

# **De invloed van comfort en veiligheidsgevoel op stationskeuze voor fietsers**

Anne Barneveld – Goudappel – [anne.barneveld@live.nl](mailto:anne.barneveld@live.nl)  
Raymond Huisman – Goudappel – [rhuisman@goudappel.nl](mailto:rhuisman@goudappel.nl)  
Niels van Oort – TU Delft – [n.vanoort@TUDelft.nl](mailto:n.vanoort@TUDelft.nl)

**Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk  
13 en 14 oktober 2022, Utrecht**

## **Samenvatting**

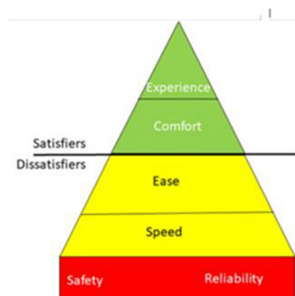
Om diverse klimaatdoelen te bereiken is het belangrijk om duurzame vervoermiddelen aantrekkelijk te maken voor reizigers. De fiets-trein combinatie kan een belangrijke rol spelen in de groei van duurzaam transport. Momenteel gebruikt 50% van de treinreizigers de fiets als voortransport. De populariteit van de fiets-trein combinatie leidt vaak tot een hoge stallingsvraag bij het station. Het uitbreiden van de stallings-gelegenheid is niet altijd mogelijk, bijvoorbeeld door een hoge dichtheid in het stationsgebied. Een mogelijke oplossing voor dit capaciteitsprobleem is het onderzoeken van stationskeuze. De huidige literatuur is vaak beperkt tot 'dissatisfier' parameters zoals reistijd en reiskosten. In dit onderzoek ligt de focus op veiligheidsgevoel en comfort. Na een ranking zijn veiligheidsgevoel en comfort vertaald in de factoren 'verlichting', 'beschutting' en 'beveiliging'. Omdat de stationskeuze voor veel reizigers niet alleen gebaseerd is op satisfiers zijn de factoren fietstijd en stallingskosten ook meegenomen in het keuze-experiment. De enquête data is geanalyseerd met behulp van een Multinomial Logit model (MNL) en een Latent Class model (LC). De verkregen gewichten uit het MNL model tonen aan dat reistijd en reiskosten het meeste van invloed zijn op de stationskeuze. Wanneer het LC model wordt toegepast, ontstaan er twee groepen. De grootste groep (65%), 'Dissatisfier Gevoeligen', wordt grotendeels beïnvloed door de factoren reistijd en kosten. Voor een verhoging van verlichting op het station is deze groep bereid om €0,17 extra stallingskosten te betalen, of 2 minuten extra fietstijd. Mannen en studenten hebben een grote kans om onder deze grootste groep te vallen. De tweede groep (35%), 'Satisfier Gevoeligen', wordt juist beïnvloed door de verlichting op het station en de beveiliging in de fietsenstalling. Deze groep is bereid om €2,97 stallingskosten of 7 minuten extra fietstijd toe te voegen voor het verhogen van de verlichting op het station. In deze tweede groep zijn vooral vrouwen en ouderen (65+) dominant. Dit betekent dat voor 35% van de populatie factoren met betrekking tot veiligheidsgevoel en comfort een grote rol spelen in stations-keuze. Een toepassing in Delft laat zien dat er een shift mogelijk is van reizigers van een centraal naar lokaal station bij het aanpassen van satisfiers. Het wordt aanbevolen om bij het inrichten van een station meer aandacht te besteden aan de satisfiers 'verlichting op het station' en 'beveiliging in de fietsenstalling', om inclusiviteit in het openbaar vervoer te waarborgen. Een aanbeveling voor verder onderzoek is het uitbreiden van dit onderzoek met de aanwezigheid van een overstap.

## 1. Introductie

Het personenvervoer speelt een grote rol bij de uitstoot van broeikasgassen, die in de nabije toekomst aanzienlijk moeten worden verminderd (Stanley et al., 2011). Naast duurzaamheidsdoelstellingen vindt er verstedelijking plaats. Om de groei van het vervoer op een duurzame manier op te vangen, zou de fiets-treincombinatie een grote rol kunnen spelen, omdat deze qua snelheid en bereikbaarheid kan concurreren met de auto (Kager et al., 2016). De fiets-treincombinatie combineert de snelheid van de trein met de bereikbaarheid van de fiets. Momenteel gebruikt ruim 50% van de treinreizigers de fiets in het voortransport voor de trein (ProRail, 2019). De grootste stations fietsenstalling van Nederland biedt nu al plaats aan meer dan 12.500 fietsen. De toenemende populariteit van het gebruiken van de fiets als voortransport leidt tot een hoge parkeervraag bij stations (van Boggelen, 2008). Het vergroten van de capaciteit van stallingsvoorzieningen bij deze stations vergt grote investeringen en is niet altijd mogelijk door de hoge dichtheid van het stationsgebied. Binnen stedelijke regio's vinden reizigers echter vaak binnen 20 minuten fietsen meer dan één treinstation.

Om te onderzoeken of de benodigde stallingscapaciteit van reizigers kan worden opgevangen bij lokale stations is er inzicht nodig in waarom reizigers naar welk station fietsen. Bestaand onderzoek richt zich vooral op 'dissatisfier' factoren, zoals reistijd, reiskosten, wachttijd en aanwezigheid van een overstap (van Mil et al., 2020). Deze dissatisfiers horen bij de onderste lagen van de klantwenspiramide (figuur 1). Van Hagen 2012 concludeerde echter dat mensen geen zintuig voor tijd hebben. Hij stelt dat de factor reistijd wordt beïnvloed door tijdsbeleving, welke wordt beïnvloed door andere factoren. Naast de factor fietstijd is de factor reiskosten sterk afhankelijk van persoonlijke kenmerken, bijvoorbeeld inkomen en leeftijd. Tijdperceptie kan dus anders zijn voor verschillende gebruikersgroepen. Het doel van dit onderzoek is dan ook om de invloed te onderzoeken van 'satisfier' factoren op de stationskeuze, zoals (ervaren) veiligheid en comfort, verwijzend naar de bovenste lagen van de klantwenspiramide (figuur 1).

De onderzoeksvraag van dit onderzoek is: "In hoeverre spelen satisfiers, in tegenstelling tot dissatisfiers, een rol bij stationskeuze voor fiets-treinreizigers met betrekking tot lokale treinstations?"



Figuur 1 Klantwenspiramide (Hagen and Bron, 2014)

## 2. Methodologie

Om deze onderzoeksvraag te beantwoorden, worden in dit onderzoek verschillende methoden gebruikt. Eerst is er een literatuurstudie uitgevoerd om alle factoren te vinden die van invloed zijn op de stationskeuze. Nadat alle factoren zijn gevonden, is er door verschillende respondenten een rangschikking gemaakt van alle satisfiers. De drie belangrijkste satisfiers, samen met reistijd en stallingskosten, zijn meegenomen in een keuze-experiment. Om de factorgewichten te berekenen, worden twee modellen gebruikt. In eerste instantie wordt een Multinomial Logit model toegepast om de factorgewichten voor de hele groep respondenten te achterhalen. Daarnaast wordt een Latent Class model toegepast om gewichten te vinden voor vergelijkbare respondenten in de populatie. Om de resultaten te relateren aan de praktijk, wordt een illustratieve casus uitgevoerd met betrekking tot de stad Delft.

## 3. Satisfiers en de Fiets-Trein-Reiziger

Alle mogelijke kenmerken die van invloed zijn op de stationskeuze voor fietsers zijn onderzocht in een literatuurstudie. De meeste onderzoeken vermelden satisfiers in de eerste fase van het onderzoek, maar nemen de satisfiers verder niet op in hun methode.

Met betrekking op de fiets-trein reiziger zijn zeven groepen gedefinieerd door Shelat et al. (2018). Deze groepen (tabel 1) zijn verder in dit onderzoek opgenomen om een grote variatie in respondenten te hebben.

Tabel 1 Zeven groepen van fiets-trein reiziger (Shelat et al., 2018)

Groep	Description
1	Fulltime professionals van middelbare leeftijd (26%)
2	Universitaire studenten die bij hun ouders wonen (23%)
3	Schoolkinderen (15%)
4	Jonge professionals met een lager inkomen (14%)
5	Parttime professionals van middelbare leeftijd (10%)
6	Uitwonende universitaire studenten (9%)
7	Gepensioneerden (2%)

## 4. Ranking van Satisfiers

De factoren uit de literatuurstudie zijn gerangschikt door 21 respondenten. De respondenten zijn zo gekozen dat alle zeven groepen van Shelat et al. (2018), worden vertegenwoordigd door drie respondenten. De rangschikking leidt tot de volgende top 3:

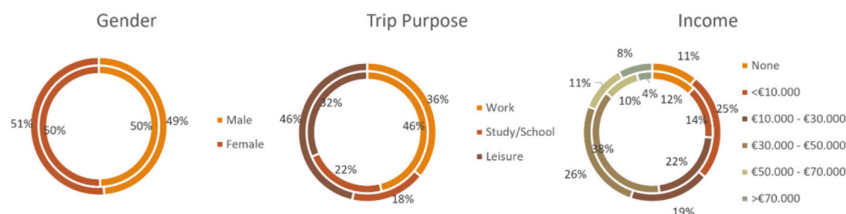
1. Mate van beschutting op het station
2. Mate van verlichting op station
3. Aanwezigheid van beveiliging in de fietsenstalling

Vanwege de kleine respondentengroep (N=21) is deze rangschikking indicatief en mogelijk niet statistisch significant. Dit betekent dat de rangschikking mogelijk niet volledig representatief is voor de hele populatie. De rangschikking wordt uitsluitend uitgevoerd om verkennend inzicht te krijgen in de prioritering van factoren die de stationskeuze beïnvloeden.

In dit onderzoek wordt de stationskeuze geprioriteerd boven het onderzoeken van satisfiers, aangezien de stationskeuze niet alleen in de bovenste lagen van de klantbehoeftepiramide wordt gemaakt. Om die reden zijn twee belangrijke dissatisfiers met betrekking tot stationskeuze opgenomen in de rest van dit onderzoek: reistijd en stallingskosten (Ton et al., 2019; Krabbenborg et al., 2015; Weliwitiya en Eng, 2020; Young en Blainey, 2018; Givoni en Rietveld, 2007).

## 5. Resultaten Multinomiaal Logit Model

De vijf factoren hebben niet dezelfde invloed op stationskeuze. Dit is verder onderzocht met behulp van een conjunct keuze-experiment. Eerst is een pilot-enquête afgenomen bij 38 respondenten om informatie te verkrijgen over deze factoren. Tijdens het verzamelen van respondenten voor de pilot-enquête, zijn alle zeven groepen van Shelat et al inbegrepen. De resultaten van de pilot-enquête zijn gebruikt om een efficiënt ontwerp te maken voor het definitieve keuze-experiment (ChoiceMetrics, 2018). In dit uiteindelijke keuze-experiment werden 308 respondenten gevraagd om te kiezen tussen station A en station B, met verschillende waarden voor de parameters: mate van verlichting, mate van beschutting, beveiliging in de fietsenstalling, fietstijd en stallingskosten. Alle respondenten hebben verschillende sociaal-demografische kenmerken, zoals geslacht, leeftijd, inkomen, opleiding, maatschappelijke participatie, huishoudenssamenstelling, treinfrequentie en reisdoel. De verspreiding van persoonlijke kenmerken van respondenten in dit keuze-experiment is vergelijkbaar met de volledige populatie fiets-treinreizigers, opgehaald uit de dataset ODIN 2019. De vergelijking van de respondenten en de ODIN dataset is voor drie kenmerken weergegeven in figuur 2.



Figuur 2 Vergelijking van respondenten (buitenste cirkel) en ODIN 2019 (binnenste cirkel)

De gewichten van factoren van respondenten is eerst gemodelleerd met behulp van een MNL-model, waarvan de nutsfunctie gegeven is in vergelijking 1.

$$U_i = \beta_{Light} * Light_i + \beta_{Shelter} * Shelter_i + \beta_{Security} * Security_i + \beta_{Time} * Time_i + \beta_{Price} * Costs_i \quad (1)$$

Na het modelleren van de enquêteresultaten met behulp van een MNL-model, waarin het gemiddelde van alle respondenten wordt genomen, worden de volgende gewichten gevonden (tabel 2). Het aantal attribuutniveaus wordt ook weergegeven in tabel 2. Wanneer een attribuut twee niveaus heeft, worden 0 en 1 geïmpliceerd. Een waarde van nul betekent een laag niveau van verlichting, beschutting en veiligheid, en een waarde van één betekent een hoog niveau. Voor fietstijd en stallingskosten worden drie niveaus

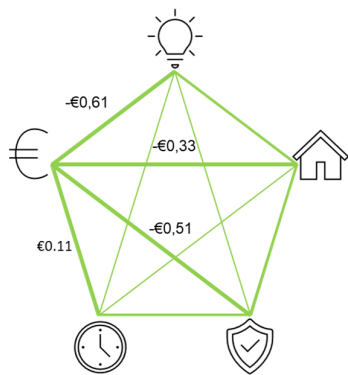
gebruikt. Deze niveaus zijn 5, 7,5 of 10 minuten fietstijd en €0, €0,50 of €1 stallingskosten. De minimum- en maximumkolom van tabel 3 verwijst naar het nutsverschil dat door die parameter wordt veroorzaakt. Dit geeft voor elke parameter het effect weer op de totale nutsfunctie.

De gewichten geven een nutsverandering aan wanneer de parameter met één verandert. Dit betekent dat wanneer de verlichting wordt verhoogd, het nut van dat station met 0,667 toeneemt, en wanneer de stallingskosten met €1 worden verhoogd, neemt het nut van dat station af met -1,09. Het is zichtbaar dat de gemiddelde reiziger die fiets-trein gebruikt het meest gevoelig is voor veranderingen in de parameter toegangstijd of parkeerkosten, volgens het MNL model.

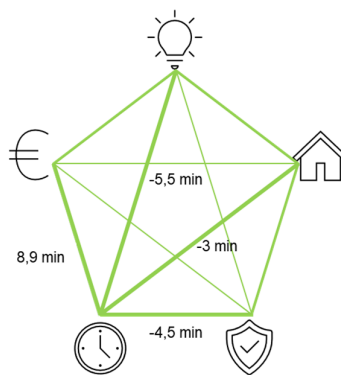
Tabel 2 Gewichten van Parameter

Factor	Waarde	# levels	Minimum	Maximum
Verlichting	0.667	2	0	0.667
Beschutting	0.364	2	0	0.364
Beveiliging	0.554	2	0	0.554
Fietstijd	-0.122	3	-1.22	-0.610
stallingskosten	-1.09	3	-1.09	0

Parameter gewichten kunnen alleen worden vergeleken met verschillende modellen als er een ratio is berekend, bijvoorbeeld de Value-of-Time. Om de resultaten uit tabel 2 te vergelijken met andere modellen, en om de resultaten duidelijker weer te geven, zijn alle parameterratio's met de dissatisfiers stallingskosten en fietstijd berekend. De ratio-waarden zijn in de eenheid van de basisparameter uitgedrukt: euro (figuur 3) en minuten (figuur 4). Er kan geconcludeerd worden dat respondenten gemiddeld bereid zijn € 0,61 parkeerkosten te betalen of 5,5 minuten extra te fietsen voor een goed verlicht station.



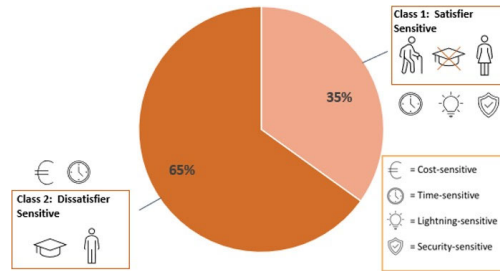
Figuur 3 Stallingskosten als basisfactor (MNL)



Figuur 4 Fietstijd als basisfactor (MNL)

## 6. Resultaten Latent Class Model

Om heterogeniteit tussen fiets-trein reizigers aan te tonen, is er naast het MNL model, een Latent Class model gemaakt om de verschillen in de populatie te laten zien. Een Latent Class keuzemodel wordt gebruikt voor het analyseren van de enquêteresultaten om meer inzicht te krijgen in de verschillen tussen fiets-treinreizigers. Er zijn twee groepen (klassen) gevonden op basis van vergelijkbare gewichten van respondenten. Daarna is gekeken welke socio-demografische kenmerken klassenlidmaatschap kunnen verklaren. De kenmerken van de twee gebruikersgroepen zijn weergegeven in figuur 5.



Figuur 5 Samenvatting van de twee groepen

Figuur 5 laat zien dat vrouwen, ouderen en niet-studenten een grote kans hebben om tot groep 1 te behoren. Deze eerste groep is gevoelig voor de parameters verlichting, beveiliging en reistijd. Groep 1 (Satisfier Gevoeligen) heeft een totale omvang van 35% van alle reizigers, wat betekent dat groep 2 65% van de bevolking representeert. Mannen en studenten hebben een kans van 83% om tot de tweede groep te behoren. Groep 2 is zeer gevoelig voor reistijd en parkeerkosten (Dissatisfier Gevoeligen). Elke groep heeft verschillende waarden voor de parametergewichten, weergegeven in tabel 3 en 4. In figuren 6 en 7 is het effect van alle parametergewichten voor beide klassen op het totale nut weergegeven.

Tabel 3 Groep 1 Parameters

Factor	Waarde	Minimum	Maximum
$\beta_{\text{Verlichting}}$	0.765	0	0.765
$\beta_{\text{Beschutting}}$	0.282	0	0.282
$\beta_{\text{Beveiliging}}$	0.610	0	0.610
$\beta_{\text{Fietstijd}}$	-0.107	-1.07	-0.545
$\beta_{\text{Stallingskosten}}$	-0.258	-0.258	0

Tabel 4 Groep 2 Parameters

Factor	Waarde	Minimum	Maximum
$\beta_{\text{Verlichting}}$	0.765	0	0.765
$\beta_{\text{Beschutting}}$	0.282	0	0.282
$\beta_{\text{Beveiliging}}$	0.610	0	0.610
$\beta_{\text{Fietstijd}}$	-0.107	-1.07	-0.545
$\beta_{\text{Stallingskosten}}$	-0.258	-0.258	0

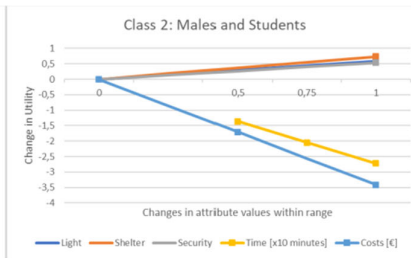
Zoals eerder genoemd kunnen de gewichten niet direct vergeleken worden met resultaten uit een ander model. Om de twee gevonden groepen te kunnen vergelijken zijn er vier pentagoon figuren gepresenteerd (figuur 8-11), waarin de ratio van alle parameters met fietstijd en stallingskosten weergegeven is voor beide groepen. Figuur 8 en figuur 9 laten zien dat fiets-trein reizigers die tot de eerste groep behoren, bereid zijn om €2,97 stallingskosten te betalen of 7 minuten verder te fietsen voor een goed verlicht

station. De tweede groep is bereid om slechts €0,17 stallingskosten te betalen of 2 minuten extra fietstijd voor een goed verlicht station.

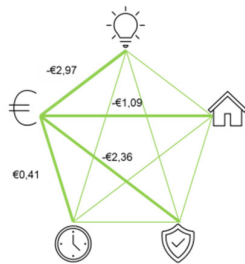
De verschillen tussen de twee groepen zijn erg interessant. In het algemeen kan er worden gesteld dat de eerste groep gevoeliger is voor de satisfiers in vergelijking met de tweede groep.



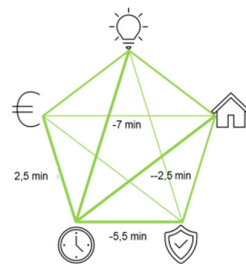
Figuur 6 Effect Parameters op Stationsnut (Groep 1)



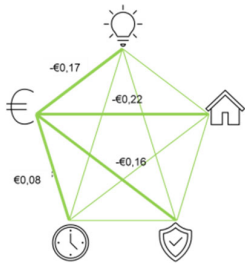
Figuur 7 Effect Parameters op Stationsnut (Groep 2)



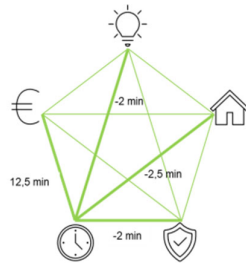
Figuur 8 Groep 1: Stallingskosten als basisparameter



Figuur 9 Groep 1: Fietstijd als basisparameter



Figuur 10 Groep 2: Stallingskosten als basisparameter



Figuur 11 Groep 2: Fietstijd als basisparameter

## 7. Toepassing in de Praktijk

Om de gevonden parametergewichten toe te lichten, is er gekozen voor een casus van stationskeuze in Delft. Deze stad is geschikt als casus aangezien er twee stations aanwezig zijn. Eén luxer centraal station en één lokaal station, dat kleiner is en aan de rand van de stad ligt. De stad Delft is ook geschikt voor een casus van dit onderzoek omdat er een universiteit aanwezig is en Delft voldoende vertegenwoordigd is als geografische locatie van respondenten.

De factorgewichten en sociaal-demografische kenmerken laten zien dat er verschillende maatregelen nodig zijn om beide groepen (Satisfier Gevoeligen en Dissatisfier Gevoeligen) aan te spreken. De verhouding van sociaal-demografische kenmerken van de gemeente Delft is weergegeven in tabel 5 (CBS, 2021; CBS, 2022). Dit leidde tot 39963 inwoners (38%) in groep 1 en 64570 inwoners (62%) in groep 2.

*Tabel 5 Socio-demografische kenmerken van Delft (CBS, 2021; CBS, 2022)*

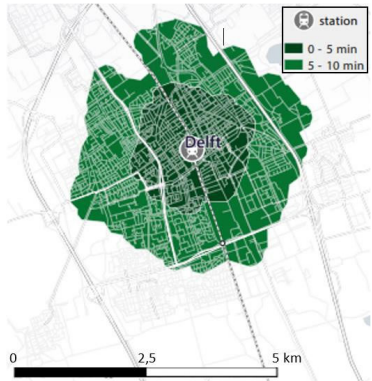
Factor	# Inwoners	Percentage
Delft (totaal)	104533	100%
Man	55159	52%
Vrouw	49374	47%
Student	18807	18%
on-student	85726	82%
65+	16767	16%
64-	87766	84%

In figuur 12 en 13 is de fietstijd van 5 en 10 minuten voor station Delft en Delft Campus op een kaart weergegeven. Het is zichtbaar dat voor beide stations gebieden overlappen met 10 minuten fietstijd. In deze gebieden kunnen de gewichten van het Latent Class-model gebruikt worden.

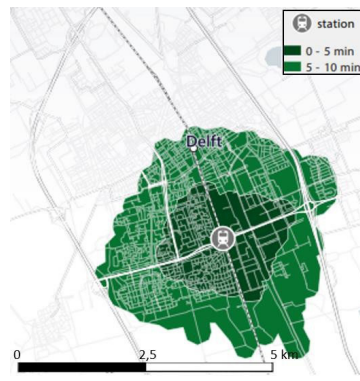
Op een werkdag stoppen 15 intercity's en 8 stoptreinen per uur op Station Delft. Alleen de 8 stoptreinen stoppen ook op Delft Campus. In dit onderzoek is geen rekening gehouden met overdracht en wordt het verschil in treinaanbod buiten beschouwing gelaten.

Maatregelen die de fietstijd inkorten zouden voor beide groepen een grote invloed hebben op de stationskeuze. Een mogelijke maatregel voor het verkorten van de fietstijd is bijvoorbeeld het aanpassen van de fietspaden naar het station, zonder gelijkvloerse kruisingen, of het invoeren van voorrang voor fietsers bij stoplichten. Echter zullen deze maatregelen naar verwachting ook de hoogste kosten met zich meebrengen en technisch en politiek de meeste uitdagingen met zich mee brengen.





Figuur 12 Fietstijd Station Delft



Figuur 13 Fietstijd Station Delft Campus

Naast een korte fietstijd, hebben de factoren verlichting en beveiliging een grote invloed op stationskeuze voor reizigers uit groep 1. Het is aannemelijk dat het verhogen van verlichting of de beveiliging minder kosten en uitdagingen met zich meebrengt dan het aanpassen van de fietstijd naar het station. Voor groep 2 heeft de satisfier beschutting op het station het hoogste gewicht van alle satisfiers. Dit betekent dat eventuele extra dis-nut van toegangstijd en stallingskosten deels kunnen worden gecompenseerd door het plaatsen van een volledige beschutte wachtruimte op het platform. Het bieden van meer beschutting zal ook de eerste groep positief beïnvloeden, en het bieden van meer verlichting en veiligheid is ook van invloed op de tweede groep, echter in mindere mate. Voor de tweede groep is naast de fietstijd ook de dissatisfier parkeerkosten van groot belang. Het verlagen van de parkeerprijs voor het lokale station is niet altijd mogelijk, bijvoorbeeld als parkeren op beide stations gratis is, wat het geval is in Delft. Hier kan het verhogen van de parkeerprijs op Delft Centraal ertoe leiden dat meer reizigers voor het lokale station kiezen.

Momenteel hebben zowel station Delft als Delft Campus een hoge verlichting en zijn de stallingskosten gratis. In tegenstelling tot Delft Campus heeft station Delft een beveiligde fietsenstalling en een hoge beschutting.

Stel, een reiziger (groep 2) woont 5 minuten fietsen van station Delft en 10 minuten van Delft Campus, er is een stallingstarief van € 0,50 per dag op station Delft ingevoerd en er is goede beschutting gefaciliteerd op Delft Campus. Deze omstandigheden zouden leiden tot de nutsfuncties weergegeven in vergelijkingen 2 en 3. Dit leidt tot de conclusie dat 62% van de fiets-treinreizigers ('Dissatisfier Gevoeligen', groep 2 in Delft) een kans heeft van 55% om te kiezen voor station Delft en 45% voor Delft Campus, gebruikmakend van vergelijking 6.

$$U_{Delft(2)} = 0.588 * 1 + 0.738 * 1 + 0.532 * 1 - 0.272 * 5 - 3.411 * 0.5 = -1.21 \quad (2)$$

$$U_{Campus(2)} = 0.588 * 1 + 0.738 * 1 + 0.532 * 0 - 0.272 * 10 - 3.411 * 0 = -1.39 \quad (3)$$

Wanneer een reiziger (groep 1) respectievelijk 5 en 10 minuten van Delft en Delft Campus woont, en beveiliging wordt toegevoegd op Delft Campus, zou dit leiden tot de nutsfuncties weergegeven in vergelijking 4 (Delft) en 5 (Delft Campus).

$$U_{Delft(1)} = 0.765 * 1 + 0.282 * 1 + 0.610 * 1 - 0.107 * 5 - 0.258 * 0 = 1.12 \quad (4)$$

$$U_{Campus(1)} = 0.765 * 1 + 0.282 * 0 + 0.610 * 1 - 0.107 * 10 - 0.258 * 0 = 0.305 \quad (5)$$

Met het huidige aanbod van Delft Campus, met een lage beschutting en zonder beveiliging, zal 19% van groep 1 kiezen voor Delft Campus. Dit percentage verhoogt naar 37% met een hoge beschutting en als er beveiliging aanwezig is op Delft Campus. Deze verschuiving is wenselijk bij het oplossen van capaciteitsproblemen in de fietsenstalling op station Delft.

$$P_{Y=1} = \frac{e^{V_i}}{\sum e^{V_j}} \quad (6)$$

Kortom, dit voorbeeld laat zien dat veiligheidsgevoel en comfort een invloed heeft op stationskeuze voor beide groepen.

## 8. Conclusie

Om uitstoot van broeikasgassen te reduceren is duurzaam vervoer erg belangrijk. De fiets-trein combinatie is daarin een goede competitie met de auto in snelheid en bereikbaarheid. Meer inzicht in de invloed van satisfiers op stationskeuze kan meehelpen aan het oplossen van capaciteitsproblemen in bijvoorbeeld de fietsenstalling van het station.

De hoofdvraag van dit onderzoek is: "In hoeverre spelen satisfiers, in tegenstelling tot dissatisfiers, een rol bij stationskeuze voor fiets-treinreizigers met betrekking tot lokale treinstations?"

Om deze vraag te beantwoorden zijn er verschillende stappen ondernomen. Eerst is er een literatuurstudie uitgevoerd, met als resultaat een lijst met factoren die invloed hebben op stationskeuze. Hierna is een rangschikking van de satisfiers uit deze lijst gemaakt door diverse respondenten. De top 3 satisfiers plus fietstijd en stallingskosten zijn meegenomen in een keuze-experiment. Op de data van dit keuze-experiment is een Multinomiaal Logit model toegepast. De MNL resultaten laten zien dat de factoren uit de onderste lagen van de klantwenspiramide (dissatisfiers) een grotere significante invloed hebben op stationskeuze dan de satisfiers.

Bij het vergelijken van het MNL en Latent Class model zijn er verschillen zichtbaar. Dit betekent dat heterogeniteit voorkomt onder fiets-trein reizigers. Hierdoor zijn de gemiddelde factorgewichten uit het MNL model niet altijd bruikbaar. Verschillende maatregelen kunnen gebruikt worden om stationskeuze voor een groep te beïnvloeden maar zijn minder effectief bij de andere groep. Zo is het toevoegen van stallingskosten effectief voor reizigers uit groep 2, maar is het nauwelijks van invloed op reizigers uit

groep 1. Dit duidt op een meerwaarde in het toepassen van een latent class model bij het onderzoeken van stationskeuze. Het gebruiken van een latent class model is ook belangrijk voor de inclusiviteit van fiets-trein reizigers.

Dit onderzoek laat zien dat satisfiers van invloed zijn op stationskeuze. De mate van de invloed van satisfiers is hierbij afhankelijk van socio-demografische kenmerken zoals geslacht, leeftijd en studentschap. De eerste groep (35%) is erg gevoelig voor de factoren verlichting en beveiliging in de fietsenstalling. Het is waarschijnlijk dat deze groep vooral bestaat uit vrouwen, non-studenten en ouderen. Voor de tweede groep (65%) hebben de dissatisfiers een grotere invloed op stationskeuze dan de satisfiers. Mannen en studenten hebben een grote kans om bij deze groep te horen. Deze tweede groep is gevoelig voor maatregelen die gefocust zijn op de onderste lagen van de klantwenspiramide. Dit leidt tot de conclusie dat voor de tweede groep, satisfiers een invloed hebben op stationskeuze, echter, deze invloed kan worden overschaduwed door de dissatisfiers.

Uit dit onderzoek blijkt dat de dissatisfier fietstijd een hoge invloed heeft op stationskeuze voor beide groepen. Dit betekent dat maatregelen die de fietstijd naar het station reduceren erg effectief zijn voor zowel de Satisfier als Dissatisfier Gevoeligen. Voor de tweede groep heeft de factor stallingskosten de meeste invloed op stationskeuze. Het invoeren van stallingskosten bij het centrale station kan een verschuiving van reizigers naar het lokale station betekenen. Meer onderzoek is nodig met betrekking tot de acceptatie van deze maatregel en werkelijk keuzegedrag. De eerste groep wordt, naast de factor fietstijd, meer beïnvloed door de satisfiers verlichting en beveiliging. Dit leidt tot het advies voor gemeenten en stationseigenaren om ook de lokale stations voldoende te voorzien van deze satisfiers. Dit is ook belangrijk voor de inclusiviteit voor fiets-trein reizigers.

## **9. Discussie en Aanbevelingen**

Dit onderzoek laat nieuwe inzichten zien in de rol van satisfiers op stationskeuze. Er zijn echter verschillende suggesties om dit onderzoek te verbeteren en uit te breiden. Zo is de rangschikking gedaan op een kleine respondentengroep (N=21). In dit onderzoek was deze stap indicatief, desalniettemin zou het interessant zijn om de rangschikking uit te voeren op een grotere en significante respondentengroep. Als er dan andere factoren in de top 3 staan, kunnen deze inbegrepen worden in een nieuw keuze-experiment.

Met betrekking tot de dissatisfiers zijn fietstijd en stallingskosten inbegrepen. Andere dissatisfiers, zoals de aanwezigheid van een overstap, zijn verwaarloosd in dit onderzoek. Volgens van Mil et al. (2020) heeft de aanwezigheid van een overstap een grote invloed op stationskeuze voor fiets-trein reizigers. Het is aanbevolen om andere dissatisfiers, zoals de aanwezigheid van een overstap, in combinatie met satisfiers in een keuze-experiment te onderzoeken.

Het is ook aanbevolen om Latent Class Modelling vaker te gebruiken in onderzoeken met keuze experimenten. De verschillen tussen de gewichten van het MNL model en het LC model in stationskeuze zijn duidelijk zichtbaar. De twee significante groepen die verklaard worden door socio-demografische kenmerken laten zien dat het belangrijk is

om heterogeniteit toe te laten in de populatie. De heterogeniteit leidt tot resultaten beter toepasbaar in de werkelijkheid.

Praktisch advies voor gemeenten en stationseigenaren op basis van dit onderzoek is om bij het vernieuwen of ontwerpen van stations niet alleen te focussen op centrale stations maar ook om de lokale stations naar de wensen van de reizigers te houden. Ook is het geadviseerd om een kosten-batenanalyse te maken met betrekking tot verlichting, beveiliging en beschutting voor een specifiek station. In dit onderzoek wordt aangegeven hoe satisfiers het reisgedrag beïnvloeden. In de casus van Delft wordt de fietstijd gegeven van 5 minuten voor Delft en 10 minuten voor Delft Campus. Door gebruik te maken van de werkelijke fietstijd van bewoners en het toepassen van een stations-specifieke kosten-batenanalyses kan nauwkeuriger het aantal reizigers voorspeld worden. Hierdoor levert een MKBA veel inzicht in de voor- en nadelen van het vergroten van de stationsverlichting, beschutting en veiligheid voor een specifiek station.

## Referenties

- Birago, D., Mensah, S. O., & Sharma, S. (2017). Level of service delivery of public transport and mode choice in accra, ghana. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 46, 284–300.
- Bowman, L. A., & Turnquist, M. A. (1981). Service frequency, schedule reliability and passenger wait times at transit stops. *Transportation Research Part A: General*, 15 (6), 465–471.
- Broach, J., Dill, J., & Gliebe, J. (2012). Where do cyclists ride? A route choice model developed with revealed preference gps data. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46 (10), 1730–1740.
- CBS. (2021). Leerlingen, deelnemers en studenten; onderwijssoort, woonregio [25 June 2021]. Centraal Bureau voor de Statistiek. Retrieved May 1, 2022, from <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/71450ned/table?ts=1651845346426>
- CBS. (2022). Regionale kerncijfers nederland [31 March 2022]. Centraal Bureau voor de Statistiek. Retrieved May 1, 2022, from <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/70072ned/table?ts=1651846753350>
- Cervero, R., Caldwell, B., & Cuellar, J. (2013). Bike-and-ride: Build it and they will come. *Journal of Public Transportation*, 16 (4), 5.
- ChoiceMetrics. (2018). Ngene 1.2 user manual and reference guide the cutting edge in experimental design. [www.choice-metrics.com](http://www.choice-metrics.com)
- Cui, Y., Mishra, S., & Welch, T. F. (2014). Land use effects on bicycle ridership: A framework for state planning agencies. *Journal of Transport Geography*, 41, 220–228.
- Ferrell, C. E., & Mathur, S. (2012). Influences of neighborhood crime on mode choice. *Transportation Research Record*, 2320, 55–63. <https://doi.org/10.3141/2320-07>

Garcia, A., Gomez, F. A., Llorca, C., & Angel-Domenech, A. (2015). Effect of width and boundary conditions on meeting maneuvers on two-way separated cycle tracks. *Accident Analysis & Prevention*, 78, 127–137.

Givoni, M., & Rietveld, P. (2007). The access journey to the railway station and its role in passengers' satisfaction with rail travel. *Transport Policy*, 14, 357–365.  
<https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.04.004>

Kager, R., Bertolini, L., & Brömmelstroet, M. T. (2016). Characterisation of and reflections on the synergy of bicycles and public transport. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 85, 208–219. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2016.01.015> Keijzer, M. J. N., & Rietveld, P. (2000). How do people get to the railway station? the dutch experience. *Transportation Planning and Technology*, 23 (3), 215–235.  
<https://doi.org/10.1080/03081060008717650>

Krabbenborg, L., Wee, B. V., Annema, J. A., Correia, G., & Snellen, D. (2015). Cycling to a railway station.

Krenn, P. J., Oja, P., & Titze, S. (2014). Route choices of transport bicyclists: A comparison of actually used and shortest routes. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*, 11 (1), 1–7.

Liu, Y., Yang, D., Timmermans, H. J., & de Vries, B. (2020). Analysis of the impact of street-scale built environment design near metro stations on pedestrian and cyclist road segment choice: A stated choice experiment. *Journal of transport geography*, 82, 102570.

Mackenbach, J. D., Randal, E., Zhao, P., & Howden-Chapman, P. (2016). The influence of urban land-use and public transport facilities on active commuting in wellington, new zealand: Active transport forecasting using the wilute model. *Sustainability*, 8 (3), 242.

Martens, K. (2004). The bicycle as a feeding mode: Experiences from three european countries. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 9, 281–294.  
<https://doi.org/10.1016/j.trd.2004.02.005>

Park, S., Kang, J., & Choi, K. (2014). Finding determinants of transit users' walking and biking access trips to the station: A pilot case study. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 18 (2), 651–658.

ProRail. (2019). Fietsparkeren bij stations. <https://www.prorail.nl/reizen/stations/fietsen>

Puello, L. L. P., & Geurs, K. T. (2016). Integration of unobserved effects in generalised transport access costs of cycling to railway stations. *EJTIR Issue*, 16, 385–405.

Puello, L. L. P., & Geurs, K. (2015). Modelling observed and unobserved factors in cycling to railway stations: Application to transit-oriented-developments in The Netherlands. *European journal of transport and infrastructure research*, 15 (1).

- Replogle, M. A. (1987). Bicycles on transit: A review of international experience. *Transportation research record*, 1141, 26–36.
- Rietveld, P. (2000a). The accessibility of railway stations: The role of the bicycle in the netherlands. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 5 (1), 71–75. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1361-9209\(99\)00019-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1361-9209(99)00019-X)
- Rietveld, P. (2000b). Non-motorised modes in transport systems: A multimodal chain perspective for the netherlands. [www.elsevier.com/locate/trd](http://www.elsevier.com/locate/trd)
- Rietveld, P., & Daniel, V. (2004). Determinants of bicycle use: Do municipal policies matter? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 38 (7), 531–550.
- Semler, C., & Hale, C. (2010). Rail station access—an assessment of options.
- Shelat, S., Huisman, R., & van Oort, N. (2018). Analysing the trip and user characteristics of the combined bicycle and transit mode. *Research in Transportation Economics*, 69, 68–76. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2018.07.017>
- Stanley, J. K., Hensher, D. A., & Loader, C. (2011). Road transport and climate change: Stepping off the greenhouse gas. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45 (10), 1020–1030.
- Stinson, M. A., Bhat, C. R. et al. (2005). A comparison of the route preferences of experienced and inexperienced bicycle commuters. *TRB 84th annual meeting compendium of papers*, (05-1434).
- Ton, D., Nijënstein, S., & Shelat, S. (2019). Fietsen naar de tramhalte: Simultane modellering van voortransport- en haltekeuze. *Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk*.
- Van Wee, B., Rietveld, P., & Meurs, H. (2006). Is average daily travel time expenditure constant? in search of explanations for an increase in average travel time. *Journal of transport geography*, 14 (2), 109–122.
- van Boggelen, O. (2008). Het fietsparkeren bij vier stations onder een vergrootglas. *Fietsverkeer*, 7, 26–31.
- Van Hagen, M., & Bron, P. (2014). Enhancing the experience of the train journey: hanging the focus from satisfaction to emotional experience of customers. *Transportation Research Procedia*, 1, 253–263. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2014.07.025>
- van Hagen, M., Govers, B., & de Haan, M. (2012). Robuust sturen op keuzegedrag van mobilisten. *Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk*.
- van Mil, J. F. P., Leferink, T. S., Annema, J. A., & van Oort, N. (2020). Insights into factors affecting the combined bicycle-transit mode. *Public Transport*. <https://doi.org/10.1007/s12469-020-00240-2>

Weliwitiya, H., & Eng, B. (2020). Bicycle train intermodality: Exploring mode choice decisions and mode shift potential.

Young, M., & Blainey, S. (2018). Railway station choice modelling: A review of methods and evidence. *Transport Reviews*, 38 (2), 232–251.

Zhao, F., & Ubaka, I. (2004). Transit network optimization-minimizing transfers and optimizing route directness. *Journal of Public Transportation*, 7 (1), 4.