaan naar de weerstand van een reis in het algemeen. De ervaren weerstand bestaat uit de componenten tijd, geld en moeite (Horowitz & Thompson, 1994; Planbureau voor de leefomgeving, 2009). De component tijd kan in verschillende elementen worden opgedeeld aangezien de tijd niet homogeen wordt ervaren gedurende de gehele reis. De reistijdperceptie verschilt tussen transportmiddel, overstaptijd en in-voertuig tijd (vande Walle & Steenberghen, 2006). De overstaptijd is hierbij het minst gewaardeerde deel van de reis (van Hagen, 2011). Deze overstaptijd kan nog verder worden opgedeeld naar looptijd en wachttijd (Hine & Scott, 2000).

Verschillende elementen die samen de totale moeite van een overstap bepalen zijn geïdentificeerd in de literatuur. Zo blijken elementen als reisinformatie, veiligheid, betrouwbaarheid, stationsfaciliteiten of mogelijke extra wachttijd van invloed te zijn op de weerstand van de overstap (Haarsman, 2012; Hine & Scott, 2000; Iseki & Taylor, 2009; Wardman, Hine, & Stradling, 2001). De waardering van deze verschillende elementen is niet voor iedereen gelijk, maar is afhankelijk van persoonlijke- en reiskarakteristieken. Dit kan bijvoorbeeld afhangen van het reismotief, de reisfrequentie, geslacht, leeftijd en vervoersmiddel (Wardman et al., 2001). Veel van deze onderzoeken doen alleen kwalitatieve uitspraken over de genoemde elementen. Door middel van dit onderzoek zullen hier kwantitatieve inzichten aan toegevoegd worden.

Vanuit NS is er veel interesse in verbreding van inzichten naar deur-tot-deur. NS is dan ook actief in het bus- en tramvervoer (als eigenaar van Qbuzz en met een aanzienlijk belang in HTM) en wil meer inzicht in de multimodale OV-reis. NS modelleert reisgedrag op het moment enkel voor treinreizen, maar wil dit uitbreiden naar een OV-brede modellering. Daarom is het onderzoek gestart om de overstapweerstand in de keten te kwantificeren en verschillen op basis van ritinformatie en persoonlijke informatie vast te stellen.

Dit paper beschrijft het onderzoek naar de ervaren overstapweerstand tussen bus/tram/metro (BTM) en trein. De effecten van verschillende aspecten van de overstap, zoals de overstaptijd en het interval van de aansluiting, worden gekwantificeerd. Ook wordt er een onderscheid gemaakt naar verschillende type reizigers, op basis van reismotief en reisfrequentie.

2. Onderzoeksmethode

2.1 Keuzemodellen

Om de keuzes van reizigers te achterhalen is in de onderzoeksopzet gebruik gemaakt van de random utility theory. Deze theorie gaat ervan uit dat een individu (i) uit een set van alternatieven het alternatief (q) kiest dat het hoogste nut oplevert. Het ervaren nut is opgebouwd uit twee componenten: een systematische component V_{iq} en een random component ε_{iq} (McFadden, 1974). De systematische component is opgebouwd uit een of meerdere attributen die geobserveerd kunnen worden. De random component bestaat uit attributen die niet geobserveerd zijn (Louviere, Hensher, & Swait, 2000; Train, 2009). V_{iq} kan als volgt worden uitgedrukt:

$$V_{iq} = \sum_k \beta_{ik} X_{ikq} + \varepsilon_{iq}$$

β zijn de parameters die vastgesteld moeten worden en X zijn de attributen van de alternatieven die bevestigd worden in het onderzoek. De kans dat iemand een alternatief kiest uit een set van alternatieven is volgens het multinomial logit model:

$$P_{iq} = \frac{e^{V_{iq}}}{\sum_{j=1}^N e^{V_{jq}}}$$

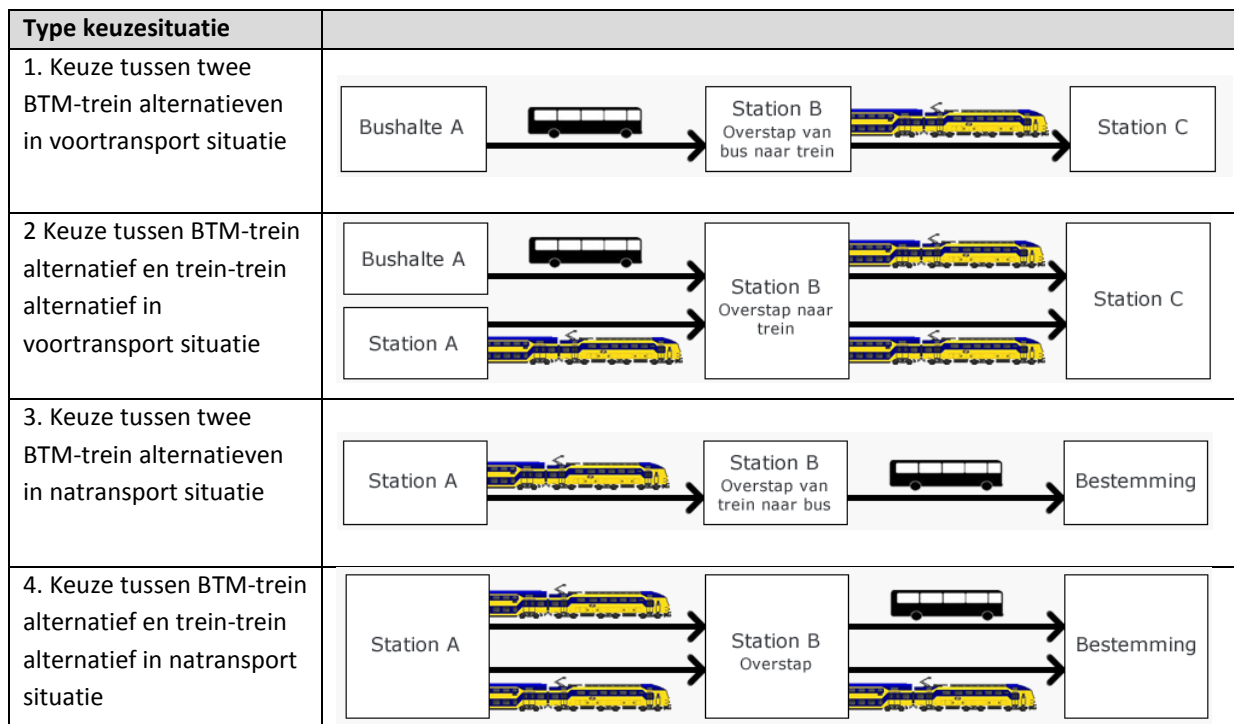
De modelschattingen zijn gemaakt door gebruik te maken van het software programma Biogeme (Bierlaire, 2003).

Binnen dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van meerdere waarnemingen per respondent. Het multinomial logit model gaat ervan uit dat alle waarnemingen onafhankelijk van elkaar zijn, wat hier niet het geval is. Om te compenseren voor dit panel effect is gebruik gemaakt van een mixed logit model. Aan de nutfuncties van de alternatieven wordt een extra error component toegevoegd. Deze error component is normaal verdeeld en varieert over respondenten, maar is constant binnen alle keuzesituaties van een persoon.

2.2 Opzet SP experiment

Een stated preference (SP) onderzoek is uitgevoerd om de parameterwaarden (β) van de nutfuncties vast te stellen. In een dergelijk onderzoek worden verschillende keuzeopties aan respondenten voorgelegd. Deze keuzeopties worden beschreven door een aantal attributen (X) die van waarde kunnen verschillen. De respondent geeft vervolgens zijn voorkeur aan binnen de aangeboden keuzeset.

Om de bijdrage van verschillende reiskenmerken aan de totale overstapweerstand vast te stellen, kregen respondenten 6 keuzesituaties voorgelegd. In deze keuzesituaties waren er telkens twee reisalternatieven die bestonden uit een voor- of natransport rit met BTM en de hoofdrift per trein. Om ook een vergelijking te kunnen maken tussen een trein-trein overstap zijn nogmaals 6 keuzesituaties voorgelegd. In deze keuzesituaties werd het voor- of natransport per trein of per BTM afgelegd. Om de keuzesituaties simpel te houden zit er in iedere reis maar 1 overstap (voortransport of natransport). Deze onderverdeling leidt in totaal tot vier verschillende types keuzesituaties, zoals weergegeven in Figuur 2.

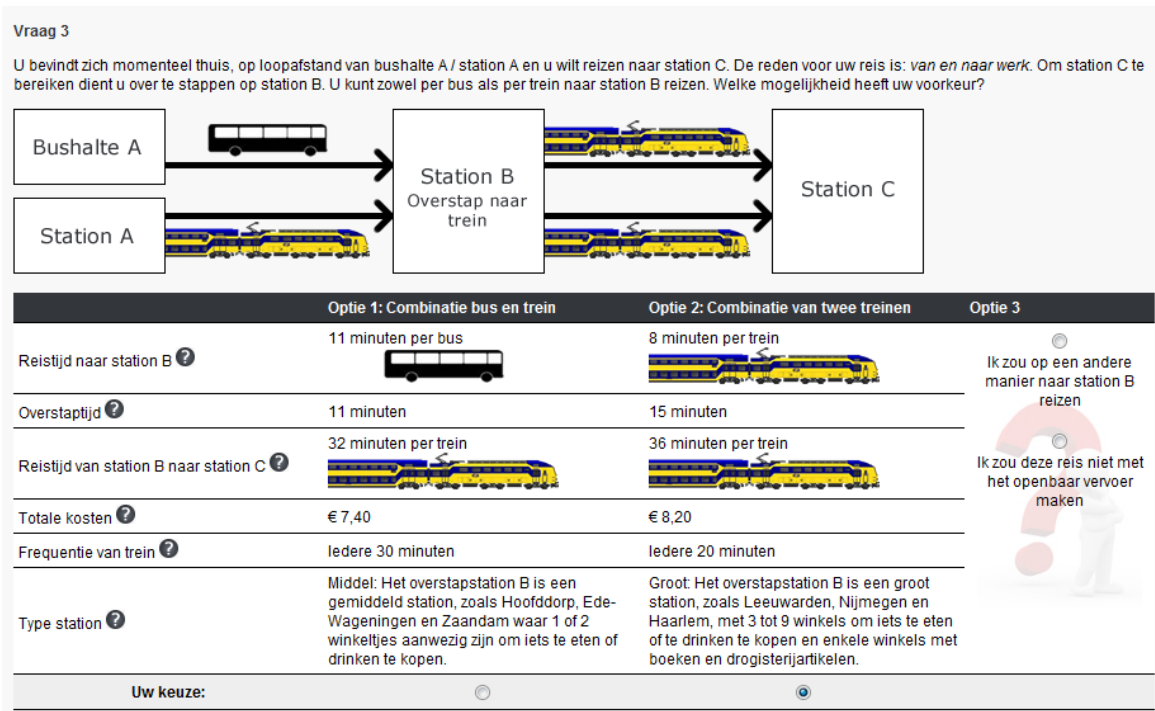


Figuur 1: Overzicht van de verschillende soorten keuzesituaties

De reisalternatieven werden beschreven door een zestal kenmerken:

- Voor/natransport tijd: De rijtijd volgens de dienstregeling
- Overstaptijd: De tijd tussen de geplande aankomsttijd van het eerste vervoermiddel en de geplande vertrektijd van het tweede vervoermiddel
- Rijtijd trein hoofdrit: De geplande rijtijd in de trein volgens de dienstregeling.
- Kosten: De totale kosten voor de beschreven reis
- Interval van aansluiting: Vertrekinterval van het aansluitende vervoermiddel.
- Stationsfaciliteiten: Een beschrijving van het type station waar de overstap plaats vindt is beschreven. Er is onderscheid gemaakt tussen een gemiddeld, groot en zeer groot station met verschil in aanwezige faciliteiten.

Respondenten zijn voor het SP experiment gevraagd naar een recente treinreis waarbij BTM is gebruikt als voor- of natransport. De rijtijd van het voor/natransport, de rijtijd per trein en de kosten van deze reis vormen input voor de attribuutwaarden in het SP experiment. Op deze manier liggen de voorgestelde keuzesituaties dicht bij een recente ervaring van de respondent. Hierdoor is het voor de respondent makkelijker om zich deze situatie voor te stellen en zullen de uitkomsten betrouwbaarder zijn. Ook de specifieke BTM modaliteit en het reismotief zijn in de keuzesituaties afhankelijk van de gerapporteerde reis van de respondent. Respondenten kregen in het experiment enkel reizen met voortransport of enkel met natransport. De toewijzing aan een van deze scenario's was ook gebaseerd op de beschreven reis. Een voorbeeld van een keuzesituatie zoals deze aan de respondent is gepresenteerd is te zien in Figuur 3.



Figuur 2: Voorbeeld keuzesituatie

2.3 Selectie van respondenten

Het onderzoek is online uitgezet, onder leden van het NS panel. Van de 1145 respondenten die de complete vragenlijst hebben ingevuld bleven er na uitsluiting 1064 respondenten over die gebruikt zijn in de uiteindelijke dataset. Criteria voor uitsluiting zijn gebaseerd op onrealistisch korte invultijd van de enquête en onrealistische schattingen van de tijd of kosten van de gerapporteerde reis wat het SP experiment dusdanig beïnvloeden dat hier geen bruikbare resultaten uitkwamen.

De steekproef was niet helemaal representatief voor de NS populatie. Vooral bij een verdeling naar reismotief waren grote verschillen te zien. Studenten waren sterk ondervertegenwoordigd en reizigers met het motief sociaal of recreatief waren oververtegenwoordigd. Een weging is toegepast om hiervoor te corrigeren. Tabel 1 geeft een overzicht van het aandeel van verschillende motieven in zowel de sample als de daadwerkelijke NS populatie en de resulterende wegingsfactor. Onder recreatief vallen zaken als een dagje uit of winkelen.

Tabel 1: Distributie van reismotief in sample, vergeleken met daadwerkelijke distributie

Tripmotief	Totaal		Daadwerkelijke distributie	Weegfactor
	Aantal	Percentage	Percentage	
Werk/zakelijk	361	34%	45%	1.33
School/studie	83	8%	31%	3.97
Sociaal	341	32%	11%	0.34
Recreatief/overig	279	26%	13%	0.50

3. Resultaten

Er is een algemeen mixed logit model geschat op basis van alle data. Verder zijn er verschillende submodellen geschat op basis van een bepaalde selectie van respondenten. Submodellen zijn geschat op basis van reismotief, reisfrequentie, modaliteit en voor- of natransport om verschillen te onderzoeken tussen deze eigenschappen. De parameterwaarden van het algemene model, gebaseerd op alle data is weergegeven in Tabel 2 (op de volgende pagina).

De gevonden parameterwaarden zijn gedeeld door de parameterwaarde van de treintijd om de waardering van de overige attributen in in-trein minuten (gegeneraliseerde reistijd) uitgedrukt te krijgen. Dit maakt de interpretatie van de modellen makkelijker en een vergelijking tussen verschillende modellen mogelijk. De belangrijkste resultaten van de verschillende submodellen worden in dit hoofdstuk besproken.

3.1 Algemene vergelijking overstap BTM-trein en trein-trein

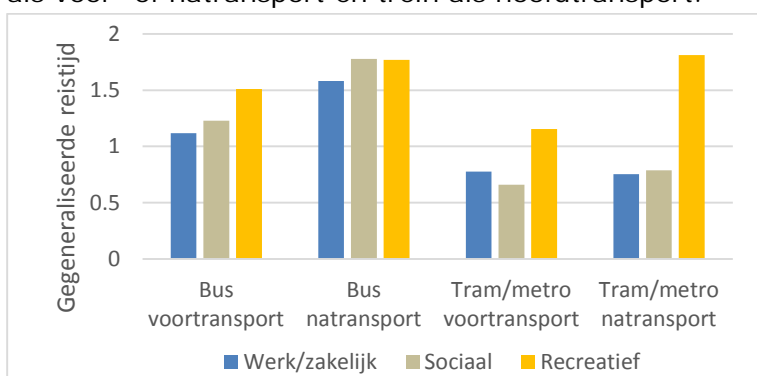
Om het verschillen tussen de voorgelegde alternatieven te duiden los van de opgenomen attributen is een alternatief-specifieke constante geschat. Deze constante drukt de waardering uit voor dit alternatief, voor alle aspecten die niet zijn inbegrepen in de attributen. In het algemene model (gebaseerd op alle data) is de waarde van de alternatief specifieke constante van het BTM-trein alternatief 4.7 minuten hoger dan voor het trein-trein alternatief. Dit betekent dat reizigers er 4.7 minuten extra reistijd in de trein voor over zouden hebben om een reis te maken bestaande uit een combinatie van twee treinen, in plaats van een BTM modaliteit en een trein, onafhankelijk van de opgenomen variabelen. Wanneer het model wordt uitgesplitst naar voortransport of natransport heeft de alternatief specifieke constante voor het BTM-trein alternatief een waarde van 7.3 minuten voor een overstap van BTM naar trein. In het model met alleen natransport, dus een overstap van trein naar BTM, is de waarde van de alternatief-specifieke constante insignificant ($t\text{-test} < 1.96$). Dit betekent dus dat een overstap van BTM naar trein in het algemeen slechter gewaardeerd wordt dan een overstap van trein naar BTM.

Tabel 2: Parameterwaarden algemeen model

Parameter	Algemeen model			
	Waarde	Std error	t-test	GRT
Alternatief specifieke constante BTM-trein alternatief	-0.256	0.118	-2.18	4.7
Alternatief specifieke constante trein-trein alternatief	0	fixed		
Voortransporttijd in bus	-0.0629	0.00549	-11.45	1.2
Natransporttijd in bus	-0.0749	0.00592	-12.65	1.4
Voortransporttijd in tram/metro	-0.0454	0.00841	-5.41	0.8
Natransporttijd in tram/metro	-0.0421	0.00752	-5.6	0.8
Kosten, een ander betaald, inkomen < 2000	-0.362	0.02	-18.14	6.7
Kosten, een ander betaald, inkomen 2000 - 3000	-0.174	0.043	-4.05	3.2
Kosten, een ander betaald, inkomen 3000 - 6000	-0.179	0.0174	-10.34	3.3
Kosten, een ander betaald, inkomen > 6000	-0.05	0.0305	-1.64	0.9
Kosten, zelf betalen, inkomen < 2000	-0.647	0.0313	-20.69	12
Kosten, zelf betalen, inkomen 2000 - 3000	-0.46	0.0365	-12.62	8.5
Kosten, zelf betalen, inkomen 3000 - 6000	-0.315	0.0203	-15.54	5.8
Kosten, zelf betalen, inkomen > 6000	-0.114	0.0442	-2.57	2.1
Interval van connectie 15 minuten	0	fixed		
Interval van connectie 20 minuten	-0.308	0.0357	-8.61	5.7
Interval van connectie 30 minuten	-0.593	0.0376	-15.77	11
In-trein tijd	-0.054	0.00292	-18.51	1.0
Piecewise linear parameter voor trein ritten > 90 minutes	0.00057	0.00392	0.14	0.0
Overstapstation gemiddeld/groot	0	fixed		
Overstapstation zeer groot	0.0447	0.0309	1.45	-0.8
Overstaptijd van 3 minuten BTM-trein	-0.427	0.0922	-4.64	7.9
Overstaptijd van 5 minuten BTM-trein	-0.385	0.0867	-4.44	7.1
Overstaptijd van 8 minuten BTM-trein	0	fixed		
Overstaptijd van 11 minuten BTM-trein	-0.7	0.0617	-11.34	13
Overstaptijd van 15 minuten BTM-trein	-1.02	0.0616	-16.61	18.9
Overstaptijd van 3 minuten trein-trein	-0.466	0.136	-3.43	8.6
Overstaptijd van 5 minuten trein-trein	-0.35	0.131	-2.67	6.5
Overstaptijd van 8 minuten trein-trein	0	fixed		
Overstaptijd van 11 minuten trein-trein	-0.593	0.117	-5.08	11
Overstaptijd van 15 minuten trein-trein	-1.24	0.117	-10.64	23
Extra parameter toepasbaar bij een overstaptijd van 3 minuten en leeftijd > 60	-0.421	0.091	-4.63	7.8
Extra parameter toepasbaar bij een overstaptijd van 3 minuten en reisfrequentie meer dan 1 keer per week	0.411	0.0867	4.74	-7.6
Extra parameter toepasbaar bij een overstaptijd van 5 minuten en reisfrequentie meer dan 1 keer per week	0.358	0.0843	4.25	-6.6
Sigma BTM-trein	0.006	0.083	0.07	
Sigma trejn-trein	0.795	0.0533	14.92	
Schaal parameter in-trein tijd < 70 minuten	1	fixed		
Schaal parameter in-trein tijd > 70 minuten	0.659	0.041	-8.24	
Null log-likelihood	-8331.24			
Final log-likelihood	-6621.04			
Adjusted Rho-square	0.202			

3.2 BTM reistijd

De waardering van een minuut reistijd tijdens het voor- of natransport ten opzichte van een minuut reistijd per trein is weergegeven in Figuur 4. Een uitsplitsing is hierbij gemaakt naar reismotief, waarbij het motief school/studie buiten beschouwing is gelaten vanwege het lage aantal waarnemingen in deze groep. Over het algemeen liggen de gevonden waarden het hoogste voor reizigers met het reismotief sociaal of recreatief. Dit betekent dat deze groep reizigers het voor/natransport het slechtste waardeert. Verder is een duidelijk verschil te zien tussen bus en tram/metro. De bus wordt slechter gewaardeerd dan de trein, terwijl de tram/metro juist beter wordt gewaardeerd dan de trein (met uitzondering van reizigers met reismotief recreatief). Dit is een opmerkelijk resultaat waar nog geen duidelijke verklaring voor is gevonden. De parameterwaarden voor tram/metro hadden echter wel dusdanige standaardafwijkingen in het model dat deze niet significant verschillend waren van de parameter voor treintijd. Tussen tram en metro zijn geen verschillen gevonden. Ook zijn er geen verschillen gevonden tussen trein als voor- of natransport en trein als hoofdtransport.



Figuur 3: Waardering van voor- en natransport ten opzichte van treinrit

3.3 Kosten

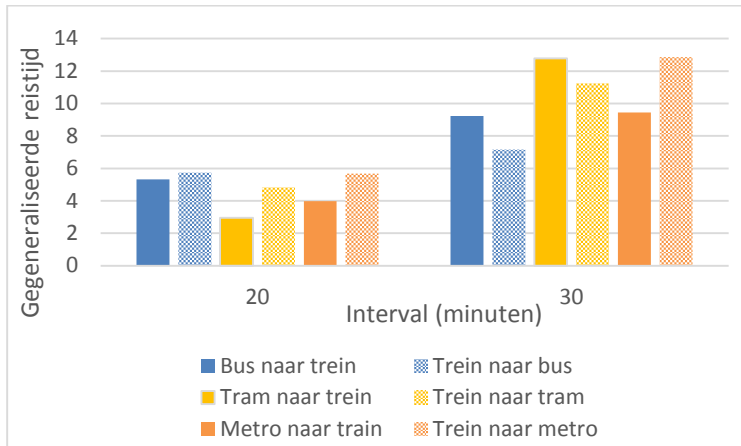
Door de kosten van de reis uit te drukken in reistijd kan de “value of time” berekend worden. De value of time wordt uitgedrukt in euro per uur en geeft aan hoeveel euro een reiziger zou willen betalen voor een uur reistijdwinst. De gevoeligheid voor de kosten van de reis bleek afhankelijk te zijn van zowel het inkomen van de respondent als het reismotief. Reizigers met het reismotief werk/zakelijk bleken de hoogste value of time te hebben. Voor reizigers met het motief recreatief was de value of time het laagste. De value of time is alleen berekend voor respondenten die zelf hun reiskosten betaalden. Ter validatie zijn deze waarden vergeleken met de waarden die door de Nederlandse overheid gebruikt worden en zijn vastgesteld in het onderzoek door Significance, VU University, and John Bates Services (2012). De resultaten hiervan zijn weergegeven in Tabel 3. Hierin is te zien dat de gevonden waarden redelijk tot goed overeen komen.

Tabel 3: Overzicht value of time per reismotief (€/uur)

Model	Referentiewaarde (Significance et al., 2012)	Value of time volgens modelschattingen
Werk/zakelijk	11.50 – 15.50	13.61
Sociaal	7.00	6.85
Recreatief/overig	7.00	6.06
Algemeen	9.25	8.02

3.4 Vertrekinterval van aansluiting

Het vertrekinterval van de aansluiting kende 3 niveaus in het keuze experiment: iedere 15, 20 of 30 minuten. Dit interval is van belang bij het missen van een overstap, aangezien het dan de extra wachttijd weergeeft. Figuur 5 geeft de relatieve waardering weer van een interval van iedere 20 of 30 minuten, ten opzichte van iedere 15 minuten.



Figuur 4: Effect van interval op gegeneraliseerde reistijd

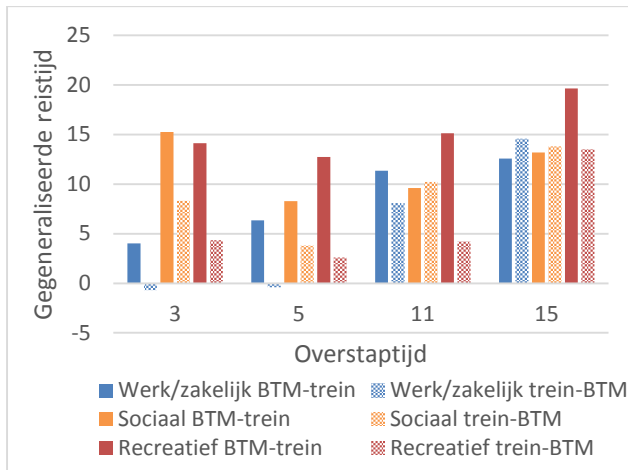
Een opvallend resultaat is dat een interval van iedere 20 minuten gewaardeerd wordt met 3-6 minuten gegeneraliseerde reistijd. Dit betekent dat voor een deel van de respondenten een mogelijke minuut extra wachttijd gelijk staat aan een minuut in-trein tijd. Verder valt op dat de gevonden waarden voor tram en metro erg hoog zijn bij een interval van iedere 30 minuten. Dit kan te verklaren zijn doordat de intervallen in werkelijkheid vaak een stuk korter zijn.

3.5 Stationstype

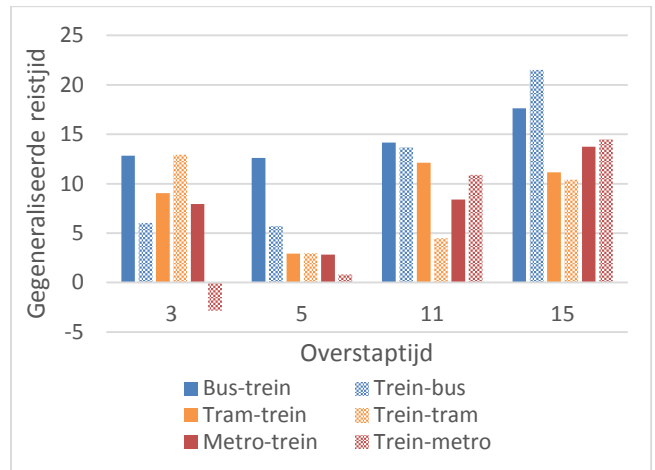
De effecten van het stationstype van het overstapstation zijn insignificant voor de meeste groepen reizigers. Alleen voor reizigers met het reismotief recreatief is een verschil gevonden. Deze groep waardeert een zeer groot station, waar veel winkels zijn voor eten/drinken, maar ook non-food artikelen, met een bonus van 4 minuten gegeneraliseerde reistijd. Dit betekent dat deze reizigers 4 minuten extra reistijd over hebben voor een overstap op een zeer groot station in plaats van een gemiddeld of groot station.

3.6 Overstaptijd

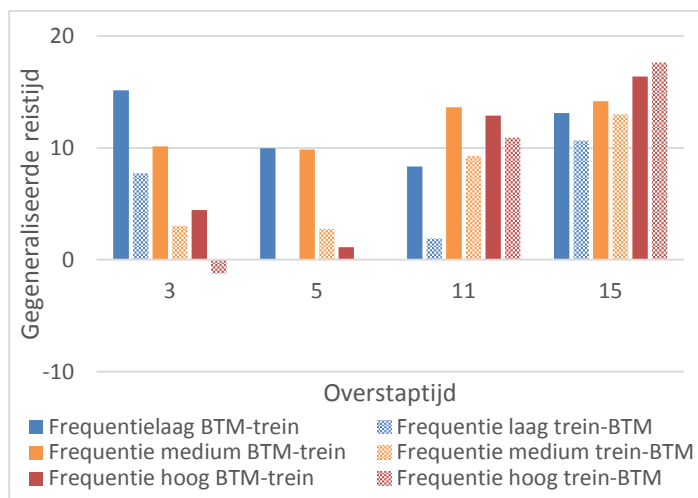
De overstaptijd bleek van zeer grote invloed te zijn op de totale gegeneraliseerde reistijd. In het SP experiment kwamen 5 verschillende overstaptijden voor (3, 5, 8, 11 en 15 minuten). Een overstaptijd van 8 minuten wordt gemiddeld het beste gewaardeerd. Omdat de waardering van de overstaptijd niet lineair verloopt zijn de vijf overstaptijden als dummy-variabelen in het model opgenomen. Hierbij is de overstaptijd van 8 minuten op een waardering van 0 gezet en drukken de andere overstaptijden de waardering voor deze overstaptijd ten opzichte van een overstaptijd van 8 minuten uit. Verschillende uitsplitsingen (op basis van reismotief, modaliteit en reisfrequentie) zijn weergegeven in Figuur 7, 8 en 9.



Figuur 5: Waardering van overstaptijd per reismotief



Figuur 6: Waardering van overstaptijd per modaliteit



Figuur 7: Waardering van overstaptijd, uitgesplitst naar reisfrequentie

Tussen de verschillende uitsplitsingen zijn duidelijke verschillen te zien. Werk-zakelijke reizigers en hoogfrequente reizigers (er bestaat een grote overlap tussen deze twee groepen) waarderen een korte overstaptijd aanzienlijk beter. Dit type reiziger is vaak bekender met het station en is meer op snelheid georiënteerd. Reizigers met een lage reisfrequentie (minder dan 1x per maand) waarderen een overstap van 3 of 5 minuten aanzienlijk slechter. Verder is er ook een effect gevonden in relatie met de leeftijd van de reiziger. Reizigers met een leeftijd van 60 jaar of ouder waarderen een overstap van 11 minuten het hoogst en korte overstaptijden worden nog slechter gewaardeerd.

Een korte overstaptijd wordt slechter gewaardeerd bij een overstap van vortransport naar trein, dan bij een overstap van trein naar natransport. Verschillen per modaliteit laten zien dat een overstaptijd van 3 of 5 minuten beter gewaardeerd wordt voor een tram of metro, dan voor een bus. Dit kan te verklaren zijn doordat trams/metros vaak dichterbij de buurt van het station vertrekken dan bussen, of zelfs in het station vertrekken.

Bovenstaande resultaten zijn gebaseerd op de modelschattingen aan de hand van het SP experiment. Respondenten zijn ook direct gevraagd naar de gewenste overstaptijd op de

door hun gemaakte reis. De resultaten, met verschillende uitsplitsingen zijn samengevat in Tabel 4. De resultaten zijn overeenkomstig met de modelschattingen. Er zijn grote verschillen zichtbaar tussen groepen, waarbij ook een onderscheid in overstapstation te maken is. De zes stations met de meeste respondenten zijn weergegeven. Station Utrecht Centraal heeft gemiddeld de hoogste gewenste overstaptijd, wat verklaard zou kunnen worden door de relatief lange looptijden tussen de trein en de bus/tram. De gewenste overstaptijd is het kortste op station Amsterdam Amstel, wat verklaard zou kunnen worden doordat een groot deel van de respondenten hier overstapte van of naar de metro die direct naast de treinen halteert.

Tabel 4: Gewenste overstaptijden voor verschillende uitsplitsingen

Categorie	N	Gemiddeld (minuten)	Standard deviatie
Totaal gemiddeld	1064	7.57	3.75
<i>Transfer type</i>			
BTM naar trein	515	8.26	3.87
Trein naar BTM	549	6.93	3.52
<i>Reismotief</i>			
Werk/zakelijk	361	6.30	3.46
School/studie	83	6.45	3.03
Sociaal	341	8.59	8.72
Recreatief/overig	279	8.81	3.63
<i>Reisfrequentie</i>			
Een keer per week of meer	535	6.50	3.30
1-3 keer per maand	268	7.99	3.60
Minder dan 1 keer per maand	261	9.36	4.01
<i>Modaliteit</i>			
Bus	616	7.94	3.87
Tram	275	7.76	3.65
Metro	173	5.98	3.02
<i>Specifiek station</i>			
Amsterdam Centraal	155	7.83	3.29
Utrecht Centraal	99	9.00	4.95
Den Haag Centraal	78	8.10	3.65
Rotterdam Centraal	69	8.33	4.20
Eindhoven	44	8.80	4.70
Amsterdam Amstel	42	5.33	3.00

3.7 Totale overstapweerstand

De overstaptijd en het interval van de aansluiting zijn gemodelleerd met dummy variabelen, waarbij een overstaptijd van 8 minuten en een interval van iedere 15 minuten op een waarde 0 zijn gesteld. Dit is een situatie die in werkelijkheid vaak voorkomt. Alle andere parameterwaarden voor overstaptijd en interval geven het relatieve disnut weer ten opzichte van deze situatie. De relatieve waardering van overstaptijd (uitgedrukt in gegeneraliseerde reistijd) is weergegeven in Tabel 5. Tabel 6 geeft de relatieve waardering weer van het interval van de aansluiting, ten opzichte van een interval van iedere 15 minuten.

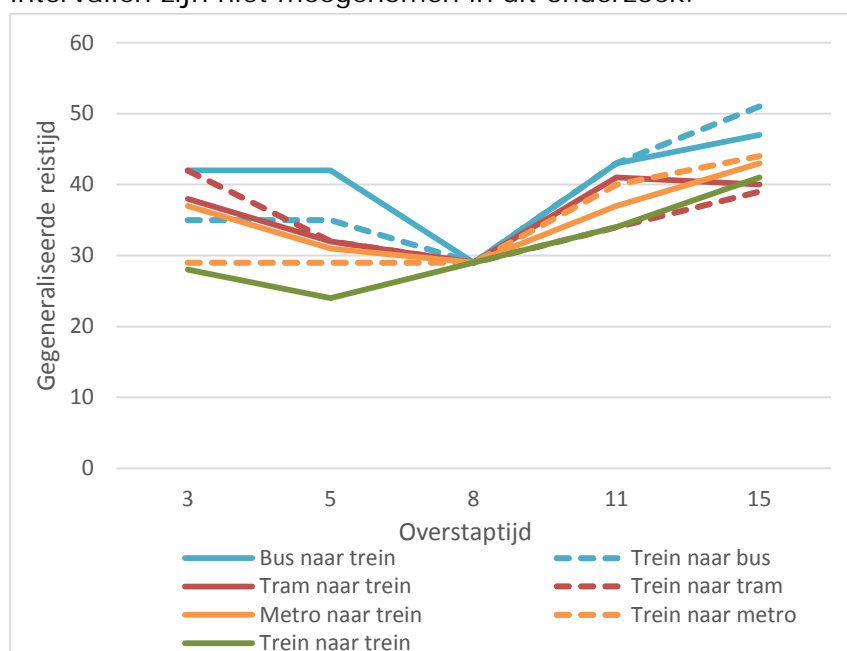
Tabel 5: Relatieve waardering voor overstaptijden

Overstaptijd (minuten)	Relative disutility (generalized travel time)					
	Bus-trein	Trein-bus	Tram-trein	Trein-tram	Metro-trein	Trein-metro
3	13	6	9	13	8	0
5	13	6	3	3	2	0
8	0	0	0	0	0	0
11	14	14	12	5	8	11
15	18	22	11	10	14	15

Tabel 6: Relatieve waardering van het interval van de aansluiting

	Bus-trein	Trein-bus	Tram-trein	Trein-tram	Metro-trein	Trein-metro
iedere 20 minuten	5	6	0	5	4	6
iedere 30 minuten	9	7	13	11	9	13

In de modellen per modaliteit is de overstapweerstand tussen BTM en trein met een overstaptijd van 8 minuten en een interval van iedere 15 minuten niet significant verschillend van een trein-trein overstap met dezelfde overstaptijd en interval. De totale overstapweerstand tussen twee treinen is bekend uit eerder onderzoek (de Keizer et al., 2014). Hierin werd een overstap van 5 minuten het beste gewaardeerd. Volgens dat onderzoek is de overstapweerstand bij een overstaptijd van 8 minuten en een interval van de aansluitende trein van iedere 15 minuten, 29 minuten gegeneraliseerde reistijd. De totale weerstand van een overstap tussen bus/tram/metro en trein voor andere overstaptijden kan dus berekend worden door de corresponderende waarden uit Tabel 5 hierbij op te tellen. De resulterende overstapweerstand zijn weergegeven in Figuur 10. Deze weerstanden zijn van toepassing wanneer de aansluiting een interval heeft van iedere 15 minuten. Bij grotere intervallen ligt de overstapweerstand hoger en dient de corresponderende waarde uit Tabel 6 bij de weerstand opgeteld te worden. De verwachting is dat bij kleinere intervallen de weerstand lager zal zijn, maar deze kleine intervallen zijn niet meegenomen in dit onderzoek.



Figuur 8: Overstapweerstand per modaliteit en overstaptijd

4. Conclusies

De overstapweerstand tussen BTM en trein ligt in de meeste gevallen hoger dan de overstapweerstand tussen trein en trein. De overstaptijd en het interval van de aansluiting hebben allebei een groot effect op de totale overstapweerstand. De overstapweerstand varieert tussen de 29 minuten en 51 minuten gegeneraliseerde reistijd, afhankelijk van de overstaptijd, het vervoersmiddel en of het een overstap is van BTM naar trein of trein naar BTM. Een interval van iedere 30 minuten ten opzichte van een interval van iedere 15 minuten leidt tot een extra weerstand van 7 tot 13 minuten gegeneraliseerde reistijd. Voor de verschillende soorten overstapstations zijn weinig effecten gevonden. Alleen de reizigers met reismotief recreatief waardeerde de zeer grote stations positief met een waarde van 4 minuten gegeneraliseerde reistijd ten opzichte van een gemiddeld of groot station.

De overstapweerstand van BTM naar trein blijkt in de meeste gevallen hoger te liggen dan van trein naar BTM. Daarnaast is de overstapweerstand over het algemeen groter bij de bus dan bij de tram of metro. Dit verschil kan oplopen tot 10 minuten gegeneraliseerde reistijd.

De waardering van de tijd in het voor- of natransport verschilt van de waardering van de tijd in het hoofdtransport. Een minuut in de bus wordt gemiddeld gewaardeerd als 1,3 minuten in de trein. Een minuut in de tram of metro wordt echter gemiddeld gewaardeerd als maar 0,8 minuten in de trein.

Verder laat dit onderzoek zien dat er grote verschillen bestaan in de waardering van de overstap voor verschillende type reizigers. Reizigers met reismotief woon/werk hebben bijvoorbeeld de voorkeur voor kortere overstaptijden dan reizigers met reismotief recreatief. Overstaptijden zouden daarom ook aangepast kunnen worden naar het type reiziger, wat in de praktijk bijvoorbeeld kan betekenen dat de overstaptijden tijdens de spits korter zijn dan in het weekend.

NS kan met behulp van de cijfers uit dit onderzoek het algoritme vullen om OV-breed keuzegedrag te modelleren. De laatste paragraaf uit het vorige hoofdstuk laat zien hoe de overstapweerstand bepaald kan worden op basis van overstaptijd, interval van de aansluiting en het vervoersmiddel. Ook kan NS met deze nieuwe inzichten afwegingen maken tussen multimodale OV-aanboden op basis van klantervaringen.

6. Referenties

- Bierlaire, M. (2003). *BIOGEME: a free package for the estimation of discrete choice models*. Paper presented at the 3rd Swiss Transportation Research Conference, Ascona, Switzerland.
- Haarsman, G. (2012). *De weerstand van overstappen. Een 'stated preference' onderzoek naar weerstandfactoren bij een treinreis*. University of Twente, Enschede.
- van Hagen, M. (2011). *Waiting experience at train stations*. University of Twente.
- Hine, J., & Scott, J. (2000). Seamless, accessible travel: users' views of the public transport journey and interchange. *Transport Policy*, 7(3), 217-226.
- Horowitz, A. J., & Thompson, N. A. (1994). Evaluation of intermodal passenger transfer facilities. Washington D.C.: Federal Highway Administration.
- Iseki, H., & Taylor, B. D. (2009). Not all transfers are created equal: towards a framework relating transfer connectivity to travel behaviour. *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal*, 29(6), 777-800.
- de Keizer, B., Geurs, K. T., & Haarsman, G. H. (2012). Interchanges in timetable design of railways: a closer look at customer resistance to interchange between trains. <http://abstracts.aetransport.org/paper/download/id/4049>
- de Keizer, B., & Hofker, F. (2013). *Klantwaardering van overstappen*. Paper presented at the Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 2013, Rotterdam.
- de Keizer, B., Kouwenhoven, M., & Hofker, F. (2014). *New insights in resistance to interchange*. Paper presented at the European Transport Conference 2014, Frankfurt, Germany.
- Louviere, J. J., Hensher, D. A., & Swait, J. D. (2000). *Stated Choice Methods: analysis and application*. Cambridge: Cambridge University Press.
- McFadden, D. (1974). Conditional logit analysis of qualitative choice behaviour. In P. Zarembka (Ed.), *Frontiers in econometrics* (pp. 105-142). New York: Academic Press.
- Planbureau voor de leefomgeving. (2009). *Openbaar vervoer, ruimtelijke structuur en flankerend beleid: de effecten van beleidsstrategieën*. Den Haag/Bilthoven.
- Significance, VU University, & John Bates Services. (2012). Values of time and reliability in passenger and freight transport in The Netherlands.
- Train, K. E. (2009). *Discrete choice methods with simulation 2nd edition*. New York: Cambridge University Press.
- vande Walle, S., & Steenberghen, T. (2006). Space and time related determinants of public transport use in trip chains. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 40(2), 151-162.
- Wardman, M., Hine, J., & Stradling, S. (2001). Interchange and travel choice volume 1. Leeds: Institute for Transport Studies.