De deelscooter trein combinatie: Factoren die het gebruik als voor- en natransportmiddel beïnvloeden

Gert de Wit – NS Stations / TU Delft– gert.dewit@nsstations.nl
Cathelijn Dijk-Koekoek – NS Stations– cathelijn.dijk@nsstations.nl
Niels van Oort – TU Delft – n.vanoort@tudelft.nl

Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk
23 en 24 november 2023, Brussel

Samenvatting

De deelscooter markt in Nederland groeit hard. Deze deelscooters verschijnen ook meer op treinstations. Er is echter weinig bekend over het gebruik van deelscooters als voor- en natransport middel, terwijl de deelscooter wel gebruikt wordt in combinatie met de trein. Deze paper beantwoordt de onderzoeksvraag: '**In hoeverre hebben verschillende factoren invloed op het gebruik van deelscooters in voor- en natransport naar treinstations?'** De gebruikspatronen van de deelscooters in voor- en natransport zijn geanalyseerd over de periode september 2022 en oktober 2022 met behulp van deelscooterdata van Check en treinpassagier data van NS. De beïnvloedende factoren zijn bepaald met behulp van een meervoudig lineair regressiemodel.

18% van alle deelscooterritten in Nederland is station gerelateerd. In voor- en natransport hebben deze ritten een gemiddelde afstand van 3 kilometer. 50% van de voor- en natransport deelscooter ritten heeft als doel 'Woning'. Deze ritten bestaan uit sociale verplaatsingen en woon-werk verplaatsingen. 30% van de voor- en natransport ritten heeft 'vrije tijd' als doel. Het aandeel deelscooterverplaatsingen in voor- en natransport varieert op stations van 0,06%-2,5% per dag en loopt in het weekend op naar maximaal 5%. Het hoogste aantal ritten vindt plaats op Rotterdam Centraal waar gemiddeld 474 en 499 voor- en natransport deelscooter ritten per dag met deelscooter aanbieder Check plaatsvinden.

De scooterbeschikbaarheid op het station is de grootste beïnvloedende factor op het aantal ritten per dag. Eén extra deelscooter op het station leidt volgens de regressie modellen tot 4,8 ritten meer per dag. Het aandeel jonge mensen op een station vergroot het aantal ritten ook. Verder heeft een station met een intercity stop volgens de modellen ongeveer 18-22 ritten per dag meer in zowel voor als na transport. De loopafstand van deelscooter naar station heeft een negatieve invloed op het aantal ritten, terwijl de zichtbaarheid van de deelscooters juist een positieve invloed heeft.

Om de ruimtelijke impact van de deelscooter op de stations te verminderen zouden de servicegebieden van de deelscooters op zo'n manier ontworpen moeten worden dat er bij stations alleen treinreizigers parkeren. De deelscooter voegt een snelle directe optie toe aan het voor- en natransport. Met name in landelijke gebieden met lage bus frequenties kan de deelscooter vanuit gebruikersperspectief een goede bijdrage leveren aan de bereikbaarheid van het station. Meer onderzoek naar de modaliteit die de deelscooter vervangt is nodig om een gedegen waardeoordeel te vellen over de impact van de deelscooter op het voor- en natransport naar treinstations.

1. Introductie

De afgelopen jaren zijn de deelscooters in Nederland aan een flinke opmars bezig. In 2020 was Nederland de grootst groeiende deelscooter markt ter wereld met 794% groei (Howe & Jakobsen, 2020). Op dit moment is Nederland, na Taiwan en Spanje, het derde land op de ranglijst met de meeste deelscooters in omloop. Rotterdam is inmiddels zelfs na Barcelona de stad met het op een na hoogste aantal ritten per inwoner in Europa (Maxwell, Reboul, & Krieg, 2022). De deelscooter markt in Nederland groeit dus hard, maar door deze snelle groei is er nog weinig bekend over de deelscooter.

Op dit moment is bekend dat de gebruikers van deelscooters over het algemeen jong en hoog opgeleid zijn (Knoope & Kansen, 2021; Aguilera-Garcia et al., 2021). Gebruikers ervaren over het algemeen twee barrières namelijk het hebben van een rijbewijs (Aguilera-Garcia et al., 2021) en het gebrek aam rijervaring (Garritsen, 2022). De gemiddelde rit afstand varieert per land en heeft een range van 2,3- 5 kilometer. Garrtisen et al. (2022) laten zien dat slechts 6% van de metro en trein ritten worden vervangen door deelscooter ritten. In Nederland startte of eindige in totaal 14% van de ritten bij een treinstation (Faber et al., 2020). Dit laat zien dat de deelscooter grotendeels complementair is met de trein en gebruikt worden als voor- en natransport middel. Montes et al. (2023) laten zien dat de scooter complementair is met de metro, maar tonen ook aan dat de deelscooter ook hele openbaar vervoer ritten kan vervangen

NS is geïnteresseerd in de rol van de deelscooter op de totale deur-tot-deur reis is, om te zien of de deelscooter bijdraagt aan het duurzaam bereikbaar maken van Nederland. Daarnaast wordt ook de ruimte rondom de stations schaarser door toenemende urbanisering, terwijl het aantal reizigers en het mobiliteitsaanbod blijft groeien. Daarom moeten NS Stations en andere partijen die invloed hebben op de inrichting van stations gebieden, de afweging maken of ze deelscooters willen stimuleren of ontmoedigen. Er is echter nauwelijks tot geen onderzoek gedaan naar wat de gebruikspatronen van deelscooters in voor- en natransport zijn en welke factoren dit gebruik beïnvloeden. Het doel van dit onderzoek is dan ook om het gebruik te beschrijven en de factoren die het gebruik van de deelscooter in voor- en natransport beïnvloeden te bepalen en te kwantificeren. Daarbij is de volgende hoofdvraag geformuleerd:

'In hoeverre hebben verschillende factoren invloed op het gebruik van deelscooters in voor- en natransport naar treinstations'?

Deze paper is geschreven op basis van het afstudeeronderzoek van De Wit (2023). Om de hoofdvraag te beantwoorden wordt er gebruik gemaakt van een literatuurstudie naar gedeelde fietsen en steps in combinatie met de trein, een data-analyse met deelscooterdata, en een meervoudig lineair regressiemodel. Voor de volledige literatuurstudie wordt verwezen naar het afstudeeronderzoek van De Wit (2023).

De structuur van deze paper is als volgt. Hoofdstuk 2 licht de methoden die zijn gebruikt in dit onderzoek toe. Sectie 3.1 beschrijft vervolgens de gebruikspatronen, waarna sectie 3.2 de modelresultaten geeft. Hoofdstuk 4 geeft vervolgens een korte discussie van de resultaten, waarna Hoofdstuk 5 de conclusie en aanbevelingen geeft.

2. Methode

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van deelscooter data van de deelscooters van Check in de periode van september en oktober 2022. Check is één van de drie deelscooter aanbieders in Nederland. Deze data bevatten de start- en eind tijd- en coördinaten en de gemeten ritafstand. Voor de treinpassagiers is anonieme data van NS gebruikt. Deze beschrijft het aantal in- en uitcheckers per uur en per dag op ieder station. 40 stations in de (omgeving van) de steden Rotterdam, Den Haag, Amsterdam, Zwolle, Amersfoort, Groningen, Leeuwarden, Enschede en Hilversum zijn onderdeel van de casestudie. De deelscooter ritten zijn eerst gefilterd door verplaatsingen korter dan 250 meter, langer dan 20 kilometer en sneller dan 45 km/h eruit te halen. Op deze manier zijn meetfouten en niet gestarte ritten (bijvoorbeeld door een defect aan de deelscooter) uit de data gehaald. Dit resulteert in 1.253.984 ritten die zijn gebruikt voor de analyse.

Om de deelscooter ritten in voor- en natransport te analyseren is een classificatie algoritme ontwikkeld om te bepalen of een deelscooter rit trein gerelateerd is. Een deelscooter verplaatsing kan worden geclassificeerd als een voor- of natransport verplaatsing als deze eindigt of start binnen een radius van het station (Yan, et al., 2021) Deze radius is tussen de 150- en 400 meter en is voor deze studie per station bepaald op basis van de grootte van het station en de opbouw van het deelscooter servicegebied. Figuur 1 laat zien hoe dit algoritme werkt bij station Breda.

Figuur 1: Classificatie van deelscooter ritten als voor- of natransport beweging bij station Breda

Het motief van de rit kan inzicht geven in waarom een deelscooter gebruikt wordt. Om dit te bepalen is er een grid van 100x100 meter gemaakt op basis van de meest voorkomende gebouwfunctie in een cel. Dit is gedaan met behulp van de 'gebouwfunctie' uit BAG data (Kadaster, 2023). De negen gebouwfuncties uit de gebouwfunctie zijn vertaald naar vijf gebruiksdoelen: Woning, Vrije Tijd, Onderwijs, Werk, Anders. Hierbij bestaat Woning uit ritten naar woningen, wat betekent dat deze zowel uit woon-werk verkeer verplaatsingen als uit sociale verplaatsingen bestaat. Elke cel krijgt vervolgens het meest voorkomende gebruiksdoel toegewezen als doel. Voor meer informatie over het generen van deze grid wordt verwezen naar De Wit (2023).

Om de invloed van factoren te kwantificeren is er gekozen voor een meervoudige lineaire regressie. De formule voor een meervoudig lineair regressie model is weergegeven in vergelijking 1 (Montgomery et al., 1982).

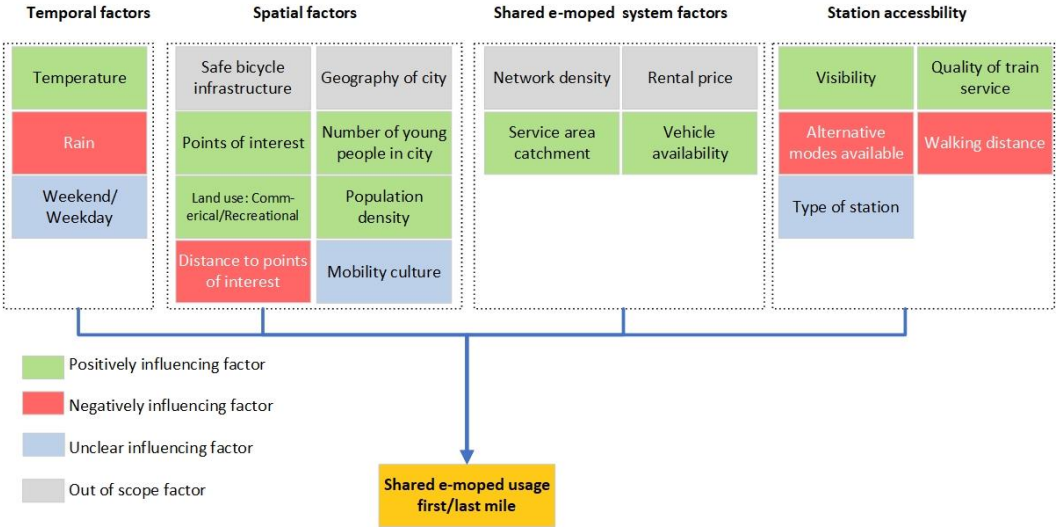
$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_k x_k + \epsilon \qquad \text{(Vgl 1.)}$$

waar:

y = uitkomst variabele
β_i = Regressie coëfficient van predictor x_i
x_i = onafhankelijke variabele

Als onafhankelijke variabele voor het lineaire regressiemodel zijn de modal share van de deelscooters in voor- en natransport en het aantal ritten gekozen. Voor voor- en natransport zijn er twee aparte modellen gemaakt, wat betekent dat er in totaal vier lineaire regressie modellen zijn gemaakt.

De inzichten uit de data-analyse en de resultaten van een literatuurstudie naar factoren die de deelfiets en deelstep combinatie met de trein beïnvloeden leiden samen tot een conceptueel raamwerk voor factoren die het deelscootergebruik mogelijk beïnvloeden (De Wit, 2023). Figuur 1 laat het deel van het framework zien wat het gebruik beïnvloed. De grijze factoren zijn out of scope voor deze studie, omdat deze geen invloed hebben in Nederland. De veiligheid van de fietsinfrastructuur is op de meeste plekken op orde en in Nederland zijn geen tot weinig heuvels. Bij studies naar andere landen zouden deze factoren wel meegenomen moeten worden.



Figuur 2: Conceptueel raamwerk van factoren die mogelijk deelscooter gebruik in voor- en natransport beïnvloeden

Deze variabelen zijn omgezet naar kwantificeerbare factoren om als onafhankelijke variabele in het meervoudig regressiemodel gebruikt te worden. Tabel 1 geeft weer hoe deze variabelen zijn gekwantificeerd en welke databron daarvoor is gebruikt. Voor de lineaire regressie modellen zijn alleen stations met meer dan 10 deelscooterritten per dag gebruikt. Dit zijn 23 stations.

Tabel 1: Onafhankelijke variabelen voor lineaire regressiemodellen

Variabele	Kwantificatie	Eenheid	Data bron
Regen	Uren regen tussen 6:00 en 23:00	uur	KNMI
Temperatuur	Gemiddelde temperatuur tussen 6:00 en 23:00		KNMI
Weekend	1 als weekend, 0 doordeweeks	-	-
POI	Aantal cafés, winkels, resutaturants, museum, theaters en bioscope binnen 5 km van het station	-	CBS
Jonge mensen	Aandeel van jonge (20-35) mensen op station	-	NS KIS10
Bevolkingsdichtheid	Bevolkingsdichtheid van de stad	Mensen/km2	CBS
Servicegebied catchment	Gemiddelde afstand te reizen in het servicegebied in alle windrichtingen	meter	Check
Zichtbaarheid	1, indien deelscooter zichtbaar van station 0, indien niet zichtbaar	-	-
Loopafstand	Afstand van deelscooter tot station	meter	Check/NS
Voertuig beschikbaarheid	VT: Aandeel deelscooter/ oppervlakte gemeente NT: Minimaal gemiddeld aantal deelscooters op station beschikbaar.	scooters/km2 scooter	Check/ CBS
IC stop	1, als station een IC stop heeft	-	NS
Type station	3 dummy variabelen voor type 1,2,3	-	NS KIS10
Bus frequentie	Aantal bussen per uur in spitsuur	bussen/u	NS
Tram frequentie	Aantal trams per uur in spitsuur	bussen/u	NS
OV fiets	Aantal OV-fietsen	fietsen	NS
Trein frequentie	Gemiddeld aantal treinen per uur op een dag	treinen/u	NS

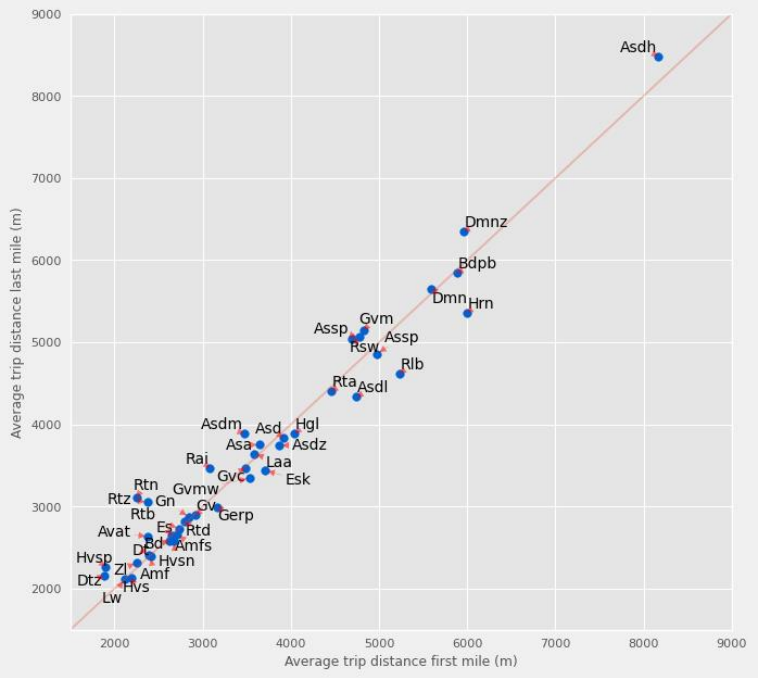
3. Resultaten

Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van deze studie. Sectie 3.1 beschrijft de patronen van het gebruik om te begrijpen hoe de deelscooter in voor- en natransport naar treinstations wordt gebruikt. Deze sectie gaat langs het totaal gebruik, gebruik per station, de rit afstand, het gebruik over de dag, het trip doel en de modal share van deelscooters. Sectie 3.2 beschrijft vervolgens de opbouw van het meervoudige lineaire regressie model en de model resultaten om te kijken welke factoren het gebruik van de deelscooter als voor- en natransport beïnvloeden.

3.1 Gebruikspatronen

18% van de deelscooter ritten in Nederland is een voor- of na transport beweging naar een treinstation. Op Rotterdam Centraal is het gemiddeld aantal ritten per dag het hoogst met 474 en 499 ritten in voor- en natransport. Het tweede station in aantal ritten is Breda met 218 en 219 ritten in voor- en natransport, wat laat zien dat het gebruik in Rotterdam relatief hoog is ten opzichte van de andere steden. Op basis van het aantal ritten naar stations kan geconcludeerd worden dat het aantal ritten beïnvloed lijkt te worden door de stad en het deelscootersysteem in de stad. Let op dat deze ritten enkel de ritten van Check zijn.

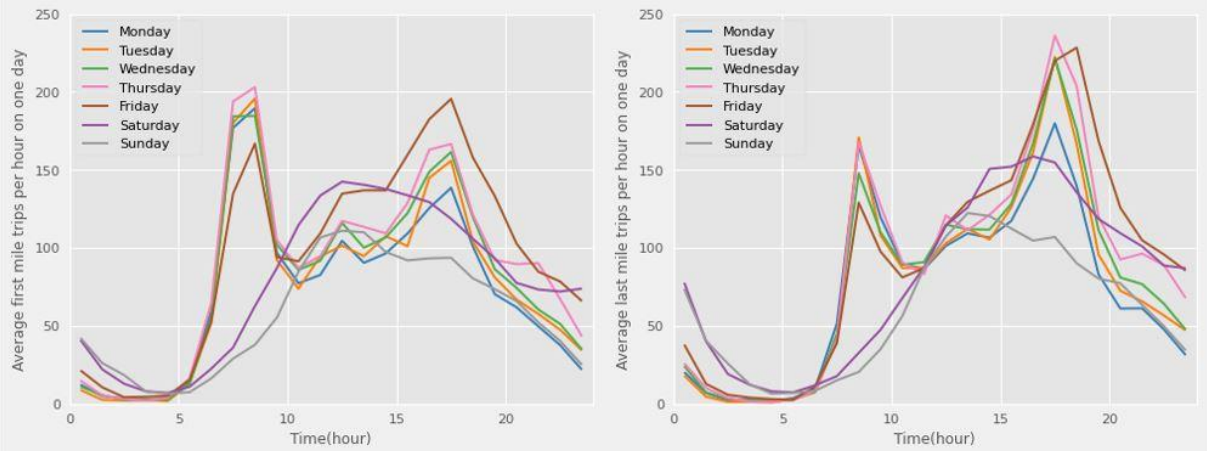
Een rit in voor- of natransport is significant korter dan een niet trein gerelateerde deelscooter rit. De gemiddelde afstand in voor- of natransport is 3039 of 3028 meter, terwijl de gemiddelde afstand van een niet gerelateerde trein deelscooter rit 3362 meter is. Per station verschillen de ritafstanden behoorlijk. In Figuur 2 zijn de gemiddelde afstanden in voor- en natransport voor elk station in de casestudie weergegeven.



Figuur 3: Gemiddelde afstand in voor- en natransport van deelscooterritten op verschillende stations

Deze figuur laat zien dat de gemiddelde afstand voor verschillende steden kan verschillen. Zo hebben de Amersfoortse stations (Avat, Amf, Amfs) allemaal een gemiddelde afstand kleiner dan 3 kilometer, terwijl de meeste Amsterdamse stations (Ams, Asdh, Asa, Asdm, Asdz) boven de 3,5 kilometer zitten. Dit suggereert dat de stad en de opbouw van het deelscootersysteem in de stad invloed hebben op de rit afstand en daarmee het gebruik van deelscooters.

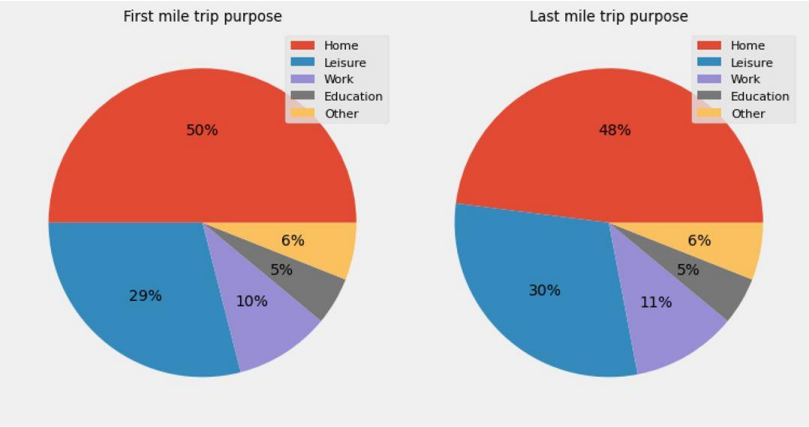
Het gebruik over de dag van deelscooter in voor- en natransport is weergeven in Figuur 4.



Figuur 4: Gemiddeld deelscooter gebruik over de dag in voor- (links) en natransport(rechts) in Nederland

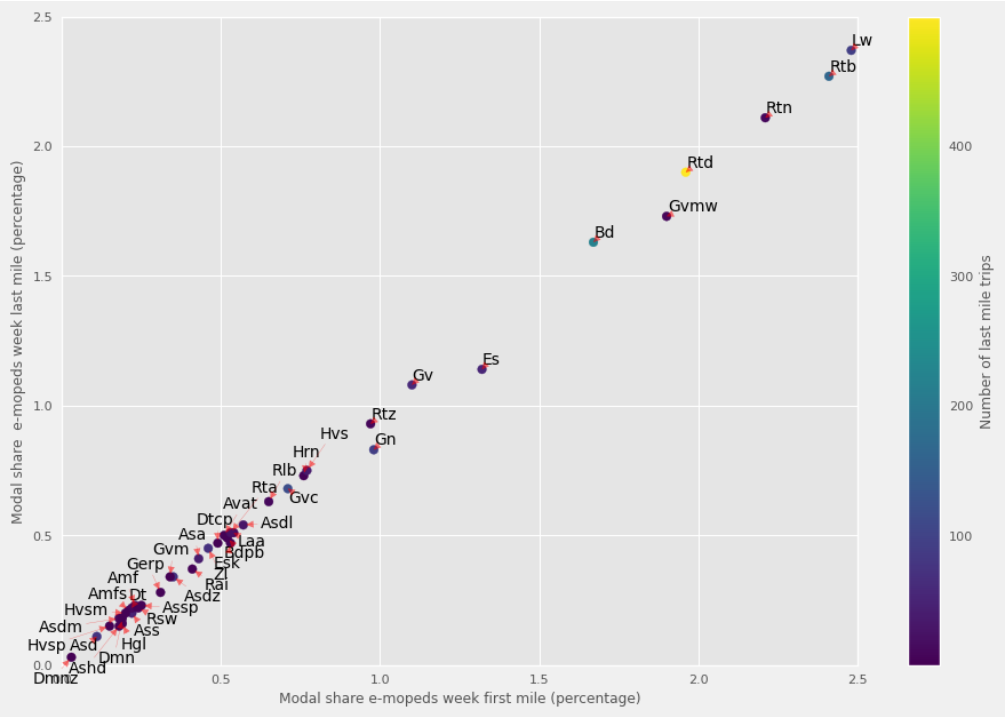
Deze figuur laat zien dat in voortransport er een duidelijke ochtendpiek is op weekdagen en dat deze over het algemeen hoger is dan de middagpiek. In natransport is het omgekeerde zichtbaar. Hier is de middag piek het hoogst en ook breder dan de ochtendpiek. Dit kan verklaard worden door een deel woon- werk verkeer en mensen die na hun werk iets gaan doen bij activiteitlocaties zoals cafés of restaurants.

Het reisdoel van alle voor- en natransport deelscooter ritten is weergegeven in Figuur 5. 50% van de ritten in voortransport heeft een 'Woning tripdoel. Dit bestaat uit zowel ritten van het woon-werk verkeer (woning naar station of andersom) als uit sociale bezoeken aan familie en vrienden. In natransport is dit 48%. 30% van de natransport en 29% van de voortransport ritten heeft een vrije tijds doel, wat betekent dat mensen naar cafés en activiteitenlocaties gaan. 10 en 11% van de voor- en natransporten zijn werk gerelateerd. Dit laat zien dat deelscooters in voor- en natransport vooral gebruikt worden voor woon-werk verkeer en sociaal-recreatieve verplaatsingen.



Figuur 5: Reisdoel van alle voor- en natransport deelscooterverplaatsingen in Nederland

De modal share, het aandeel treinreizigers wat met de deelscooter reist van of naar het treinstation, in voor- en natransport van alle deelscooters is weergegeven in Figuur 6. Het aantal geobserveerde ritten is gecorrigeerd voor het aantal scooter aanbieders, de verhoudingen van het aantal voertuigen en het percentage trein gerelateerde bewegingen. Het percentage trein gerelateerde bewegingen is bepaald met behulp van een enquête op drie stations (De Wit, 2023). Op deze manier is er een schatting gemaakt van het totaal aantal deelscooter ritten per dag op een station, welke is gebruikt voor de modal share berekening. Voor meer informatie hierover wordt verwezen naar het afstudeeronderzoek van De Wit (2023). Figuur 6 laat zien dat de modal share op stations doordeweeks tussen de 0,02% en 2,5% ligt. De modal share in voor- en natransport is ongeveer gelijk. Meer dan de helft van de stations heeft een modal share kleiner 0,7%. De stations met een hogere modal share komen uit steden met een relatief hoog deelscooter gebruik per inwoner zoals Rotterdam, Breda en Leeuwarden. Leeuwarden heeft van alle stations de hoogste modal share. In het weekend zijn de modal shares hoger op de stations.



Figuur 6: Aandeel scooters in voor- en natransport op alle stations in Nederland

3.2 Modelresultaten

In deze sectie worden de meest opvallende modelresultaten van de voor- en natransport lineaire regressiemodellen kort besproken. De eerste twee modellen hebben de modal share als onafhankelijke variabele. De laatste twee modellen hebben het aantal ritten per dag als variabele. Voor een uitgebreidere toelichting op alle coëfficiënten wordt verwezen naar het afstudeeronderzoek van de Wit (2023). Met eenheidsverandering in de tabellen in deze sectie wordt bedoeld dat het toevoegen van één eenheid van de variabele, bijvoorbeeld, aantal deelscooters, leidt tot een verandering van x van de modal share of het aantal ritten.

Tabel 2 laat de modelresultaten van het voortransport modal share model zien. Deze tabel laat zien dat de weekenddag de grootste positieve invloed heeft met een 0.25%. hogere modal share op weekenddagen. Het model heeft een adj. R^2 waarde van 0.627, wat betekent dat 62.7% van de variatie van het gemiddelde verklaard kan worden. Het aandeel jonge mensen heeft ook een positieve invloed. Ook valt op dat de populatiedichtheid negatief is, waar een positieve relatie werd verwacht. Dit komt doordat het model getraind is op stadsdata. De negatieve relatie wil dus zeggen dat in hele dichte steden de modal share lager is. Dit kan veroorzaakt worden doordat mensen in dichtbevolkte gebieden wellicht meer opties hebben om bij en van het station te komen. De trein frequentie heeft ook een niet verwachte negatieve invloed. Dit komt

doordat op stations met hoge treinfrequenties (de grote treinstations) veel mensen lopend naar het station komen, waardoor de deelscooter modal share lager is.

Tabel 2: Modelresultaten voortransport modal share

Variabele	β	std_{var}	eenheid	T waarde	Eenheids verandering
Constante	-0.189			-11.229	
Trein frequentie	-0.077	7.65	Treinen/u	-3.557	-0.0066
Voertuigbeschikbaarheid * POI binnen 5km	0.2109	4059	scooter/km^2*POI	8.317	0.0000
Metro frequentie	0.161	14.42	Metro's/u	6.3345	0.0073
Weekenddag	0.383			11.924	0.2524
Weekenddag*Treinfrequentie	-0.328	5.67	Treinen/u	-9.63	-0.0381
Bevolkingsdichtheid	-0.657	1976	Mensen/km^2	-17.923	0.0002
Voertuigbeschikbaarhieid	0.245	2.3	scooters/km^2	12.2	0.0702
Jonge mensen	0.260	0.05	factor	12.683	0.0343
Tram frequentie	0.242	28	trams/u	101.95	0.0057
Bus frequentie	-0.189	27.57	bussen/h	-8.762	-0.0045
POI binnen 5 km	0.216	961.95	aantal POI	8.79	0.0001
Temperatuur	0.057	3.16	°celcius	4.13	0.0119
Modal share		0.659	%		
Model statistieken	adj.R^2	0.627	Conditiegetal	6.69	

Tabel 3 laat de modelresultaten van het natransport modal share model zien. De adj. R^2 waarde van dit model is 0.599, wat lager is dan het voortransport model.

Tabel 3: Modelresultaten natransport modal share

Variabele	β	std_{var}	eenheid	T waarde	Eenheids verandering
Constante	-0.368			-9.592	
Trein frequentie	-0.054	7.65	Treinen/u	-2.178	-0.0040
Voertuig beschikbaarheid	0.249	10.3	e-scooters	11.09	0.0136
Weekenddag	0.433			11.999	0.2436
Bevolkingsdichtheid	-0.775	1976	mensen/km^2	-20.824	-0.0002
Zichtbaarheid* Loopafstand	-0.748	32.03	m	-11.848	-0.0132
Jonge mensen	0.233	0.05	factor	10.818	0.0262
POI binnen 5 km	0.236	961.95	aantal POI	9.701	0.0001
Tram frequentie	0.359	28	Trams/u	10.788	0.0072
Bus frequentie	-0.175	27.57	Bussen/u	-4.317	-0.0036
Weekend*Train frequenctie	-0.298	5.67	Treinen/h	-7.844	-0.0296
Temepratuur	0.054	3.16	°C	3.505	0.0096
Zichtbaarheid	-0.145			-2.915	-0.0817
OV fiets	-0.108	372.04	Aantal OV-fietsen	-2.68	-0.0002
Modal share		0.563	%		
Model statistieken	Adj. R^2	0.599	Conditiegetal	8.38	

De Weekenddag variabele veroorzaakt net als in het voortransport model de grootste verandering. Het aandeel jonge mensen heeft opnieuw een positieve invloed op de modal share. De voertuigbeschikbaarheid op het station heeft ook een positieve invloed. Eén deelscooter toevoegen op het station leidt tot een 0,01%. hogere modal share. Dit model laat ook zien dat de bus en de deelscooter heel licht met elkaar concurreren, aangezien het toevoegen van 27 bussen/h leidt tot een 0,03%. lagere deelscooter modal share. Ook tussen de OV-fiets en de deelscooter kan een heel licht concurrerend verband gevonden worden uit het model. Het toevoegen van 100 OV-fietsen aan de capaciteit leidt tot een 0.02%. lagere modal share voor deelscooters.

Tabel 4 laat de modelresultaten van het voortransport rit model. Dit model heeft een adj. R^2 waarde van 0.599.

Tabel 4: Modelresultaten voortransport ritten per dag

Variabele	β	std_{var}	eenheid	T waarde	Eenheids verandering
Constante	-0.376			-8.391	
IC stop	0.463			8.607	22.55
Voertuigbeschikbaarhieid* POI binnen 5 km	0.370	3756	scooters/km^2*poi	12.689	0.0048
Bus frequentie	0.228	27.77	bussen/u	6.502	0.4004
Metro frequentie	0.421	14.48	metro's/u	16.053	1.415
Tram frequentie	0.489	26.34	trams/u	14.011	0.9036
Bevolkingsdichtheid	-0.578	2020	mensen/km^2	-12.974	-0.0139
Jonge mensen	0.239	0.05	factor	9.696	233.4
Voertuigbeschikbaarheid	0.112	4.14	scooters/km^2	4.582	1.318
Trein passagiers	0.417	15735	passagiers/dag	9.699	0.0013
Loop afstand	-0.322	68.6	meter	-6.912	-0.2287
Trein frequentie	-0.134	7.65	treinen/u	-4.358	-0.8536
Temperatuur	0.065	15738	°C	4.277	0.0002
Ritten		48.73	Ritten/dag		
Modal statistics		0.597	Conditiongetal	9.62	

Een Intercity stop op een station is de grootste beïnvloedende factor, aangezien een intercity stop tot 22,5 meer ritten per dag leidt. Als het aandeel jonge mensen met 1% groeit, komen er 2,3 ritten meer per dag. Dat geeft aan dat ook het aandeel jonge mensen een grote invloed op het aantal voortransport deelscooter ritten heeft. Verder valt op dat alle ov-frequenties een positieve invloed hebben. Dit komt doordat op stations met hoge ov-frequenties er veel passagiers zijn. Dat betekent automatisch dat er ook meer deelscooter ritten zijn. Op basis van deze coëfficiënten kan geen betrouwbare uitspraak worden gedaan over de invloed van de ov-frequenties op het aantal deelscooter ritten. Ook de loopafstand heeft een grote invloed, aangezien het toevoegen van 5 meter loopafstand van de deelscooter naar het station al leidt tot een rit minder per dag.

Tabel 5 laat de modelresultaten zien van het natransport ritten model. Dit model heeft de hoogste adj. R^2 van de vier modellen met 0.707.

Tabel 5: Modelresultaten natransport aantal ritten per dag

Variabele	β	std_{var}	eenheid	T waarde	Eenheids verandering
Constante	-0.433			-9.256	
Voertuig beschikbaarheid	0.410	4.14	deelscooters	25.924	4.839
IC stop	0.3853			9.10	18.806
Bevolkingsdichtheid	-0.529	2020	mensen/km^2	-19.614	-0.013
Servicegebied catchment	0.103	618	meter	5.976	0.008
Jonge mensen	0.236	0.05	factor	12.222	2.304
Tram frequentie	0.299	26.35	trams/u	11.54	0.555
Metro frequentie	0.189	14.48	metro's/u	9.408	0.635
Visibility	0.132			3.503	6.419
Temperatuur	0.040	3.16	°C	3.018	0.613
Treinpassagiers	0.063	15735	passagiers/dag	2.76	0.000
Ritten		48.81	ritten/dag		
Model statistieken	adj.R^2	0.700	Conditiegetal	8.38	

Tabel 5 laat zien dat de voertuigbeschikbaarheid op het station van grote invloed kan zijn. Als deze factor de enige in het model zou zijn, zou het model een adj. R^2 score hebben van 0.53, wat aangeeft dat deze variabele een hoge verklarende waarde heeft. Een voertuig toevoegen leidt al tot 4.8 meer ritten in natransport per dag. Ook de IC stop heeft weer een grote invloed, aangezien een IC stop 18,8 ritten meer per dag genereert. Het aandeel jonge mensen heeft ook weer een positieve invloed met 2,3 ritten per 1%. verhoging van het aandeel. De zichtbaarheid van deelscooters heeft ook een positieve invloed met 6,4 ritten per dag. De temperatuur heeft net als in de andere modellen een kleine positieve invloed. Voor de ov-frequenties in dit model geldt hetzelfde als de ov-frequenties in het voortransport trip model. Dit is het enige model waar de catchment van het servicegebied ook in zit. Deze heeft een positieve invloed.

Wat opvalt is dat regen in geen enkel model zit. Dit betekent dat regen op dag basis geen significante invloed heeft op de modal share of het aantal ritten van deelscooters. Dit betekent niet dat regen helemaal geen invloed heeft, aangezien het zou kunnen dat het op uurbasis met hevige piekbuien wel invloed heeft.

4. Discussie

De resultaten komen voor het grootste deel overeen met de literatuur over deelfietsen en deelstepjes. Voertuig beschikbaarheid wordt in de literatuur het vaakst genoemd en is ook in deze studie de grootst beïnvloedende factor. Het grootste verschil is dat regen in geen enkel model voorkomt, terwijl dit een van de twee meest genoemde negatieve factoren in de literatuur is.

Om de invloed van factoren te bepalen is een lineair regressie model gebruikt. Deze neemt aan dat alle relaties lineair zijn. In de realiteit zijn deze relaties niet daadwerkelijk lineair, wat bijvoorbeeld betekent dat het aantal ritten niet omhoog blijft gaan naar mate er meer deelscooters worden toegevoegd op een station. Om de modal share van alle deelscooters te berekenen is er gebruik gemaakt van een enquête op drie stations en een aanname over een verschil in gebruik tussen verschillende deelscooterproviders. Deze aanname beïnvloedt alleen de gedetailleerde modal shares en niet de modellen, maar zou verder onderzocht moeten worden om een beter beeld te kunnen geven.
Tijdens de datacollectieperiode was er nog geen sprake van een helmplicht voor 25 km/h deelscooters. Deze is er inmiddels wel. Dit betekent dat de invloed van de helmplicht niet is meegenomen in de resultaten en conclusies. Vervolgonderzoek zou daarom interessant zijn om te kijken wat de invloed van de helmplicht zou zijn.

De bevindingen over de invloed van factoren kunnen gegeneraliseerd worden naar andere stations in Nederland. De modellen kunnen echter niet gebruikt worden om betrouwbaar het aantal ritten en de modal share te voorspellen. De bevindingen kunnen ook naar andere landen gegeneraliseerd worden met de opmerking dat de kwaliteit van fiets infrastructuur en de heuvelachtigheid van de omgeving dan ook moeten worden meegenomen.

5. Conclusie & aanbevelingen

Dit onderzoek beantwoordt door middel van een literatuurstudie, data-analyse en vier meervoudig lineaire regressie modellen de volgende vraag:
'In hoeverre hebben verschillende factoren invloed op het gebruik van deelscooters in voor- en natransport naar treinstations'?

Deelscooters worden in voor- en natransport gebruikt voor ritten met een gemiddelde afstand van 3030 meter. 18% van het totaal aantal deelscooter ritten is een voor- of natransport beweging naar of van het treinstation. Deze ritten hebben voor 49% het doel 'Woning' (woon-werk verkeer en sociaal verkeer) en voor 30% het doel vrijetijdsbesteding.

De voertuigbeschikbaarheid op het station heeft de grootste invloed op het aantal voor- en natransport ritten. 1 deelscooter extra op een station leidt tot volgens de modellen tot 4,8 ritten per dag meer. In voortransport is dit effect minder groot. Stations die een intercitystop hebben, krijgen 22,5 en 18,8 meer trips per dag in voor- en natransport. Het aandeel jonge mensen op een station heft een positieve invloed op het aantal ritten. Een groei van 1%. van dit aandeel leidt tot 2,3 meer ritten per dag in zowel voor- als natransport. De zichtbaarheid van deelscooters vanaf het station leidt volgens de modellen tot 6 meer ritten per dag. De temperatuur heeft een kleine positieve invloed op het aantal ritten. Het aantal uur regen op een dag heeft volgens de modellen geen significante invloed. De belangrijkste bevindingen zijn ook weergeven in de infographic in Figuur 7.

De bus en de deelscooter concurreren licht met elkaar. Het aantal OV-fietsen heeft ook een licht negatieve invloed op de modal share. Het toevoegen van 100 OV-fietsen leidt tot een 0,02%. lagere modal share. Een weekend dag heeft de grootste invloed op de modal share van deelscooters. Een weekend dag leidt tot een 0,252%. hogere modal share

De bevolkingsdichtheid heeft een negatieve invloed. Dit is tegenstrijdig met de literatuur, maar kan verklaard worden doordat onze modellen enkel op stedelijke omgevingen getraind zijn. Met een hele hoge bevolkingsdichtheid zijn de bestemmingen over het algemeen dichterbij en zijn er meer opties om van en naar het station te komen. Dit betekent dus niet dat in landelijke gebieden het aantal deelscooterritten groter is. De modellen zijn er niet in geslaagd om een betrouwbare conclusie over de tram en metro frequentie te maken. Onze modellen hebben een hoge interne validiteit, maar zijn minder geschikt voor voorspellen van de exacte modal share op één station op één dag. Dit wordt veroorzaakt door de hoge diversiteit in station karakteristieken, wat de voorspelfout groter maakt.

Voor vervolgonderzoek wordt aanbevolen om uit te zoeken welke modaliteit een deelscooter vervangt in voor- en natransport om op die manier een beter beeld te krijgen van de impact van de deelscooter op het voor- en natransport. Verder kan het gebruiken van een meer geavanceerd lineair regressiemodel een mogelijkheid zijn om de effecten van de tram en metro frequentie te bepalen. Tijdens de datacollectie periode was er nog geen sprake van een helmplicht. Een interessant onderzoek zou zijn om dit onderzoek te

herhalen, maar dan met data van na de helmplicht om te kijken welke invloed de helmplicht heeft. Als laatste wordt aanbevolen om de methode van het bepalen van het doel van een rit te gebruiken voor andere micromobiliteiten, aangezien deze eenvoudig op andere modaliteiten toegepast kan worden.

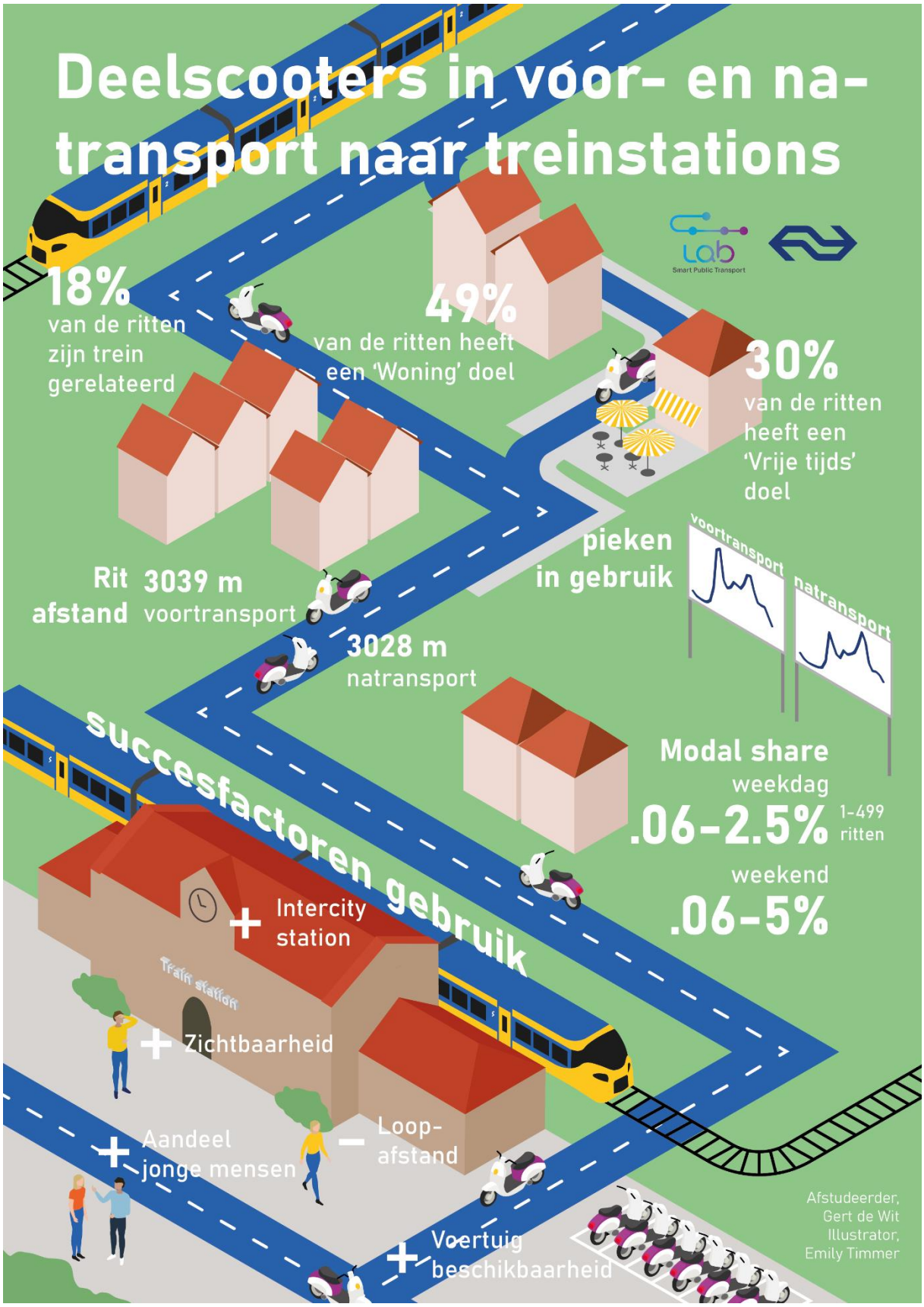
De succesfactoren voor het stimuleren van deelscootergebruik op stations zijn een hoge voertuigbeschikbaarheid, een Intercity station, een hoog aandeel jonge mensen, korte loopafstand van deelscooter naar trein en zichtbaarheid van de deelscooter. Om de deelscooter trein combinatie te verbeteren, zouden dus meer deelscooters geplaatst kunnen worden of zou de loopafstand verkort kunnen worden.

De lay-out van het servicegebied van deelscooters zou ontworpen moeten worden op een manier dat er zo min mogelijk niet trein gerelateerde parkeringen zijn bij de stations. Op deze manier wordt de benodigde ruimte voor deelscooters gereduceerd, omdat er minder deelscooters parkeren bij het station. Dit is met name van belang bij stations waar de ruimte rondom de stations schaar is. Ook parkeerregulering, zoals parkeervakken, kan bijdragen aan het netjes houden van de openbare ruimte.

Vanuit gebruikersperspectief is de deelscooter een aanvulling op de bereikbaarheid van het station in voor- en natransport. De deelscooter is een sneller alternatief dan de fiets en heeft in tegenstelling tot openbaar vervoer geen wachttijd als er een voertuig beschikbaar is. Vooral in landelijke gebieden met een lage ov-frequentie kan de deelscooter de bereikbaarheid van het station vergroten en de optimale mix van transportmodaliteiten, aangezien deelscooters de lange wachttijden op het OV kunnen reduceren. Op het moment worden deelscooters vooral in stedelijke gebieden gebruikt, aangezien ze alleen daar winstgevend kunnen zijn. Een oplossing hiervoor zou het subsidiëren van deelscooters in landelijke gebieden kunnen zijn. De ruimtelijke impact van deelscooters op het ruimtegebruik van de voor- en natransport faciliteiten hangt af van welke modaliteit vervangen wordt. Als wandelaars, fietsers of ov-reizigers vervangen worden, vergroot de voetafdruk van de voor- en natransport faciliteiten. Als een autorit vervangen wordt, reduceert de voetafdruk juist. Vanuit duurzaamheidsperspectief kan het omgekeerde geconcludeerd worden. Daarom is het belangrijk om uit te vinden welke modaliteit een deelscooter precies vervangt om op die manier te kijken hoe de deelscooters kunnen helpen om Nederland duurzaam bereikbaar voor iedereen te maken.

Dankwoord

Serge Hoogendoorn, Alexandra Gavrillidiou (TU Delft) en Danique Ton (NS Stations) waren ook onderdeel van de afstudeercommissie, maar zijn vanwege de auteur limiet niet opgenomen als auteur. Desalniettemin hebben zij met hun feedback en begeleiding significant bijgedragen aan dit resultaat. Veel dank aan Check en NS voor het delen van de deelscooter- en treindata voor dit onderzoek. Als laatste veel dank aan Emily voor het maken van de infographic.



Figuur 7: Infographic deelscooter trein combinatie (De Wit, 2023)

Referenties

Aguilera-Garcia, A., Gomez, J., Sobrino, N., & Diaz, J. J. (2021). Moped Scooter Sharing: Citizens' Perceptions, Users' Behavior, and Implications for Urban Mobility. *Sustainability*, 68-86. doi:10.3390/su13126886

De Wit, G. (2023). Exploring the factors influencing the shared e-moped train combination. *TU Delft MSc Thesis*. Retrieved from http://resolver.tudelft.nl/uuid:04c19841-0bd0-42fc-adbf-454d587d48d7

Faber, R., Durand, A., & Zijlstra, T. (2020). *Kansrijke verplaatsingen met Mobility-as-a-Service.* KiM. Retrieved from https://www.kimnet.nl/publicaties/rapporten/2020/12/17/kansrijke-verplaatsingen-met-mobility-as-a-service

Garritsen, K. E. (2022). *Exploring the integration of Shared e-mopeds at mobility hubs A case study on shared e-mopeds and public transport in Rotterdam, the Netherlands.* University of Twente. Retrieved from http://essay.utwente.nl/91924/2/Garritsen%20K.E.%201848569%20_openbaar.pdf

Garrtisen, K., Popov, D., & Wijgergangs, K. (2022). Smart hubs in Rotterdam: een studie naar deelmobiliteit inc ombinatie met OV. *CVS congres 2022.*

Howe, E., & Jakobsen, F. (2020). *Global Moped Sharing report 2020.* INVERS. Retrieved from https://static1.squarespace.com/static/5f48eae7d382da597c212fc3/t/60a767398fd43071e64f18f5/1621583686255/Global+Moped+Sharing+Market+Report+2020

Kadaster. (2023). BAG dataset. Retrieved from https://data.overheid.nl/en/dataset/basisregistratie-adressen-en-gebouwen--bag-

Knoope, M., & Kansen, M. (2021). *Op weg met LEV: De rol van lichte elektrische voertuigen in het mobiliteitssysteem.* KiM.

Maxwell, H., Reboul, A., & Krieg, C. (2022). *Shared Mobility Index 2022.* Fluctuo. Retrieved from https://european-index.fluctuo.com/

Montes, A., Geržinic, N., Veeneman, W., van Oort, N., & Hoogendoorn, S. (2023). Shared micromobility and public transport integration - A mode choice study using stated preference data. *Research in Transportation Economics*. doi:10.1016/j.retrec.2023.101302

Montgomery, D., Peck, E., & Vinning, G. (1982). *Introduction to linear regression analysis, fifth edition.*

Yan, X., Yang, W., Zhang, X., Xu, Y., Bejleri, I., & Zhao, X. (2021). A spatiotemporal analysis of e-scooters'relationships with transit and station-based bikeshare. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*.