

MRDH

# Verkeersmodel MRDH 2.0

Technische rapportage

*Omdat we ons verplaatsen*

adviseurs  
mobiliteit  
**Goudappel  
Coffeng**

MRDH

# Verkeersmodel MRDH 2.0

Technische rapportage

Datum	29 oktober 2018
Kenmerk	001594.20181026.R1.02
Auteur	Arjan van de Werken

## Documentatiepagina

Oprichtgever(s)	MRDH
Titel rapport	Verkeersmodel MRDH 2.0 Technische rapportage
Kenmerk	001594.20181026.R1.02
Datum publicatie	29 oktober 2018
Projectteam opdrachtgever(s)	Arjan Veurink, Hans Lodder, Igmar Coenen, Will Clerx en Jeroen Rijdsijk
Projectteam Goudappel Coffeng	Arjan van de Werken, Sander Schoorlemmer, Frans de Vries en Wouter Kuhlman

	Inhoud	Pagina
<b>1</b>	<b>Een nieuw verkeersmodel</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Structuur en werking verkeersmodel</b>	<b>3</b>
2.1	Doel en werking verkeersmodel	3
2.2	Modelbeschrijving	4
2.3	Modelsystematiek personenverkeer	6
2.3.1	Stap 1: Riteindberekeningen	7
2.3.2	Stap 2: Weerstandsberkeningen	10
2.3.3	Stap 3: Verkeersvraagmodule	12
2.3.4	Stap 4: De toedeling	12
2.4	Specifieke modules	16
2.5	Aanvullende module korte-afstandsverplaatsingen OV	18
2.6	Modelsystematiek vrachtverkeer	20
2.7	Matrixkalibratie	21
2.7.1	Werkwijze kalibratie	22
2.7.2	Instellingen en uitgangspunten kalibratie telpuntvolgorde	25
2.7.3	Vertaling kalibratieresultaat naar prognoses	25
<b>3</b>	<b>Uitgangspunten basisjaar</b>	<b>28</b>
3.1	Gebiedsindeling	28
3.2	Sociaaleconomische gegevens	30
3.3	Netwerken	32
3.4	Verkeerstellingen	37
3.5	Kostenparameters	38
3.6	Parkeren	40
<b>4</b>	<b>Totstandkoming en resultaten basisjaar 2016</b>	<b>42</b>
4.1	Modelschatting 2016 vóór kalibratie op telcijfers (a priori)	42
4.1.1	Initiële modelschatting en ijking op OVIn	42
4.1.2	Bijstellen parameters matrixschatting	43
4.1.3	Resulterende ritlengten basismatrices	44
4.1.4	Modal split	47
4.1.5	Toets aan wegvakintensiteiten	49
4.2	Resultaat model 2016 na kalibratie op telcijfers	52
4.2.1	Vergelijking met telcijfers	52
4.2.2	Mobiliteitsniveau en modal split	53
4.2.3	Verkeersprestatie	54
<b>5</b>	<b>Uitgangspunten prognoses</b>	<b>56</b>
5.1	Prognosescenario's	56
5.2	Netwerken	56
5.3	Sociaaleconomische gegevens	58
5.3.1	Studiegebied	58
5.3.2	Invloeds- en buitengebied	64
5.4	Beleidsinstellingen	65

	Inhoud (vervolg)	Pagina
<b>6</b>	<b>Resultaten prognoses</b>	<b>68</b>
6.1	Mobiliteitsontwikkeling	68
6.2	Modal split	71
6.3	Verkeersprestatie	72
6.4	Netwerkbelastingen	75
	<b>Bijlagen</b>	
1	Ritgeneratie speciale functies	
2	P+R en parkeren	
3	infraprojecten	

# 1

## Een nieuw verkeersmodel

Ruim drie jaar geleden fuseerden de Stadsregio Rotterdam en het Stadsgebied Haaglanden tot de Metropoolregio Rotterdam Den Haag (MRDH). Het doel: een regio die optimaal gebruik maakt van de aanwezige agglomeratiekracht om daarmee concurrerder en leefbaarder te worden. De afgelopen jaren richtte het mobiliteitsbeleid van de MRDH zich dan ook op het verbeteren van de regionale bereikbaarheid voor alle modaliteiten. Verkeersmodellering is in dit proces een essentieel beleidsondersteunend middel.

Met de oprichting van de MRDH heeft de regio twee verkeersmodellen tot zijn beschikking gekregen, oorspronkelijk ontwikkeld om het beleid van de voormalige regio's Rotterdam en Haaglanden te ondersteunen. Twee niet identieke modellen - die bovendien alleen gezamenlijk de MRDH-regio afdekken - bleken de afgelopen jaren echter geen ideale situatie. Een stap naar één nieuw MRDH-model was nodig. Na een traject van ongeveer een jaar heeft Goudappel Coffeng BV eind 2017 het V-MRDH 1.0 opgeleverd. Naast het samenvoegen van de verkeersmodellen van de twee voormalige regio's, is een volledige actualisatie naar het basisjaar 2016 uitgevoerd. Daarnaast zijn de prognoses voorzien van nieuwe uitgangspunten. Tot slot zijn er ook veel nieuwe modeltechnieken toegepast. Dit alles heeft geleid tot een sterk verbeterde basis van voor het onderbouwen van ruimtelijk en mobiliteitsbeleid in de regio MRDH.

Na de oplevering van het V-MRDH 1.0 en de procesevaluatie daarvan heeft de MRDH begin 2018 de wens uitgesproken om het verkeersmodel verder te verbeteren. Hierbij is onderscheid gemaakt naar drie zaken:

- de kwaliteit van het (a priori) OV-model;
- draagvlak creëren op lokaal niveau;
- verbeterpunten naar aanleiding van de eerste gebruiksmaanden doorvoeren.

Het proces om tot dit verbeterde model te komen, is intensief begeleid door een werkgroep bestaande uit vertegenwoordigers van de MRDH, de gemeente Rotterdam en gemeente Den Haag. Tijdens inloopsessies hebben gemeenten in de MRDH input geleverd om het model verder te verbeteren. De (tussentijdse) resultaten zijn tijdens meerdere contactmomenten voorgelegd en besproken.

Voorliggende technische rapportage beschrijft de werking, invoergegevens en de belangrijkste uitkomsten van het nieuwe Verkeersmodel MRDH (V-MRDH 2.0). De rapportage gaat achtereenvolgens in op de:

- specificaties en gehanteerde modeltechnieken (hoofdstuk 2);
- gehanteerde uitgangspunten voor het basisjaar (hoofdstuk 3);
- modelresultaten voor het basisjaar (hoofdstuk 4);
- gehanteerde uitgangspunten voor de prognosejaren (hoofdstuk 5);
- modelresultaten voor de prognosejaren 2023, 2030laag en 2030hoog (hoofdstuk 6).

# 2

## Structuur en werking verkeersmodel

In dit hoofdstuk wordt op hoofdlijnen ingegaan op de gehanteerde modeltechnieken en uitgangspunten van het Verkeersmodel MRDH.

### 2.1 Doel en werking verkeersmodel

Met een verkeersmodel worden effecten op verkeersstromen berekend, veroorzaakt door veranderingen in de wegenstructuur of dienstregeling (aanbodzijde), alsmede door veranderingen in de ruimtelijke structuur van wonen, werken en voorzieningen (vraagzijde). In figuur 2.1 is dit proces op hoofdlijnen weergegeven.



Figuur 2.1: Algemene werking verkeersmodel

Om met een verkeersmodel zo betrouwbaar mogelijke uitspraken te kunnen doen over de effecten van ruimtelijke of infrastructurele ontwikkelingen, wordt eerst een verkeersmodel opgesteld dat een realistische weergave van de huidige situatie geeft (het basisjaar). Door vervolgens wijzigingen in de invoer aan te brengen, worden voor de prognosesenario's de verwachte verkeerssituaties berekend.



Het Verkeersmodel MRDH is bij uitstek geschikt om een samenhangend pakket van maatregelen door te rekenen ten aanzien van het effect op de mobiliteit en om scenario's, planalternatieven en varianten met elkaar te vergelijken. Tevens biedt het systeem mogelijkheden tot invoer voor vervolgonderzoeken, zoals milieukundige berekeningen als gevolg van wegverkeer en kosten-batenanalyses.

## 2.2 Modelbeschrijving

Het nieuwe verkeersmodel gaat uit van een volledig multimodaal systeem voor de gehele etmaalperiode op een gemiddelde werkdag, waarbij de spitsen en daluren (restdag) apart onderscheiden worden:

- vervoerswijzen: auto, openbaar vervoer, fiets, vrachtverkeer;
- tijdsperioden: ochtend-, avondspits, restdag (opgeteld gemiddeld werkdagemaal);
- motieven: werk, zakelijk, onderwijs, winkel, overig.

Bij de vervoerswijzen gaat het model in de matrixschatting uit van de hoofdmodaliteit. Ritketens waarbij meerdere vervoerswijzen worden gebruikt, worden in de matrixschatting niet onderscheiden. Voor het openbaar vervoer wordt op alternatieve wijze via de weerstandsmatrices wel een uitsplitsing gemaakt voor het voor- en natransport (lopend en/of met de fiets).

Het studiegebied van het verkeersmodel is de gehele Metropoolregio Rotterdam Den Haag. Het model berekent ook Nederlandse verplaatsingen buiten het studiegebied, zij het op grofmaziger niveau.

Het verkeersmodel beschouwt het basisjaar 2016, waarop het uitgebreid is geijkt en gekalibreerd. Daarnaast worden de hiernavolgende prognosesscenario's onderscheiden:

- scenario 2023;
- scenario 2030laag;
- scenario 2030hoog.

De uitgangspunten van het basisjaar 2016 zijn beschreven in hoofdstuk 3, gevolgd door de totstandkoming en de resultaten in hoofdstuk 4. De uitgangspunten en resultaten van de prognosejaren worden respectievelijk in de hoofdstukken 5 en 6 behandeld.

In de hiernavolgende tabel 2.1 is een totaaloverzicht opgenomen van de modelspecificaties.

<b>onderdeel</b>	<b>modelaspect</b>	<b>invulling</b>
<i>modeldimensies</i>	studiegebied	- Metropoolregio Rotterdam Den Haag bestaande uit alle inliggende gemeenten
	invloedsgebied	- rest provincie Zuid-Holland
	buitengebied	- rest van Nederland (geen modellering van buitenland)
	basisjaar	- 2016
	prognosejaren	- 2023, 2030laag en 2030hoog
	vervoerswijzen	- personenauto, openbaar vervoer, fiets - vrachtauto
	tijdperioden	- ochtendspits 07.00-09.00 uur - avondspits 16.00-18.00 uur - restdagperiode (09.00-16.00 en 19.00-7.00) alle perioden opgeteld vormen de 24-uursetmaalperiode op een gemiddelde werkdag
<i>data</i>	motieven	- woon-werk, zakelijk, winkel, onderwijs, overig
	gebiedsindeling en netwerken	- studiegebied en delen van het invloedsgebied gebaseerd op bestaande regionale modellen en nieuwe invullingen voor ontbrekende gebieden - rest invloeds- en buitengebied op basis van NRM-West 2017/LMS
	sociaaleconomische gegevens	- studiegebied regiospecifiek - invloedsgebied op basis van NRM-West 2017 - buitengebied op basis van NRM-West 2017
<i>modeltechniek</i>	ritgeneratie	per tijdperiode worden op basis van de sociaaleconomische gegevens ritten geschat op basis van ritgeneratieparameters die voor de gehele MRDH zijn bepaald aan de hand van gewogen OVIN-data; de ritgeneratie van grote publiekstrekkers (musea, pretparken) en andere verkeersaantrekkende locaties is exogeen ingevoerd op basis van de bezoekersaantallen
	matrixschatting	een simultaan zwaartekrachtmodel per tijdperiode voor drie vervoerswijzen, waarbij in de spitsperioden rekening wordt gehouden met de effecten van reistijdvertraging op de modal split en distributie. In de restdagperiode gebeurt dit op basis van free-flow reistijden. De modal split en distributie vinden simultaan plaats, daarnaast wordt een solitaire zwaartekrachtmodule voor het schatten van vrachtverkeer toegepast
	matrixkalibratie	- auto/vracht: als eerste stap is een voorloopkalibratie vrachtverkeer uitgevoerd per dagdeel voor telpunten waar een voertuigverdeling beschikbaar is, de distributiepatronen voor autoverkeer zijn eerst bijgesteld aan de hand van relatiepatronen uit GSM-gegevens, vervolgens is de simultane matrixkalibratie per dagdeel voor auto- en vrachtverkeer gezamenlijk uitgevoerd op alle telpunten met informatie over gemotoriseerd verkeer - openbaar vervoer: matrixkalibratie per dagdeel op basis van OV-chipdata - fiets: niet gekalibreerd
	toedelingstechniek	- fiets: in drie stappen conform de 'alles of niets'-methode: 1/3 deel op basis van de kortste reistijd, 1/3 deel op de kortste afstand en 1/3 deel op basis van een mix tussen deze opties - vracht: op basis van gegeneraliseerde kosten en de 'alles of niets'-methode - personenauto: op basis van gegeneraliseerde kosten, capaciteitsafhankelijk in 20 iteraties ('volume averaging') en gecombineerd met kruispuntmodellering voor alle dagdelen - openbaar vervoer: op basis van multirouting, haltekeuze en lijnkeuzemodel ('Zenith')
	Parkeren	parkeergebieden worden op basis van de gebiedsindeling gedefinieerd en voorzien van parkeertarieven om de modal share van het autoverkeer te verminderen, in binnenstedelijke gebieden wordt gewerkt met de werkelijke locaties van grote parkeervoorzieningen
<i>software</i>	OmniTRANS	softwareversie OmniTRANS 8.0.16

Tabel 2.1: Dimensies van het V-MRDH 2.0

## 2.3 Modelsystematiek personenverkeer

De kern binnen het verkeersmodel is een simultaan zwaartekrachtmodel. Hiermee worden op basis van alle invoerdata de herkomst-bestemmingsmatrices bepaald. Het zwaartekrachtmodel is gebaseerd op het principe van Newtons zwaartekrachtwet: hoe groter de weerstand tussen twee punten, des te kleiner het aantal verplaatsingen dat tussen deze punten zal plaatsvinden. Tevens is de massa van belang: 'grote' modelzones met veel ruimtelijke functies genereren meer aantrekkingskracht dan 'kleine' modelzones.

In een simultaan zwaartekrachtmodel wordt gelijktijdig met de keuze van de bestemming, de bereikbaarheid van de bestemming met de beschikbare vervoersmogelijkheden in beschouwing genomen. Het distributie- en vervoerswijzekeuzemodel worden gebruikt om het aantal ritten per matrixcel te bepalen.

Hierbij spelen de volgende aspecten een rol:

- hoeveelheid aankomsten en vertrekken per zone (riteindberekeningen);
- kwaliteit van de bereikbaarheid (weerstandsberekeningen);
- verplaatsingsgedrag (distributiefuncties).

In figuur 2.2 is het proces schematisch weergegeven.



Figuur 2.2: Werking van het verkeersmodel

In deze paragraaf wordt de basissystematiek van de matrixschattingsprocedure uiteengezet voor personenverkeer. Op het personenverkeer zijn enkele aanvullende modules ontwikkeld die apart besproken worden in paragraaf 2.4. De systematiek voor vrachtverkeer wordt besproken in paragraaf 2.5, gevolgd door de kalibratieprocedure in paragraaf 2.6.

Voor elke tijdsperiode binnen het Verkeersmodel MRDH (ochtendspits, avondspits, restdag) is een onafhankelijk simultaan model opgesteld. Dat betekent dat voor ieder dagdeel apart, ritproductiefactoren en distributiefuncties zijn afgeleid met als input daarvoor dagdeelspecifieke weerstanden. In de spitsperioden vindt de matrixschatting iteratief plaats. Na de initiële matrixschatting wordt het verkeer aan het netwerk congestieafhankelijk toegedeeld en worden de gecongesteerde weerstanden opnieuw aangeboden aan het matrixschattingsproces. Deze terugkoppeling vindt tweemaal plaats (in totaal drie matrixschattingsiteraties). Hiermee heeft congestie niet alleen invloed op de routekeuze, maar ook op de vervoerswijze en bestemmingskeuze.

Op hoofdlijnen vinden de hiernavolgende stappen plaats die vervolgens worden toegelicht:

1. Per modelzone worden de sociaaleconomische gegevens omgerekend naar aantallen vertrekkende en aankomende (personen)verplaatsingen (ritgeneratie).
2. Op basis van de netwerken worden weerstandsmatrices opgesteld per vervoerswijze (bereikbaarheidskwaliteit).
3. Met een simultaan zwaartekrachtmodel worden op basis van de kwaliteit van de bereikbaarheid, de ritgeneratie en het verplaatsingsgedrag (per verplaatsingsmotief ontleend aan het OViN<sup>1</sup>), de bestemming en vervoerswijze van de ritten berekend. De verplaatsingen worden gevat in herkomst-bestemmingsmatrices.
4. De berekende verplaatsingen worden per vervoerswijze toegedeeld aan de netwerken. In de spitsperioden vindt na toedeling van het autoverkeer terugkoppeling naar de weerstandsberekening plaats en wordt het proces opnieuw doorlopen (in totaal drie matrixschattingsiteraties).

### 2.3.1 Stap 1: Riteindberekeningen

Op basis van de sociaaleconomische gegevens wordt bepaald hoeveel aankomsten en vertrekken door een modelzone worden gegenereerd gedurende een modelperiode. Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt naar vervoerswijzen, maar wel naar de vijf motieven en de mate van autobeschikbaarheid. De riteindberekeningen in het model geven inzicht in de totale vervoersvraag (verplaatsingsbehoefte).

#### Ritproductiefactoren uit OViN

Uit het OViN (gestapeld 2010-2014) is afgeleid wat het totale aantal vertrekken en aankomsten is per motief (met onderscheid naar autobeschikbaar of niet-autobeschikbaar). Op basis van deze data en de sociaaleconomische gegevens zijn de riteindparameters bepaald door middel van lineaire regressie. Hierbij is per motiefrichting rekening

---

<sup>1</sup> OViN: Onderzoek Verplaatsingen in Nederland. Een onderzoek dat door het CBS periodiek wordt uitgevoerd om inzicht te krijgen in het verplaatsingsgedrag in Nederland (vroeger ook wel OVG en MON genoemd).

gehouden met de verklarende waarde van de verschillende sociaaleconomische gegevens. In tabel 2.1 is aangegeven welke verklarende sociaaleconomische gegevens zijn gehanteerd om het aantal personenverplaatsingen per motief vast te stellen.

motieven omschrijvingen		productie (vertrekken)	attractie (aankomst)
woning	werk	totale werkzame beroepsbevolking	totaal aantal arbeidsplaatsen
werk	woning	totaal aantal arbeidsplaatsen	totale werkzame beroepsbevolking
woning	zakelijk	totale werkzame beroepsbevolking	totaal aantal arbeidsplaatsen
zakelijk	woning	totaal aantal arbeidsplaatsen	totale werkzame beroepsbevolking
zakelijk	zakelijk	totaal aantal arbeidsplaatsen	totaal aantal arbeidsplaatsen
woning	schoolbezoek	aantal inwoners tot 34 jaar	aantal leerlingplaatsen VO (> 12 jaar)
schoolbezoek	woning	aantal leerlingplaatsen VO (> 12 jaar)	aantal inwoners tot 34 jaar
woning	winkelbezoek	aantal inwoners	aantal arbeidsplaatsen detailhandel
winkelbezoek	woning	aantal arbeidsplaatsen detailhandel	aantal inwoners
overig	overig	aantal inwoners	aantal inwoners
		aantal huishoudens	aantal huishoudens
		totaal aantal arbeidsplaatsen	totaal aantal arbeidsplaatsen

Tabel 2.2: Verklarende variabelenstructuur productie-/attractieberekening

### Ophoging van het OViN

De kern van het verkeersmodel is dat de ritproductie, distributie en modal split worden verklaard vanuit de aanwezige ruimtelijke data en netwerkqualiteit. Voor de ritproductie geldt dat het OViN hiervoor als bron wordt gebruikt. Wanneer we echter de aan OViN geschatte herkomst-bestemmingsmatrices confronteren aan tellingen, zien we vaak dat we modelmatig veel te laag uitkomen. Hiertoe wordt in veel verkeersmodellen het OViN reeds opgehoogd. Ook in het MRDH-model is dit het geval. De reden hiervoor is dat diverse mobiliteitspatronen ontbreken in OViN:

1. Partiële non respons: korte verplaatsingen, ketensegmentatie.
2. Algeheel niveau: vooral bestelauto.
3. Vakantiemobiliteit.
4. Buitenlands verkeer.

Een uitputtende analyse van vorenstaande factoren is nog niet uitgevoerd. Grofweg constateren we het volgende:

- Partiële non-respons: korte verplaatsingen, ketensegmentatie.  
Op basis van onder andere het Mobiliteitspanel Nederland (MPN) zien we op kortere afstanden dat OViN tot wel een factor 3 lager komt op de klasse tot 1 km en daarna een onduidelijker beeld geeft. De vermoedelijke reden is dat korte verplaatsingen minder goed worden vastgelegd door respondenten van OViN. Er is echter nog onvoldoende onderzoek om duidelijk het ontbreken van korte verplaatsingen aan te tonen.
- Algeheel niveau: vooral bestelauto.  
Volgens CBS<sup>2</sup> km-registratie vormen bestelauto's circa 1/6 personen van alle afgelegde voertuigkilometers. Deze ritten ontbreken in OViN volledig.

<sup>2</sup> CBS: Centraal Bureau voor de Statistiek.

- Vakantiemobiliteit en buitenlands verkeer.  
Sociaalrecreatieve verplaatsingen door (korte) vakanties van zowel Nederlandse als buitenlandse personen is (grotendeels) afwezig in de OViN-data. Voor gebieden met een relatief groot toeristisch potentieel (zoals de kustplaatsen en de centra van Rotterdam en Den Haag) kan dit effect aanzienlijk zijn, echter niet gekwantificeerd. Hoeveel we een werkdagmodel beschouwen, is het wel een jaargemiddelde, dus inclusief de vakantieperioden.

Voor het vaststellen van de kwaliteit van de ritproductie volgend uit OViN op de langere afstanden is op basis van een gestapeld MON/OViN 2004 tot en met 2015 een HB-matrix opgesteld en toegedeeld aan een LMS-netwerk. De werkdaggemiddelden zijn zonder correctie bepaald (selectie doordeweekse dagen/260) (5 dagen\*52 weken). Het resultaat op een aantal grote screenlines in de Randstad toont aan dat in de spitsen de grotere stromen voldoen aan de tellingen, maar dat de restdagperiode gemiddeld 13% te laag is. Generiek gezien is daarmee het mobiliteitsniveau in de restdagperiode te laag, vermoedelijk deels verklaard vanuit vorenstaande factoren.

Op basis van vorenstaande analyse is besloten het autoverkeer in OViN voorafgaand aan bepaling van de ritproductie in het verkeersmodel met 13% op te hogen over alle afstandsklassen in de restdagperiode. In de spitsperioden heeft deze ophoging niet plaatsgevonden.

### **Autobeschikbaarheid**

Voor de vervoerswijzekeuze is het autobezit een belangrijke parameter. Daarom is in de ritgeneratie onderscheid gemaakt in de gebruikersgroepen autobeschikbaar en niet-autobeschikbaar. Het Verkeersmodel MRDH maakt gebruik van een autobezitmodel om te differentiëren naar wijken, waarin sprake is van een hoog dan wel laag autobezit<sup>3</sup>.

Omdat met een simultaan zwaartekrachtmodel wordt gewerkt, wordt voor elke geschatte matrix één distributiefunctie voor het gehele model gebruikt en wordt ook de modal split daarmee alleen voor het gehele studiegebied afgestemd op het OViN.

In het ritproductiemodel worden matrixranden per motief bepaald in de klassen autobeschikbaar (AB) en niet-autobeschikbaar (NAB). De autobezitmodule differentieert het autobezit op zonaal niveau in het studiegebied.

De autobezitmodule vergelijkt per modelzone het daadwerkelijke autobezit per huishouden met het gemiddelde autobezit per huishouden (waarop de ritproductieparameters zijn gebaseerd). Met een wiskundige functie wordt vervolgens per zone en per motief bepaald wat de verdeling over de klassen AB/NAB zou moeten zijn en wordt dit gecorrigeerd in de uiteindelijke berekeningen. Voor zones die min of meer gelijk zijn aan het gemiddelde in het studiegebied verandert er niets, zones met een hoger dan gemiddeld autobezit krijgen een iets hoger autogebruik en omgekeerd. Per saldo is het effect op het gehele model nagenoeg neutraal.

---

<sup>3</sup> Zie rapportage 'Verkeersmodel Haaglanden 1.0' dd. 12 november 2014, paragraaf 3.4 voor verdere toelichting

### Ritgeneratie speciale functies en strandverkeer

Bij de ritgeneratie maakt het verkeersmodel gebruik van sociaaleconomische gegevens in de vorm van inwoners en arbeidsplaatsen. Bepaalde specifieke functies kunnen echter niet direct op deze wijze worden gemodelleerd. Het gaat hierbij om publiekstrekkingen, zoals musea, pretparken, concertzalen et cetera. Bij dergelijke functies treedt een afwijkend ritgeneratiepatroon op dat exogeen wordt ingebracht in het verkeersmodel. Voor een groot aantal functies zijn de jaarlijkse bezoekers geïnventariseerd en omgerekend naar het aantal ritten per modelperiode. Bijlage 1 geeft een overzicht in alle zones, waarvoor exogeen verplaatsingen zijn ingebracht.

Op basis van standaard stelregels is het aantal ritten per modelperiode bepaald die vervolgens hard aan de ritgeneratie als persoonsverplaatsingen worden toegevoegd in het motief 'overig'. Alleen locaties met meer dan 100.000 bezoekers per jaar zijn meegenomen in het verkeersmodel. De ritgeneratie is toegevoegd in bestaande modelzones, tenzij de locatie een nadrukkelijk andere ontsluiting heeft binnen de reguliere zone. Voor de functies waarvoor geen jaarlijkse bezoekersaantallen zijn opgegeven, is een inschatting gemaakt van het aantal werkdagritten.

Wanneer het aantal jaarlijkse bezoekers voor alle hiervoor genoemde functies in het verkeersmodel zou worden ingevoerd, wordt een overschatting ten opzichte van de werkelijkheid verkregen. Veel locaties worden in de praktijk door mensen op één dag bezocht en sommige functies worden bezocht door grote groepen, met een hoog aandeel auto en autobezetting. Om deze dubbeltellingen eruit te filteren, zijn de jaarlijkse bezoeken per functies gecorrigeerd.

De verplaatsingen zijn omgerekend naar het aantal bezoekers op een gemiddelde werkdag en er heeft een verdeling over dagdelen plaatsgevonden. De ingevoerde aantallen zijn persoonsverplaatsingen. Op basis van de kwaliteit van de bereikbaarheid van de desbetreffende zone berekent het verkeersmodel de modal split.

### 2.3.2 Stap 2: Weerstandsberoeeningen

De netwerken in het simultane model vertegenwoordigen de aanbodzijde. De netwerken dienen als invoer voor de weerstandsberoeeningen. De weerstand (of kwaliteit van de bereikbaarheid) wordt uitgedrukt in gegeneraliseerde tijd en is opgebouwd uit:

- de reistijd (reistijdkosten per motief);
- de afstand (variabele kosten per vervoerswijze);
- eventuele penaltykosten, zoals parkeertarieven of overstapweerstand.

In de netwerken kan met behulp van een routealgoritme voor elke vervoerswijze en voor elk herkomst- en bestemmingspaar een route (op basis van gegeneraliseerde tijd) bepaald worden. Op basis van deze route worden de benodigde reistijd en afstand weggeschreven (per vervoerswijze en voor ieder herkomst- en bestemmingspaar). Op basis van de reistijdkosten per motief ('value of time'-waarden) en de variabele kosten per vervoerswijze (brandstofprijzen, parkeerkosten, openbaar-vervoertarieven) worden de reistijd en de afstand beide omgerekend naar tijd en bij elkaar opgeteld. Op deze manier wordt voor ieder herkomst- en bestemmingspaar de gegeneraliseerde tijd per vervoerswijze (en per motief) bepaald.

### Voor-/natransport OV

De weerstandsberekeningen worden voor auto, fiets en OV uitgevoerd. Deze drie elementen worden in de verkeersvraagmodule (zie stap 3, paragraaf 2.3.3) ingelesen, waarmee per relatie de verdeling over de modaliteiten auto, fiets en OV wordt uitgevoerd. In het nieuwe MRDH-model splitsen we OV echter verder op. In de vigerende modellen RVMK en VMH werd de voortransporttijd van zone naar halte in principe lopend verondersteld, waar voor langere voortransporttijden wel een correctie wordt doorgevoerd, omdat bijvoorbeeld een gedeelte met de fiets kan gaan. Dit was een vrij arbitraire benadering die totaal geen koppeling tussen de modaliteiten OV en fiets veronderstelde. Cijfers laten echter zien dat de fiets een aanzienlijk aandeel in het voor- en natransport van met name treinstations inneemt en daarmee voor een grotere catchment-area zorgt.

De systematiek zoals gehanteerd in het Verkeersmodel MRDH onderscheidt de volgende ketens van voor- en natransport als aparte submodaliteiten:

- lopen - OV - lopen;
- fiets - OV - lopen;
- lopen - OV - fiets;
- fiets - OV - fiets.

Voor het simultane distributiemodel worden de skims per keten samengevoegd op basis van een Multinomial Logit Model (MNL-model) tot één gewogen OV-skim, op basis waarvan de matrices voor auto, OV<sup>4</sup> en fiets worden geschat in het zwaartekrachtmodel. De kansverdelingen over de voor- en natransportketens zijn geoptimaliseerd met behulp van een schaalparameter. De verdeling is op basis van expert judgement op kwaliteit getoetst. Na afloop van de matrixschatting wordt de resulterende OV-matrix weer uitgesplitst naar de vier ketens op basis van de kansverdelingen berekend in het MNL-model. De verkregen deelmatrices worden toegedeeld op de bijbehorende netwerken.

Er zijn diverse parameters in het model die het gebruik van de verschillende ketens beïnvloeden. In de eerste plaats is dit een correctiefactor per dagdeel op de vier subskims (ketens). Zo wordt de skim fiets-OV-fiets standaard in alle dagdelen met een weerstandscorrectie opgehoogd, zodat deze uiteindelijk een klein aandeel krijgt (fiets als natransport is namelijk een relatief beperkte groep. In de ochtendspits vindt om dezelfde reden een weerstandsofhoging plaats in de skim lopen-OV-fiets. In de avondspits wordt dit juist omgekeerd gedaan op de skim fiets-OV-lopen. Zodoende wordt bewerkstelligd dat er een plausibele richtingverdeling ontstaat. Deze plausibiliteitscheck is uitgevoerd op basis van expert judgement en richt zich op logische verdelingen, zoals een hoog aandeel fiets-OV-lopen in de ochtendspits en in de avondspits omgekeerd et cetera.

De tweede correctie wordt op halteniveau uitgevoerd. Alle OV-halten zijn in vier categorieën ingedeeld:

1. BTM-halten zonder fietsparkeren.
2. BTM-halten met fietsparkeren (minimaal 150 parkeerplaatsen).
3. Sprinterstations/metrostations met fietsparkeren.
4. IC-stations.

---

<sup>4</sup> Er wordt in het simultaan schattingsproces per dagdeel één OV-matrix geschat voor alle submodaliteiten en ritketens.



Haltetype 1 bevat verreweg de meeste halten. Hierop is een oneindige weerstand toegevoegd voor alle skims met voor en/of natransport fiets. Dit om te voorkomen dat naar elke bushalte grote fietsstromen ontstaan. De halten zoals gecodeerd in type 2, zijn aangeleverd door de MRDH op basis van informatie over het aantal fietsparkeerplaatsen. Op haltetype 2 is een weerstand van 12 minuten toegevoegd, op type 3 van 10 minuten en op type 4 van 9 minuten. Op deze manier wordt gestuurd dat het aantrekkelijker is om naar een groot station te fietsen. Onderzoek toont aan dat deze stations een grotere catchment area hebben voor de fiets dan stations met minder vervoersopties. Toch is ook voor deze stations een weerstand ingevoerd, omdat dit anders tot een forse onderschatting van de modaliteit 'lopen' binnen het voor-/natransport tot gevolg zou hebben en daarmee het binnenstedelijke BTM-netwerk nauwelijks gebruikt zou worden.

De diverse penalty's/weerstandshogingen zoals beschreven in dit hoofdstuk, zijn gedurende het schattingsproces bepaald op basis van expert judgement.

### 2.3.3 Stap 3: Verkeersvraagmodule

In de derde stap komen de berekende verplaatsingen uit de riteindmodule en de weerstandsmatrices samen in de verkeersvraagmodule. Binnen de verkeersvraagmodule wordt het uiteindelijke verplaatsingsgedrag berekend: Wie gaat van waar naar waar en met welke vervoerswijze? Het verplaatsingsgedrag wordt door middel van een wiskundige beschrijving vastgelegd en beschrijft het verband tussen de 'bereidheid' om een bepaalde verplaatsing te maken en de weerstand (kosten) van die verplaatsing, oftewel de distributiefunctie beschrijft het verplaatsingsgedrag.

De lognormale distributiefuncties zijn geschat aan het OViN. De distributiefuncties zijn zo ingesteld dat de resulterende HB-matrices met betrekking tot de ritlengtefrequentieverdeling en modal split zo goed mogelijk overeenkomen met het OViN. Het proces waarbij met behulp van de verkeersvraagmodule de basismatrices zijn geschat, is verder uitgebreid beschreven in hoofdstuk 4.

### 2.3.4 Stap 4: De toedeling

Het vierde en laatste aspect binnen de modelstructuur is de toedeling. In de HB-matrices is vastgelegd hoeveel verplaatsingen van A naar B gaan en met welke vervoerswijzen. De toedeling bepaalt de uiteindelijke route die tussen deze twee punten wordt afgelegd.

#### Autoverkeer

Autoverkeer is gevoelig voor congestie, waardoor we in alle dagdelen iteratief toedelen door middel van de 'volume averaging'-techniek met kruispuntmodellering. Het verkeer wordt hiermee in 20 toedelingsiteraties toegedeeld aan het netwerk, waarbij per iteratie een andere routekeuze kan optreden. Elke iteratie telt voor 1/20 mee in het eindresultaat. Zodoende ontstaat een goede spreiding van het verkeer over het netwerk en worden zwaar gecongesteerde gebieden in de routekeuze gemeden.

Voorafgaand aan de toedeling van het autoverkeer wordt eerst de vrachtmatrix toegedeeld (zie paragraaf 2.4). De berekende vrachtintensiteiten worden in mindering gebracht op de capaciteiten, waarmee voor het autoverkeer enkel nog de restcapaciteit beschikbaar is. Deze werkwijze wordt gevolgd, omdat vrachtverkeer veel ongevoeliger is voor congestie en minder uitwijkgedrag zal vertonen.

Belangrijk is verder dat naast de wegvakcapaciteiten de kruispuntcapaciteiten van invloed zijn op de routekeuze van het autoverkeer. De zwaarte waarin de kruispuntmodellering ingrijpt in de toedeling, is instelbaar. Onderzoek heeft uitgewezen dat het vanaf de eerste toedelingsiteraties volledig meenemen van de kruispuntvertraging minder evenwichtige toedeling tot resultaat geeft. Dit wordt veroorzaakt doordat het vrachtverkeer standaard als preload wordt gebruikt. Wat in een VA-toedeling met kruispuntmodellering gebeurt, is dat er in de 0<sup>e</sup> iteratie op basis van het vrachtverkeer vertragingen worden berekend voor de wegvakken en kruispunten. Dit levert in de regel een vertraging op voor de hoofdroutes, waarvan ook het vrachtverkeer gebruik maakt, en niet op de secundaire routes. De eerste iteratieweerstanden zijn dus te hoog op kruispuntniveau.

We hebben dit effect ondervangen door te gaan werken met zogenaamde junction weights. Met deze optie kan de kruispuntvertraging per iteratie stapsgewijs worden opgebouwd. Zo worden de eerste iteraties toegedeeld zonder kruispuntvertraging, waarna de weging langzaam wordt opgebouwd tot 50% (zie tabel 2.3). Dit is een verschil ten opzichte van eerdere modellen waar de kruispuntvertraging werd afgetopt op 20% (maar in alle iteraties van de toedeling gelijk). De reden dat we de kruispuntvertraging niet voor 100% meenemen, is dat dit een zeer gevoelig toedelingsresultaat kan opleveren, waarbij bij kleine vertragingen op kruispuntniveau al modelmatige omrijbewegingen ontstaan die we niet reëel achten.

iteratie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
gewicht	0%	10%	10%	10%	20%	20%	20%	30%	30%	30%	30%	40%	40%	40%	40%	50%	50%	50%	50%	50%

Tabel 2.3: Percentage per iteratie waarmee de door OmniTRANS berekende kruispuntvertraging wordt meegenomen in de weerstandsbepaling bij de routekeuze

### Openbaar vervoer

Het OV wordt door middel van de 'multi routing'-techniek Zenith toegedeeld. Dat betekent dat reizigers via verschillende routes bij hun eindbestemming kunnen komen. De verdeling over de routes is afhankelijk van verschillen in reistijd, wachttijd en aantal overstappen. Zenith maakt gebruik van een 'lijnkeuze'-model (routekeuze) en een 'haltekeuze'-model (reizigers die via dezelfde route c.q. lijn reizen, kunnen toch gebruik maken van meerdere halten voor dezelfde eindbestemming). In de toedeling worden de vier ketenmatrices gelijktijdig toegedeeld. Daarmee zijn voor de vier afzonderlijke voor-/natransportcombinaties ook aparte toedelingen op te roepen. Het 'fietsdeel' van een OV-verplaatsing, indien dit voorkomt in de keten, wordt na afloop toegevoegd aan de totale fietstoedeling. Daarmee is voor de fiets apart inzichtelijk te maken welk aandeel in de fietsintensiteiten hoofdmodaliteit fiets dan wel voor-/natransport OV is. De verschillende weerstandselementen uitgedrukt in tijd (voortransporttijd, wachttijd,

reistijd, natransporttijd) worden onderling niet gewogen. In tabel 2.4 zijn de instellingen van de Zenith-toedeling opgenomen.

Zenith-parameter	modaliteit	waarde	toelichting
logitA		60	kansverdeling haltekeuze
logitB		25	kansverdeling lijnkeuze
logitC		35	kansverdeling overstappen
min_probability_stop_choice		0.08	minimale kans van halte
min_probability_line_choice		0.04	minimale kans van lijn
maxInterchanges		3	
bus_malus_factor		1,15	trambonus
searchRadius (km)	lopen	0,8	afstand over het netwerk
	fiets	0	geen dichtstbijzijnde haltes voor fiets maar specifieke haltetypes
maxSearch (km)	lopen	1,5	
	fiets	0	geen dichtstbijzijnde haltes voor fiets maar specifieke haltetypes
minFind	lopen	5	aantal haltes per richting, dus meer opties
	fiets	0	geen dichtstbijzijnde haltes voor fiets maar specifieke haltetypes
maxFind	lopen		beperking opties via minimale kans parameter
	fiets		beperking opties via minimale kans parameter
mustFindStopTypes	lopen	IC station -> 1 sprinter/metro-station -> 1	minimaal 1 IC-optie en 1 sprinter/metro-optie
	fiets	IC station -> 2 sprinter/metrostation -> 2 bus/tram halte fiets -> 2	minimaal 2 IC-opties, 2 sprinter/metro-opties en 2 bus/tram-opties voor fiets
distance_routefactor	trein	0	
	btm	0	
	lopen	0	
	fiets	0	
time_routefactor	trein	1	
	btm	1	
	lopen	1	
	fiets	1	
wait_routefactor	trein	1,25	hogere aantrekkelijkheid voor hoogfrequent OV
	btm	1,25	hogere aantrekkelijkheid voor hoogfrequent OV
penalty_routefactor	trein	1	
	btm	1	
fare_routefactor	trein	0,1305	
	btm	0,1522	
fare scheme	trein	trein	
	btm	btm	
	hst	hst	
skipmodes		43 en 44	
specialAccessLinkType	lopen		
	fiets	15 -> 5.0	
canTravellnBothDirections OnOneWayLinks	lopen	WAAR	lopen in twee richtingen
	fiets	ONWAAR	

Tabel 2.4: Voorbeeld factormatrix met ophoogfactoren per relatie

## Fietsverkeer

De toedelingsmethodiek voor het fietsverkeer in de V-MRDH is gewijzigd ten opzichte van de systematiek, zoals die binnen het VMH en het RVMK geldt. De hierna beschreven methodiek is afgeleid uit een in 2016 uitgevoerde fietspilotstudie<sup>5</sup> voor de MRDH.

In het verleden werd het fietsverkeer toegedeeld op basis van de kortste route qua tijd (genaamd Alles-of-Niets (AON)). In werkelijkheid is de verdeling van fietsverkeer veel diffuser en rijdt niet iedereen dezelfde route. Er is daarom gekozen voor een andere benadering om meer spreiding over de routes te genereren, namelijk door middel van het variëren in routefactoren. Hiermee kan de routekeuze verschuiven van de kortste route naar de snelste route. Er is een driedeling gemaakt in variaties in routefactoren tussen de snelste route en de kortste afstand, om op die manier tot meer spreiding van fietsverkeer te zorgen. De toedeling wordt hiermee in drie stappen uitgevoerd:

- Een derde van de HB-matrix wordt toegedeeld conform de standaardmethode: 100% tijd - 0% afstand.
- Een derde van de HB-matrix wordt toegedeeld conform de tegenovergestelde route: 0% tijd - 100% afstand.
- Een derde van de HB-matrix wordt toegedeeld conform een middeling: 50% tijd - 50% afstand.

In tegenstelling tot het autoverkeer kan voor de fietsmodellering niet gewerkt worden met de standaard kruispuntmodellering van OmniTRANS. De formules zijn namelijk volledig gericht op gemotoriseerd verkeer en bovendien zijn er in het Fietsersbond-netwerk standaard geen kruispunten met opstelvakken en fietsvoorzieningen gedefinieerd. Wel is voor alle kruispunten in het netwerk een gemiddelde vertragingfactor per onderdeel berekend. Vanuit het autonetwerk van het verkeersmodel zijn hiervoor de kruispunttypen gekoppeld aan het netwerk van de Fietsersbond. Voor verschillende typen kruispunten is een generieke factor als extra weerstand op de kruispuntbewegingen (turns) toegepast.

- VRI: 25 seconden.
- Voorrang (krijgen): 4 seconden.
- Voorrang (geven): 4 seconden.
- Rotonde: 3 seconden.
- Gelijkwaardig: 1 seconde.

Omdat er in de Fietsersbond sprake is van veel 'opgeblazen' kruispunten, zijn de vertragingen gedeeld door 8. Dit omdat een kruispunt veelal in acht nodes in het netwerk is opgenomen. Hierdoor zou ten onrechte te veel vertraging aan een kruispunt worden toegekend. Wat ook in het achterhoofd moet worden gehouden, is dat er in het algoritme, in beperkte mate, rekening wordt gehouden met een kruispunt aan het begin of einde van de link. Het kan dus zijn dat er op deze manier op enige manier een dubbele penalty aan een bepaald kruispunttype wordt meegegeven.

---

<sup>5</sup> Rapportage Fietsmodelpilot 'Fietsmodellering Haaglanden', d.d. 26 augustus 2016.

## 2.4 Specifieke modules

In het Verkeersmodel MRDH wordt op het in paragraaf 2.4 beschreven modelsysteem een aantal specifieke ingrepen gedaan voor de regio MRDH. Het betreft hier de volgende zaken:

- module korte afstandsverplaatsingen auto;
- module basisschoolverplaatsingen fiets;
- module parkeergarages;
- module P+R-terreinen;
- module milieucijfers.

De hiervoor genoemde onderdelen worden hier apart behandeld, omdat het feitelijke modificaties aan de standaard zwaartekrachtmethode zijn.

### Korte-afstandsverplaatsingen auto

Nadat met het hiervoor beschreven opgehoogde OViN een model is geschat, zien we dat de auto- en OV-intensiteiten op de regionale stromen (snelwegen, stedelijke inprickers) a priori goed matchen met de telwaarden. Op binnenstedelijke wegen is echter een groot tekort van met name autoverplaatsingen zichtbaar. In een eerdere modelversie is hier een korte-rittenophoging toegepast op de autoverplaatsingen, door per afstandsclassen procentueel op te hogen. Het nadeel hiervan is dat vooral veel verplaatsingen in zones met al relatief veel korte verplaatsingen worden bijgevoegd, en er te weinig aandacht is voor de verklarende variabelen.

Er is nu gekozen om, conform een in 2016 uitgevoerde pilot<sup>6</sup>, een extra motief toe te voegen in de matrixschatting. In dat proces worden ritten geschat met een zeer korte gemiddelde ritlengte (ongeveer 2 km) voor het autoverkeer. Aan zowel de aankomsten- als vertrekken-zijde zijn de woningen en arbeidsplaatsen samengenomen als verklarende variabele. Dit verkeer wordt toegevoegd bij de automatrix in het motief 'overig' in de restdagperiode. Het totale volume is ongeveer 12% van het totale restdagvolume. De aanname is dat met deze module vooral missende ritten in het motief 'overig' worden toegevoegd. Dit motief is in de restdag het grootst, waardoor ervoor gekozen is deze module alleen op de restdagperiode toe te passen. Bovendien wordt hiermee aangesloten bij het RVMK en de VMH waar dit ook op deze manier werd gedaan.

### Basisschoolverplaatsingen fiets

Tijdens de eerder aangehaalde fietspilot is ook aangehaald dat in eerdere versies van de modellen specifieke vormen van fietsverplaatsingen niet werden gemodelleerd. Het betreffen hier verplaatsingen naar stations en basisscholen/kinderdagverblijven. De lacune rondom stations is inmiddels ingevuld door de koppeling voor-/natransport. Voor de onderwijsritten werden in de bestaande verkeersmodellen RVMK en VMH alleen de multimodale ritten naar voortgezet onderwijs en hoger geschat. Een unimodale matrixschatting tussen inwoners < 12 jaar en leerlingplaatsen < 12 jaar met een korte gemiddelde ritlengte van 1,5 km is nu toegevoegd. De resulterende matrix wordt toegevoegd aan de fietsmatrix in het motief 'onderwijs'.

---

<sup>6</sup> Rapportage Fietsmodelpilot 'Fietsmodellering Haaglanden', d.d. 26 augustus 2016.

Hiervoor zijn twee aanvullende verklarende variabelen toegevoegd aan de ritgeneratie:

- inwoners < 12 jaar afgeleid van CBS;
- leerlingplaatsen < 12 jaar afgeleid uit informatie van DUO<sup>7</sup>.

### **P+R en parkeren**

Een specifiek onderdeel in de matrixschatting is het modelleren van P+R. Het zwaarte-krachtmodel kan niet omgaan met ketenverplaatsingen, waardoor deze verplaatsingen exogeen ingebracht moeten worden. Ten aanzien van P+R sluiten wij volledig aan bij de module, zoals deze binnen de RVMK is gebruikt. Binnen deze module wordt na afloop van de matrixschatting een overheveling van autoritten van herkomst naar bestemming naar autoritten van herkomst naar P+R en van P+R naar bestemming gemodelleerd. Concreet wordt een autorit van A naar B uit de automatrix verwijderd en komen daarvoor twee nieuwe ritten in de plaats: een autorit van A naar C (P+R-locatie), en een OV-rit van C naar B. De P+R-terreinen zijn daartoe als dummyzones toegevoegd in het verkeersmodel.

Per P+R-locatie is het aantal parkeerders per dagdeel vastgesteld. In totaal zijn 51 locaties opgenomen in het studiegebied. De gemodelleerde P+R-locaties zijn opgenomen in de separaat opgeleverde modeldatabase en in de rapportage in bijlage 2.

Eenzelfde soort aanpak is het gevolg voor grotere parkeerterreinen en -garages. Deze zijn in de binnensteden vaak gesitueerd nabij de eindbestemming, zoals grotere winkelgebieden. In het model zijn de winkelarbeitsplaatsen bij deze gebieden de verklarende variabele voor de ritproductie en -attractie en trekken daarmee ook autoverplaatsingen aan. Deze parkeren in de praktijk echter elders, aan de randen van het gebied om vervolgens te voet naar de eindbestemming te gaan. Ook ten aanzien van parkeergarages in binnensteden is ook daarom een specifieke nabewerking op de matrices gedaan. Er zijn per planjaar zones in het netwerk aangebracht die de grootste parkeergarages weer geven, waarna verkeer uit omliggende zones wordt overgeheveld. Hiervoor is het aantal parkeerplaatsen en het gebruik per dagdeel geïnventariseerd. In het basisjaar zijn 124 garages gemodelleerd, in 2023 zijn dit er 137 en in 2030 139.

Betaald (straat)parkeren is daarnaast apart opgenomen (zie paragraaf 3.7). Voor elke modelzone is vastgesteld of betaald parkeren van toepassing is in welke periode (tijd van de dag) en met welk tarief. Dit is in de weerstandsberekening meegenomen, zodat reeds in de matrixschatting de modal split naar deze gebieden gestuurd wordt.

### **Milieumodule**

De na de toedeling verkregen intensiteiten dienen van werkdag- naar weekdaggegevens te worden omgerekend, voordat deze in effectstudies bij lucht- en geluidsberekeningen kunnen worden gebruikt. Dit gebeurt doorgaans met standaard omrekenfactoren voor auto en vracht. We noemen dit de verrijking van verkeersgegevens.

---

<sup>7</sup> DUO: Dienst Uitvoering Onderwijs, Onderdeel van Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

Binnen het Verkeersmodel MRDH is een separate milieumodule opgesteld, waarbinnen naast de standaard omrekening speciale aandacht is voor specifieke functies die niet door de reguliere ritproductieberekening op basis van inwoners en arbeidsplaatsen worden ondervangen. Voor het toevoegen van dit zogenoemde surplusverkeer wordt binnen de module een additionele HB-matrix opgesteld waarin het extra weekdagverkeer ten opzichte van een gemiddelde werkdag is opgenomen. De milieumodule maakt geen deel uit van de berekening van het verplaatsingsgedrag, maar is een nabewerking op de output. Er is een separate notitie opgesteld rondom de werking en toepassing van de milieumodule.

## 2.5 Aanvullende module korte-afstandsverplaatsingen OV

Binnen de update van V-MRDH1.0 naar V-MRDH 2.0 is geprobeerd om de synthetische OV-matrices op een vergelijkbaar kwaliteitsniveau te krijgen als de synthetische auto-matrices en daardoor een meer uniform kalibratie-effect te realiseren. Deze kwaliteitslag hebben we voor een groot deel kunnen realiseren door het verder optimaliseren van het netwerk en de OV-toedeelinstellingen. Deze aanpassingen hebben echter geen effect op het totaal aantal OV-verplaatsingen. Nu heeft het model een tekort aan vooral binnenstedelijke verplaatsingen in vergelijking met gemeten intensiteiten. Dit zorgt voor een onwenselijk groot kalibratie-effect voor OV.

Hier liggen twee oorzaken aan ten grondslag:

1. Het model is geschat op enquêtedata uit OViN, onderregistratie van korte ritten in enquêtes is een bekend probleem.
2. De schatting vindt plaats op basis van een gemiddelde ritlengte binnen het gehele studiegebied, maar gestapelde OViN-data voor het gehele studiegebied omvat zowel stedelijke OV-verplaatsingen (korte ritten) als lange-treinverplaatsingen tussen de steden.

Hierdoor ontbreken er voornamelijk korte ritten op specifieke relaties binnen het studiegebied. Daarom is er voor gekozen om net als binnen de automatrix een correctie op korte ritten uit te voeren. Omdat het OV-gebruik binnen de MRDH anders dan het autogebruik veel grotere verschillen per gebied/gemeente kent, is er voor gekozen om een gebiedsgerichte methode toe te passen.

### Methode

In de module 'korte afstandsverplaatsingen OV' wordt het kalibratie-effect gebruikt om ophoogfactoren voor korte ritten te bepalen per HB-relatie. Dit is mogelijk omdat de telpunten voor OV een hele goede dekking in het studiegebied hebben en de kalibratie er daardoor ook daadwerkelijk voor zorgt dat het aantal ritten voor de gehele matrix op niveau komt. De ophoogfactoren worden voor elke HB-relatie (zie ook het voorbeeld in tabel 2.5) berekend met behulp van een matrix-compressie per afstandsklasse per dagdeel (voor- en na-kalibratie) met een indeling van 64 gebieden.

De gebiedspecifieke ophoging wordt uitgevoerd voor de OV-ritten tot en met 17,5 km. Voor deze aftopping is gekozen omdat hiermee ook het grootste gedeelte van binnenstedelijke tram- en metroritten binnen Rotterdam en Den Haag kunnen worden

meegenomen binnen de correctie. De grenswaarde van de afstandsklasse komt overeen met de klasse-indeling, zoals die in OViN wordt gehanteerd.

### Uitwerking

Voorafgaand aan de toepassing van de methode is eerst een kalibratie uitgevoerd op basis van de nieuw geschatte onaangepaste a priori- OV-matrix. De hieruit volgende kalibratie-effecten zijn vervolgens als factoren voor de korte-afstandsklassen opgeslagen.

	Centrum	Delfshaven	Noord	Kralingen	IJsselmonde	Feyenoord	Charlois	Overschie	Hillegers	Prins Alexander	IJsselmonde	Hoek van Hoogdijet	Rozenburg	Eemhaven	Vondelinq	Botlek
Centrum	1,16	1,26	2,00	2,02	0,84	0,90	0,66	1,86	1,21	2,11	0,85	1,00	1,09	1,00	0,92	1,00
Delfshaven	1,41	0,92	2,51	3,96	1,42	1,69	0,74	1,49	2,71	3,04	1,72	1,00	0,38	1,00	0,75	0,67
Noord	2,24	2,18	0,83	1,89	1,04	1,49	1,47	0,63	0,74	0,95	1,14	1,00	1,22	1,00	1,78	1,00
Kralingen	1,67	3,12	1,75	0,99	0,22	1,20	1,73	3,58	1,05	1,27	0,16	1,00	1,02	1,00	1,96	1,00
IJsselmonde (bi)	0,86	1,52	1,08	0,46	1,13	1,87	1,58	3,03	2,13	0,60	0,80	1,00	1,30	1,00	1,77	1,00
Feyenoord	0,92	1,60	1,46	1,56	1,47	1,13	1,84	1,96	2,16	2,40	1,08	1,00	0,74	1,00	0,74	0,75
Charlois	0,70	0,61	1,51	1,25	1,62	2,33	1,97	1,10	1,90	2,08	1,53	1,00	0,77	1,00	0,79	1,00
Overschie	2,41	1,29	0,87	6,87	2,63	2,11	1,50	0,78	0,65	1,52	2,60	1,00	0,68	1,00	1,00	1,00
Hillegersdijebroek	1,45	2,79	0,84	1,03	2,76	2,61	1,94	0,74	0,97	0,64	2,32	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Prins Alexander	2,18	2,71	1,01	1,14	0,57	2,23	2,91	1,52	0,73	0,77	0,17	1,00	1,00	1,00	1,40	1,00
IJsselmonde (bui)	0,95	1,72	1,97	0,30	1,55	1,77	1,99	3,88	1,72	0,36	2,24	1,00	1,00	2,14	1,00	1,00
Hoek van Holland	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,04	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Hoogdijet	1,04	0,30	1,17	1,04	1,60	0,84	0,95	0,68	1,00	1,00	1,00	1,00	6,55	0,74	0,87	0,15
Rozenburg	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,66	1,00	2,66
Eemhaven Waalhaven	1,07	0,69	2,17	1,40	1,91	1,27	0,78	1,00	1,83	1,04	2,40	1,00	0,71	1,00	1,00	1,00
Vondelingplaat	1,00	0,63	1,00	1,50	1,67	1,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Botlek	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,59	2,65	0,75	3,44

Tabel 2.5: Voorbeeld factormatrix met ophoogfactoren per relatie

In tabel 2.6 is in een fictieve voorbeeldberekening beschreven hoe de bepaalde ophoogfactoren voor een specifieke HB-relatie wordt toegepast op de oorspronkelijke a priori matrix. In de korte-rittenmethode wordt deze berekening per HB-relatie, per dagdeel uitgevoerd op de ritten tot 17,5 km.

stap	beschrijving	voorbeeld	opmerking
0	relatie (centroids)	6085 → 5431	alle volgende stappen worden per relatie, per dagdeel doorlopen
1	afstandsklasse bepalen	7,5 < X < 12,5 km	9,7 km volgens weerstandmatrix ochtendspits
2	indeling matrix-compressie bepalen	Barendrecht → Delfshaven	hiervoor is de matrix compressie indeling met 64 gebieden gebruikt
3	kalibratie-effect bepalen	factor 1,268	Volgt uit matrix compressie van kalibratie effect per afstandsklasse.
4	effect naar ophoogfactor vertalen	factor 1,268	op basis van het kalibratie-effect (na verwerking van alle OV-gerelateerde zaken) moet worden bepaald of het kalibratie effect één op één wordt overgenomen als ophoogfactor
5	toepassen ophoogfactor korte ritten	lopenlopen: 100 * 1,268 = 127 ritten lopenfiets: 10 * 1,268 = 13 ritten fietslopen: 15 * 1,268 = 19 ritten fietsfiets: 0 * 1,268 = 0 ritten totale effect: 125 ritten → 159 ritten	de factor wordt toegepast op de synthetische OV-matrices per voor- en natransportcombinatie. De aantallen ritten zijn voorbeelden voor de relatie 6.085 → 5.431 per voor- en natransport combinatie in de ochtendspits

Tabel 2.6: Voorbeeld bepaling en toepassing ophoogfactor

De aangepaste a priori matrix met aanvullende korte-afstandsverplaatsingen sluit na toepassing van de correctie beter aan bij de regio-specifieke verschillen binnen de MRDH.



De MRDH-gerelateerde verplaatsingen binnen de a priori matrix worden door toepassing van de methode met 3% (ruim 34.000 ritten) opgehoogd. 23.000 van deze ritten komen voor rekening van de steden Rotterdam en den Haag.

## 2.6 Modelsystematiek vrachtverkeer

Het vrachtverkeer volgt op hoofdlijnen dezelfde methodiek, zoals beschreven in paragraaf 2.3 voor het personenverkeer. Omdat geen modal split hoeft te worden bepaald, kan met een eenvoudiger unimodale matrixschatting worden volstaan die separaat naast de matrixschatting voor het personenverkeer wordt uitgevoerd. Achtereenvolgens worden daarin ook de ritgeneratie, distributie en toedeling doorlopen.

### *Ritgeneratie vrachtverkeer*

In de verkeersmodellen RVMK en VMH werd de vrachtritproductie enkel bepaald door de typologie in arbeidsplaatsen: detail, industrie of overig. Dit onderscheid is relatief beperkt voor de grote verscheidenheid in bedrijventerreinen. Voor het MRDH-model is daarom een andere aanpak gekozen.

Het CROW heeft in 2005 een rapport uitgebracht met kengetallen goederenvervoer van en naar bedrijventerreinen: *CROW (2005) - Toepassing kengetallen goederenvervoer van en naar bedrijventerreinen. CROW rapport 05-07*. Het rapport bevat een rijke bron aan kengetallen over de aan- en afvoer per bedrijf voor diverse bedrijfssectoren. Deze cijfers zijn nu gebruikt om per type bedrijventerrein een inschatting van de ritproductie te maken. Daarvoor is het noodzakelijk om per zone vast te stellen welke typen bedrijven hier gesitueerd zijn.

De riteinden worden in een aantal stappen bepaald:

1. De basis voor het bepalen van de riteinden is gevormd door het REACH-bestand, dit is een bestand met bedrijven (bronjaar 2014) en bevat NAW<sup>8</sup>-gegevens, SBI-code<sup>9</sup>, aantal werkzame personen en enige aanvullende informatie. Dit bestand is gekoppeld aan het BAG<sup>10</sup>-bestand van 2015. Dit bestand bevat NAW-gegevens, het gebruiksdoel, de oppervlakte en enige aanvullende informatie. De koppeling vindt plaats op basis van pc6 (postcode met 6 karakters) + huisnummer.
2. BAG en REACH worden vervolgens gekoppeld aan IBIS. Dit is een bestand met informatie van bedrijventerreinen in Nederland (bronjaar 2015). Dit bestand bevat NAW-gegevens, de oppervlakte, geografische informatie en nog veel meer detailinformatie. Het spreekt vanzelf dat niet alle bedrijven kunnen worden gekoppeld aan een bedrijventerrein (veel bedrijven zijn niet gevestigd op een bedrijventerrein). De koppeling vindt plaats op basis van pc6.
3. De bestanden zijn vervolgens gekoppeld met de MRDH-gebiedsindeling en sociaaleconomische gegevens (SEG's). Dit bestand bevat geografische gegevens (onder andere zone, gemeente, provincie, gebiedsindeling en stedelijkheidsklasse), en aantal inwoners, aantal huishoudens, gegevens over de beroepsbevolking en aantal arbeidsplaatsen, en autobezit. Aan dit bestand wordt door middel van een GIS-toepassing aan de zone een pc6, pc5 of pc4 toegevoegd.

<sup>8</sup> NAW: Naam, Adres, Woonplaats.

<sup>9</sup> SBI: Standaard Bedrijfsindeling, codering om het type bedrijvigheid aan te duiden.

<sup>10</sup> BAG: Basisadministratie Adressen en Gebouwen.

- Koppeling vindt plaats op basis van deze pc6, pc5 of pc4 (in eerste instantie op pc6-niveau, en als dit niet lukt op pc5-niveau et cetera).
4. Tot slot is een koppeling gemaakt met een CROW-bestand. Dit is een bestand met kengetallen met betrekking tot het goederenvervoer van en naar bedrijventerreinen, op basis van een SBI-code. Koppeling vindt plaats op basis van de SBI-code, deze is voor ieder bedrijf bekend.
  5. Per bedrijf wordt vervolgens, op basis van de SBI-code, het aantal voertuigen aan- en afvoer berekend, op basis van de oppervlakte, het aantal werknemers of het gemiddelde voor een bedrijventerrein, met behulp van óf de oppervlakte, óf het aantal werknemers, óf door het nemen van een algemeen gemiddelde per SBI-code. Vervolgens wordt het aantal voertuigen op etmaal gespiegeld en uitgesplitst naar dagdeel.
  6. Voor de zones in het havengebied van Rotterdam is de ritproductie vrachtverkeer één-op-één overgenomen (op zonaal niveau) van het ritproductiemodel van het Havenbedrijf Rotterdam.
  7. Omdat met deze aanpak alleen vrachtverkeer naar het bedrijventerrein wordt bepaald, is additioneel een klein deel woninggeboden vrachtverkeer toegevoegd (vuilnisophaaldienst, bezorging van goederen et cetera) gedefileerd als 0,004 vrachtritten per woning (ingeschat op basis van expert judgement).

#### *Distributie vrachtverkeer*

Op basis van de berekende riteinden wordt voor het vrachtverkeer een separate unimodale matrixschatting per dagdeel doorlopen. De gemiddelde ritlengte is afgestemd op het NRM. Er wordt gebruik gemaakt van een (top)lognormale distributiefunctie.

Voor het vrachtverkeer worden in het havengebied skim-correcties toegepast. Dit is eerder toegepast in het verkeersmodel RVMK3.1 om te voorkomen dat de havenzones in het zwaartekrachtmodel veel verplaatsingen naar elkaar gaan genereren en er dus een oneigenlijke hoeveelheid interne vrachtritten wordt gemodelleerd. In het RVMK3.1 zijn deze skim-correcties op basis van Bluetooth-metingen van het Havenbedrijf bepaald en gehandhaafd in V-MRDH.

#### *Toedeling vrachtverkeer*

Van het vrachtverkeer wordt verondersteld dat dit niet of nauwelijks uitwijkgedrag vertoont in gecongesteerde omstandigheden. Ook bij congestie zal vrachtverkeer over het algemeen de hoofdroutes blijven volgen. Wij delen daarom het vrachtverkeer toe aan de infrastructuur met de alles-of-niets (AON)-methode, waarbij de intensiteiten als preload worden gebruikt voor het autoverkeer. Dit betekent dat vrachtverkeer altijd gebruik maakt van de snelste route op basis van gegeneraliseerde kosten. De resulterende intensiteit wordt alvast op het netwerk gezet, zodat een deel van de wegvak- en kruispuntcapaciteit van het autoverkeer reeds verbruikt is.

## **2.7 Matrixkalibratie**

In de paragrafen 2.3 en 2.4 is beschreven hoe de matrixschatting in zijn werk gaat. Na opstelling van de a priori basismatrices zijn de auto-, vracht- en OV-matrices gekalibreerd

aan toetsingsdata (verkeerstellingen). Dit is niet enkel een rekenkundige slag, maar een proces op zich. In deze paragraaf lichten we het kalibratieproces toe.

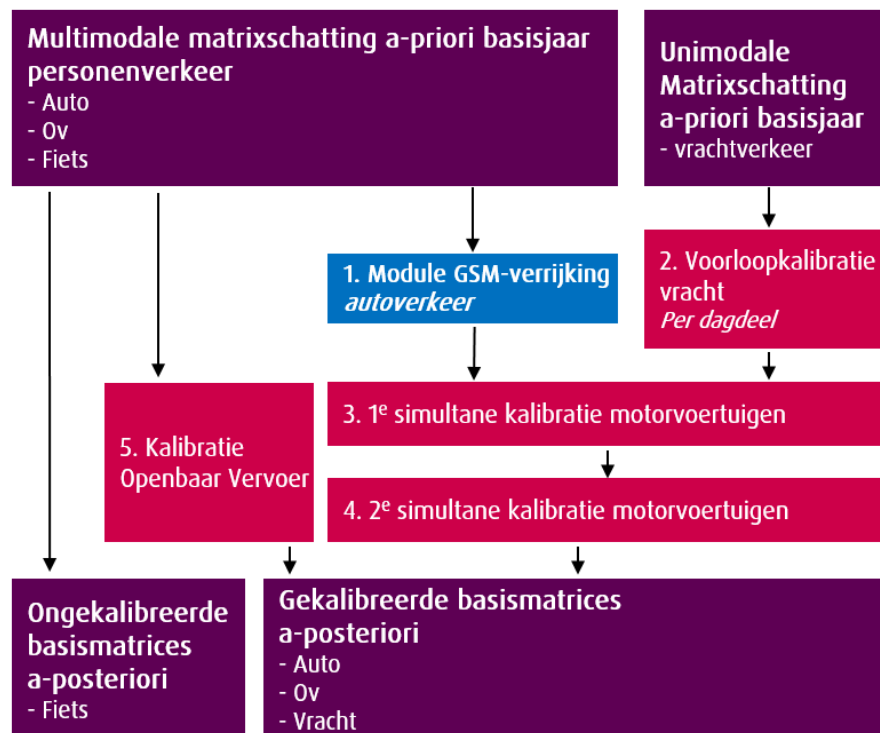
Het doel van een kalibratie is het verkeersmodel zo goed mogelijk af te stemmen op de verkeerstellingen, zonder dat de structuur van de berekende matrix volledig verandert. Met andere woorden: het kalibratie-effect dient bij voorkeur zo beperkt mogelijk te blijven. De a priori matrices zijn namelijk qua volume en ritlengteverdeling al zo goed mogelijk geijkt op het OViN. De matrixkalibratie is vervolgens een middel voor een fine-tuning op wegvakniveau. Dit toetsen we aan de hand van een T-toets. Het kalibratieproces is niet enkel en alleen een 'harde' toets. In het kalibratieproces wordt gezocht naar een optimum tussen goede T-waarden en een zo minimaal mogelijk kalibratie-effect.

### 2.7.1 Werkwijze kalibratie

De matrices voor auto en vracht zijn simultaan per dagdeel gekalibreerd conform de volgende stappen:

- Stap 1: Regionale bijstelling aan GSM-data.
- Stap 2: Voorloopkalibratie vracht voor alle dagdelen (OS, AS, RD).
- Stap 3: Eerste simultane kalibratie personenauto en vracht voor alle dagdelen (OS, AS, RD).
- Stap 4: Tweede simultane kalibratie personenauto en vracht voor alle dagdelen (OS, AS, RD).
- Stap 5: Separate kalibratie openbaar vervoer voor alle dagdelen (OS, AR, RD).

In figuur 2.3 is dit proces visueel weergegeven.



Figuur 2.3: Kalibratieprocedure basisjaar

Hierna worden de verschillende stappen toegelicht.

### Stap 1: Regionale bijstelling aan GSM-data

We beschouwen de regionale bijstelling van distributiepatronen autoverkeer aan GSM-gegevens feitelijk als de eerste stap van de kalibratie. Deze handeling kan immers alleen in het basisjaar plaatsvinden.

De distributiepatronen worden in het verkeersmodel berekend door het simultane zwaartekrachtmodel. Het voordeel van deze methodiek is dat relatief snel distributiepatronen kunnen worden bepaald die in grote lijnen overeenstemmen met daadwerkelijke distributiepatronen. Specifieke relatiepatronen die bijvoorbeeld historisch gegroeid zijn, kunnen op deze wijze uiteraard niet goed inzichtelijk worden gemaakt. Hiervoor wordt in het Verkeersmodel MRDH als eerste operationele verkeersmodel in Nederland gebruik gemaakt van distributiepatronen uit GSM-data.

Met GSM-data is het mogelijk een grote bron van onzekerheidsmarges in de huidige generatiemodellen te vervangen door gemeten data. Binnen deze module zijn daarom voorafgaand aan de matrixkalibratie de a priori geschatte HB-relaties voor het autoverkeer in het verkeersmodel verrijkt op basis van GSM-data. Deze verrijking beïnvloedt de distributie en daarmee ook de routekeuze, maar niet de modal split. De distributiestructuur van het verkeersmodel komt na deze correctie beter overeen met de werkelijkheid met kwalitatief betere verkeerscijfers tot gevolg.

De gevolgde werkwijze is als volgt:

1. Vertaling van de werkdag-etmaalgemiddelde GSM-data<sup>11</sup> (november 2016), met daar uitgefilterd de treinverplaatsingen, van 1.250 gebieden naar de gebiedsindeling van het MRDH-model op basis van inwoners en arbeidsplaatsen. De resulterende niet-treinenmatrix is gebruikt voor het bijstellen van de automatrix.
2. Combineer riteinden verkeersmodel en distributie GSM-data op etmaalniveau door de etmaalmatrix GSM-data via de methode FRATAR naar de randen van de etmaal-automatrix te vertalen. De dagdeelmatrices autoverkeer worden hiervoor eerst opgeteld naar etmaal.
3. Vanwege de onbetrouwbaarheid van relatiepatronen GSM op korte afstand wordt de resulterende matrix alleen boven 10 kilometer gebruikt, onder de 10 kilometer is de originele automatrix leidend en wordt deze dus intact gelaten.
4. De resulterende combinatiematrix auto-etmaal wordt terugvertaald naar de dagdelen in het verkeersmodel.

Door het bijstellen van de automatrix met een GSM-matrix waaruit alleen treinverplaatsingen zijn gefilterd, wordt natuurlijk een discrepantie verkregen. Zo zullen immers verplaatsingen met bus, tram, metro, vrachtverkeer en fiets ook in de data zijn vertegenwoordigd. Door het uitfilteren van de ritten onder de 10 kilometer wordt dit al gedeeltelijk ondervangen. Voor het overige is er op dit moment geen betere analyse mogelijk en zal de optredende foutmarge vermoedelijk beperkt zijn. De fiets-, OV- en vrachtmatrix zijn niet gecorrigeerd.

---

<sup>11</sup> Bron: Landelijke GSM-data geleverd door Mezero en DAT.Mobility.

De resulterende gecorrigeerde automatrix is vergeleken met de originele a priori matrix. Zichtbaar is dat bepaalde geografische patronen zoals Zoetermeer - Den Haag en Voorne-Putten - Rotterdam sterker vertegenwoordigd zijn in de data en Rotterdam - Den Haag bijvoorbeeld minder.

De gecorrigeerde automatrix is als input gebruikt voor de wegvakkalibratie en zit daarmee impliciet opgesloten in de kalibratiecorrectie. Door het overzetten van de kalibratiecorrectie naar de prognosejaren wordt het effect van de GSM-module ook in de prognoses meegenomen. De GSM-module is daarom alleen bij de bouw van het model voor het basisjaar uitgevoerd.

### **Stap 2: Voorloopkalibratie vracht**

De feitelijke kalibratie aan wegvaktellingen begint met vrachtverkeer. De vrachtoedeling is de eerste stap in het toedelingsproces voor drie dagdelen. Vracht wordt alles-of-niets toegedeeld en wordt in mindering gebracht op de capaciteit (in pae met een factor 2.0). De restcapaciteit wordt vervolgens aangeboden aan het autoverkeer. Dat betekent dat de vrachtoedeling al zo goed als mogelijk moet zijn alvorens het kalibratieproces voor de auto gestart wordt. Binnen de eerste kalibratiestap zijn daarom de vrachtmatrices voor de drie dagdelen een eerste keer gekalibreerd op de aanwezige vrachttellingen.

### **Stap 3: Eerste simultane kalibratie personenauto en vracht**

De reeds gekalibreerde vrachtmatrices zijn opnieuw toegedeeld aan de infrastructuur, waarna de a priori automatrices worden toegedeeld op basis van de restcapaciteit. Per telpunt zijn screenlinematrices voor auto en vracht opgesteld om de relevante HB's per telpunt te bepalen. Vervolgens is een simultane matrixkalibratie auto/vracht uitgevoerd. Vracht wordt nu wederom meegekalibreerd vanwege de aanwezigheid van een groot aantal telpunten met alleen de randvoorwaarde motorvoertuigen. Er is daar geen voertuigverdeling beschikbaar, wat betekent dat deze uit het model wordt overgenomen. Dit betekent dat op twee soorten tellingen gekalibreerd is:

- Telpunten met alleen informatie over motorvoertuigen: matrices auto en vracht zijn op deze punten evenredig aangepast.
- Telpunten met informatie over personenauto en vrachtverkeer zijn uitgesplitst. Matrices auto en vracht zijn op deze punten afzonderlijk aangepast.

### **Stap 4: Tweede simultane kalibratie personenauto en vracht**

De voorgaande stap is wederom herhaald door de reeds gekalibreerde matrices weer toe te delen aan de infrastructuur. Door de betere match aan tellingen kunnen andere routes ontstaan en kunnen weer nieuwe afwijkingen ten opzichte van de tellingen ontstaan. De screenlinematrices met relevante HB-paren per telpunt zijn daarom ook opnieuw bepaald. Dit is een standaardprocedure. Het resultaat van stap 4 zijn de uiteindelijk gekalibreerde basismatrices voor auto en vracht.

### **Stap 5: Separate kalibratie openbaar vervoer**

Voor openbaar vervoer is een andere procedure gevolgd dan bij de motorvoertuigen. Omdat niet capaciteitsafhankelijk wordt gekalibreerd, heeft een kalibratieresultaat geen gevolgen voor de resulterende toedelingen. Dit betekent dat het niet nodig is om in meerdere stappen te werken, maar dat per dagdeel en per voor-/natransportcombinatie één kalibratie voor openbaar vervoer volstaat.

### 2.7.2 Instellingen en uitgangspunten kalibratie telpuntvolgorde

Omdat de tellingen sequentieel worden gekalibreerd, wordt een telling die later in het proces aan de buurt komt beter gehaald ten opzichte van de tellingen die eerder in het proces aan bod komen. Om die reden worden in de basisvolgorde de tellingen met de laagste telwaarden als laatste gekalibreerd. Voorbeeld: Wanneer een telling met 100.000 motorvoertuigen 20% afwijkt en als laatste wordt gekalibreerd, kan deze een telling met 5.000 motorvoertuigen die eerder in het proces was gekalibreerd, weer teniet doen. Daarom wordt van groot naar klein gekalibreerd, zodat op het laatst alleen de laagste tellingen nog worden bijgesteld die weinig invloed meer hebben op andere tellingen. Binnen de basisvolgorde (van groot naar klein) is daarnaast de hiernavolgende volgorde aangehouden wat betreft het type tellocatie:

- rijkswegen buiten de MRDH;
- rijkswegen binnen de MRDH;
- provinciale tellingen en tellingen MRDH;
- gemeentelijke wegen.

#### Gewichten

In eerdere kalibraties voor Rotterdam en Den Haag zijn geen gewichten aan de tellingen gekoppeld. De ervaring leert dat dit uiteindelijk geen resultaat oplevert dat een wegbeheerder wil zien. Elke telling heeft immers waarde. Door bepaalde tellingen een lager gewicht te geven, is de kans groot dat daar een afwijking met de toedeling gaat ontstaan. Dit leidt weer tot een mindere T-toets en afbeeldingen waar sommige tellingen niet worden gehaald. Dit is uiteraard een logisch gevolg wanneer met gewichten wordt gewerkt, maar in de praktijk moeilijk uitlegbaar aan wegbeheerders. Daarom is er ook nu voor gekozen geen gewichten toe te passen.

#### Etmaaltellingen

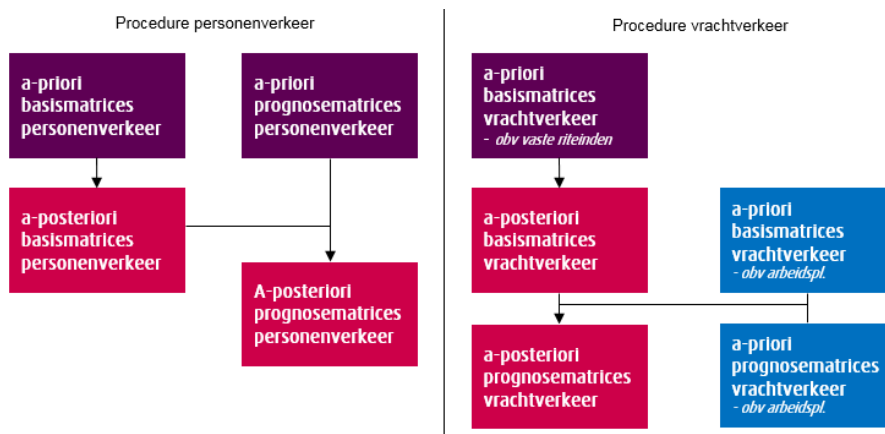
De dagdelen zijn afzonderlijk gekalibreerd (aparte kalibratie voor de ochtendspits, avondspits en restdag). Dit versnelt het proces aanzienlijk en biedt ruimte meer randvoorwaarden (tellingen) aan te bieden. Dit betekent tevens dat geen verkeerstellingen zijn gebruikt zonder dagdeelinformatie (etmaaltellingen). Dit vereist namelijk een gelijktijdige kalibratie van de drie dagdelen.

#### Screenlines

Er is niet op screenlines gekalibreerd (combinatie van meerdere tellingen, zoals de Maas-corridor) of blokken in de matrix. Ook dit vergroot het aantal randvoorwaarden sterk en is onzes inziens niet nodig als we streven naar een kalibratie per afzonderlijk telpunt zonder verschillende gewichten. Een kalibratie op blokken is feitelijk ten dele (voor de langere afstanden) ondervangen door de eerder in het proces toegepaste GSM-correctie.

### 2.7.3 Vertaling kalibratieresultaat naar prognoses

Na de kalibratie ontstaan de a-posteriori basismatrices die zijn gecorrigeerd aan telgegevens. Deze correctieslag (de kalibratiecorrectie) dient ook in de prognosematrices terecht te komen. De gevolgde procedure daarvoor is voor auto en vracht niet gelijk en weer-gegeven in figuur 2.4.



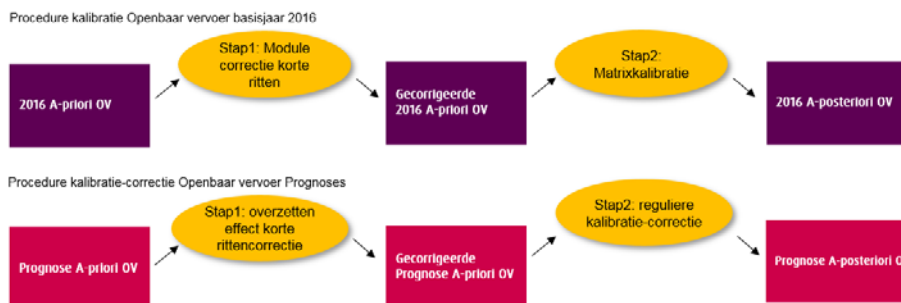
Figuur 2.4: Vertaling kalibratie-effect naar prognoses

### Personenverkeer

Voor het personenverkeer is de matrixschatting (parse blok) in vorenstaande figuur voor de basis- en prognosejaren exact hetzelfde. Om de kalibratie-effecten te vertalen naar de prognose wordt het verschil tussen de gekalibreerde (a-posteriori) en ongekalibreerde (a priori) matrices toegepast op de a-priori matrices van het prognosejaar. Hiervoor wordt gebruikt gemaakt van een methode zoals toegepast in het Regionaal Goederenvervoer Model (RGM). In deze RGM-methode wordt een additieve en multiplicatieve benadering gecombineerd. In principe wordt het kalibratie-effect multiplicatief (groefactor) toegepast, tenzij een extreem hoge groefactor zou ontstaan. In dat geval wordt de groei tussen basis en prognose additief (absoluut) toegepast (opgeteld).

### Openbaar vervoer

De definitieve a priori OV-matrix van het basisjaar, zonder correctie van korte ritten, is als input gebruikt voor de matrix-kalibratie OV. De korte-rittenmodule is echter alleen voor het basisjaar uitgevoerd. Om het kalibratie-effect inclusief de korte rittenmodule over te zetten naar de a priori prognose-matrices wordt een extra toegevoegde rekenstap uitgevoerd. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de additieve en multiplicatieve benadering, zodat absolute en procentuele uitschieters worden afgetopt. Door deze extra stap in te bouwen zijn zowel voor het basisjaar als voor de prognosejaren gecorrigeerde en niet-gecorrigeerde a priori matrices voor korte ritten beschikbaar. Vervolgens worden de reguliere kalibratie-effecten (ten gevolge van de matrix-kalibratie OV) overgezet. Op deze manier is het effect van de korte-rittencorrectie impliciet opgesloten in het proces van kalibratiecorrectie. Dit proces staat schematisch weergegeven in figuur 2.5.



*Figuur 2.5: Vertaling kalibratie-effect OV naar prognoses*

### Vrachtverkeer

De methode voor vrachtverkeer verschilt van het autoverkeer. De ritgeneratieberekening voor vrachtverkeer vindt plaats op een groot aantal bronnen (zie paragraaf 2.5) die niet voor het prognosejaar voorhanden zijn. Daarom wordt voor het basisjaar op de achtergrond ook een basismatrix geschat op basis van enkel een aantal arbeidsplaatsen. Dit kan ook voor de prognoses worden gedaan. Het verschil tussen deze matrices wordt vervolgens toegepast via de RGM-methode op de gekalibreerde basismatrix.



# 3

## Uitgangspunten basisjaar

De basis voor het verkeersmodel is een modellering van een jaar in het recente verleden, in dit geval het jaar 2016. Zodoende kan het model worden getoetst op gemeten data en kan vervolgens door middel van scenario's een doorkijk worden gegeven naar prognosejaren. De uitgangspunten ten aanzien van fijnmazigheid, herkomst van data en overige uitgangspunten voor het basisjaar zijn bepalend voor de modeluitkomsten. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de uitgangspunten die ten grondslag liggen aan de opzet van het verkeersmodel voor het basisjaar 2016.

### 3.1 Gebiedsindeling

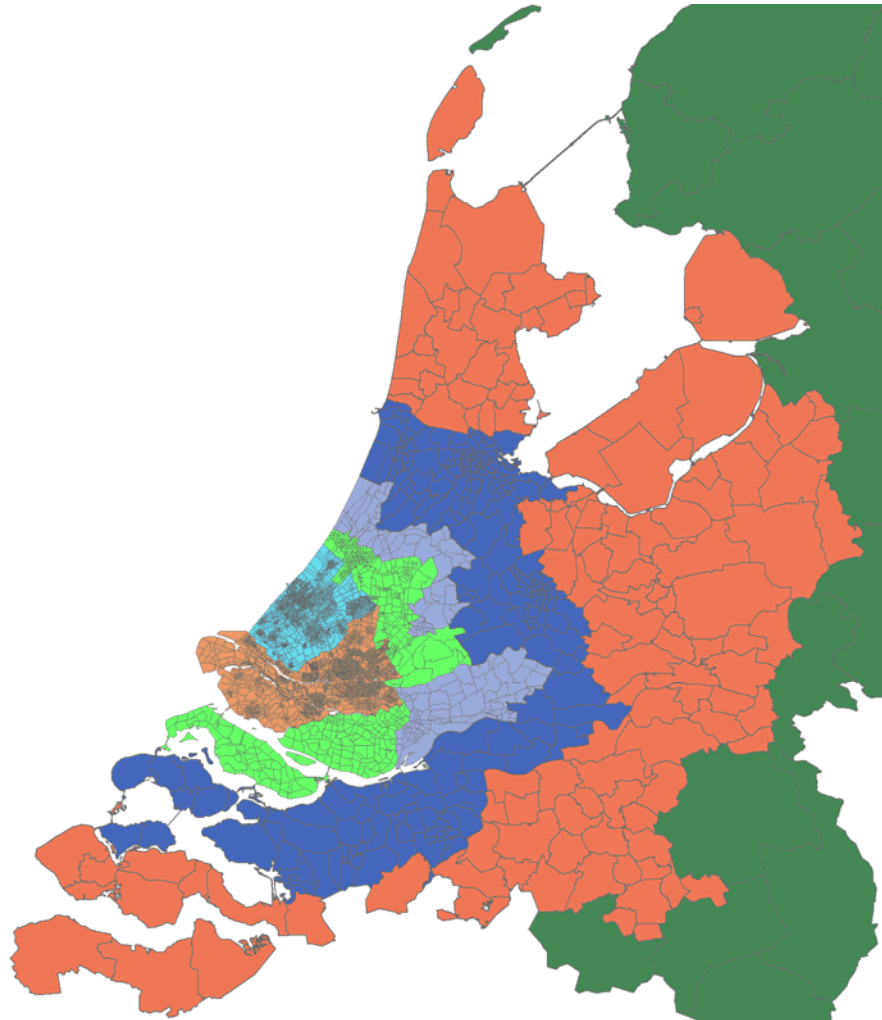
Modelmatig is het niet mogelijk om de verplaatsingen op adresniveau te berekenen. Daarom worden meerdere adressen samengenomen in zones. Het Verkeersmodel MRDH bestaat in totaal uit 7.786 zones, die in meerdere lagen zijn aangebracht. Voor elke zone zijn de productie en attractie berekend. Hoe fijnmaziger de zonering is, des te eenvoudiger is het om betrouwbare uitspraken op het onderliggende wegennet te doen. In het studiegebied is de zonering het meest fijnmazig, naar buiten toe wordt deze steeds grover.

In tabel 3.1 en figuur 3.1 is de indeling in verschillende gebiedstypen qua fijnmazigheid aangeduid. Binnen de zonerange voor het studiegebied is per gemeente een aantal dummyzones opgenomen ten behoeve van het modelleren van toekomstige ontwikkelingen.

deelgebied	zonerange	aantal zones	bron
studiegebied (MRDH)	1-6700	6700	overgenomen uit VMH1 en RVMK3
verfijnd invloedsggebied Zuid-Holland	6701-7234	534	verfijning van NRM2017
invloedsggebied rest Zuid-Holland	7235-7400	166	overgenomen uit NRM2017
buitengebied (rest Nederland)	7401-7786	386	overgenomen uit LMS2017/ gemeentecodering 2016

Tabel 3.1: Indeling in gebiedstypen

In de hiernavolgende tekst is weergegeven hoe elk deelgebied is opgebouwd.



*Figuur 3.1: Weergave indeling in gebiedstypen*

### **Studiegebied**

Het MRDH-studiegebied bestaat uit een samenvoeging van de reeds beschikbare gebiedsindelingen RVMK (oranje) en VMH (lichtblauw). Vervolgens zijn enkele optimalisaties doorgevoerd door het verschuiven, aggregeren of desaggregeren van enkele zongrenzen binnen de MRDH. Van de zonale gebieden in het MRDH-model is 99% echter direct koppelbaar aan de eerdere gebiedsindelingen van RVMK en VMH.

### Invloedsgebied

De gebiedsindeling voor het invloedsgebied is als volgt opgebouwd:

- Direct aansluitend aan het studiegebied is, mede op verzoek van de provincie Zuid-Holland, een verfijnde schil (lichtgroen) aangebracht om een zo goed mogelijke overgang tussen het studiegebied en de rest van Nederland te borgen. Deze schil loopt van Leiden langs Gouda, Krimpenerwaard, Hoekse waard tot aan Goeree-Overflakkee. De verfijnde schil is ongeveer een factor 4 verfijnd ten opzichte van het NRM-niveau. Het gedeelte van Leiden tot aan de Krimpenerwaard is overgenomen uit het bestaande model VMH, het gedeelte van Krimpenerwaard tot aan Goeree-Overflakkee is in dit proces nieuw opgesteld.
- De rest van Zuid-Holland is overgenomen op NRM-niveau uit NRM2017 (paars).

### Buitengebied

- Rondom Zuid-Holland is een schil (donkerblauw) overgenomen op LMS-niveau uit LMS2017 van grofweg Amsterdam via Utrecht naar West-Brabant en Zeeland.
- De schil daarbuiten (kop van Noord-Holland, Flevoland, oostelijk deel provincie Utrecht, westelijk deel provincie Gelderland, oostelijke helft Brabant en zuidelijke deel Zeeland) is op gemeenteniveau opgenomen (oranje). De buitenste rand van Nederland (Groningen, Friesland, Overijssel, Limburg en delen van oostelijk Gelderland en Brabant) zijn op COROP-niveau opgenomen (donkergroen).

Door deze werkwijze is het aantal zones in het buitengebied flink verminderd ten opzichte van de bestaande modellen VMH en RVMK en is mede de samenvoeging van de RVMK en VMH mogelijk geworden.

## 3.2 Sociaaleconomische gegevens

Voor elke zone zijn sociaaleconomische gegevens (SEG's) verzameld. De SEG's bevatten onder andere data over aantallen inwoners en arbeidsplaatsen en vormen de bron waarop de riteindberekening (zie paragraaf 2.3) plaatsvindt. Tabel 3.2 geeft een overzicht van de brondata. Tijdens de inloopsessies is de ruimtelijke vulling voor de gemeenten Pijnacker-Nootdorp en Maassluis ten opzichte van V-MRDH 1.0 gewijzigd.

<b>categorie</b>	<b>doelgroep</b>	<b>detailniveau bron studiegebied</b>	<b>bron studiegebied</b>	<b>bron buitengebied</b>
huishoudens	totale mobiliteit	postcode 6	CBS 2016	NRM2017
inwoners totaal	totale mobiliteit	postcode 6	CBS 2016	NRM2017
inwoners tot 12 jaar	motief onderwijs (basisscholieren)	postcode 6	CBS 2016	CBS 2016
inwoners 12-34 jaar	motief onderwijs (middelbaar en beroeps/hoger onderwijs)	postcode 6	CBS 2016	CBS 2016
leerlingplaatsen tot 12 jaar	motief onderwijs (basisscholieren)	postcode 6	DUO	DUO
leerlingplaatsen 12 jaar e.o.	motief onderwijs (middelbaar en beroeps/hoger onderwijs)	postcode 6	DUO	DUO
beroepsbevolking	woon-werk en zakelijk verkeer	postcode 6	CBS 2016	NRM2017
autobezit per huishouden	onderscheid autobeschikbaar/ niet-autobeschikbaar	NRM-zone	NRM2017	NRM2017
arbeidsplaatsen detailhandel	motief winkel, vrachtverkeer	adres	PAR <sup>12</sup> 2015	NRM2017
arbeidsplaatsen industrie	vrachtverkeer	adres	PAR 2015	NRM2017
arbeidsplaatsen overig	vrachtverkeer	adres	PAR 2015	NRM2017
arbeidsplaatsen totaal	woon-werk en zakelijk verkeer	adres	PAR 2015	NRM2017

Tabel 3.2: Brondata sociaaleconomische gegevens

Op het gebied van arbeidsplaatsen/banen zijn twee typen bronnen gebruikt: het NRM (buitengebied) en het PAR voor het studiegebied. Beide bronnen zijn gebaseerd op het LISA-register. Het NRM hanteert daar echter als definitie van een baan: 1 uur per week of meer. Het PAR gaat uit van 12 uur per week of meer. Voor het MRDH-studiegebied zijn beide bronnen naast elkaar gezet om het verschil te duiden. Het NRM blijkt daar 3% hoger te zijn, maar er zit echter ook een jaar tussen: NRM is 2014, PAR is 2015. Besloten is niet voor dit verschil te schalen.

In tabel 3.3 zijn de belangrijkste indicatoren (woningen, inwoners en arbeidsplaatsen) per gemeente opgesomd. In totaal woonden er in 2016 in de MRDH bijna 1,1 miljoen huishoudens met in totaal meer dan 2,3 miljoen inwoners. Het aantal arbeidsplaatsen bedroeg bijna 1 miljoen. Op basis van deze ruimtelijke data is samen met de waargenomen aantallen verplaatsingen uit OViN de ritproductiefactoren geschat voor het V-MRDH.

<sup>12</sup> Provinciaal arbeidsplaatsenregister Zuid-Holland.

<b>gemeente</b>	<b>huishoudens</b>	<b>inwoners</b>	<b>arbeidsplaatsen</b>
Albrandswaard	10.013	24.953	9.021
Barendrecht	18.796	47.882	21.251
Brielle	7.429	16.664	5.562
Capelle aan den IJssel	30.519	66.486	34.547
Delft	56.939	101.119	48.415
Hellevoetsluis	17.151	38.611	8.426
Krimpen aan den IJssel	12.181	29.054	7.926
Lansingerland	22.514	59.000	20.050
Leidschendam-Voorburg	35.810	74.194	19.842
Maassluis	14.597	32.292	6.440
Midden-Delfland	7.519	18.788	6.007
Nissewaard	38.501	85.293	19.460
Pijnacker-Nootdorp	20.002	51.891	13.725
Ridderkerk	20.298	45.097	17.730
Rijswijk	25.012	49.328	31.049
Rotterdam	318.336	629.911	316.155
Schiedam	36.406	77.108	29.330
's-Gravenhage	255.800	520.005	244.178
Vlaardingingen	34.155	71.808	18.779
Wassenaar	11.477	25.873	9.158
Westland	44.091	104.956	49.347
Westvoorne	6.414	14.190	3.089
Zoetermeer	55.116	124.107	46.793
<b>voormalige Regio Haaglanden</b>	<b>511.766</b>	<b>1.070.261</b>	<b>468.514</b>
<b>voormalige Regio Rotterdam</b>	<b>587.310</b>	<b>1.238.349</b>	<b>517.766</b>
<b>totaal MRDH</b>	<b>1.099.076</b>	<b>2.308.610</b>	<b>986.280</b>
rest Zuid-Holland	572.196	1.313.417	475.702
rest Nederland	6.006.938	13.300.715	6.443.397
totaal Nederland	7.678.210	16.922.742	7.905.379

Tabel 3.3: SEG's 2016 per gemeenten in studiegebied

### 3.3 Netwerken

Ten behoeve van de weerstandsbepaling voor de distributie en modal split, het routekeuzegedrag en de visualisatie van de modelresultaten worden per modaliteit digitale netwerken gebruikt. Deze paragraaf beschrijft hoe deze zijn opgebouwd.

#### Auto/vracht

Via de hiernavolgende stappen is voor de gehele MRDH tot actuele netwerken auto/vracht gekomen. Dit proces is initieel uitgevoerd voor zowel de basis- als prognosejaren tegelijkertijd. In deze paragraaf wordt dus over de initiële opbouw van de netwerken voor 2023 en 2030 gesproken. Meer specifiek worden de prognosenetwerken besproken in hoofdstuk 5.

1. De auto-/vrachtnetwerken van VMH en RVMK zijn samengevoegd tot één MRDH-netwerk. Dit is gedaan voor het basisjaar en voor de prognosejaren 2020 en 2030. De 2020-netwerken hebben als basis gediend voor het nieuwe prognosejaar 2023. De fiets- en OV-links alsmede de OV-lijnen zijn van deze netwerken verwijderd. Die worden in het MRDH-model separaat behandeld.
2. Op basis van HERE<sup>13</sup> zijn de netwerkverschillen tussen de oorspronkelijke basisjaren van de RVMK en VMH ten opzichte van het 2016 basisjaar van het MRDH-model in beeld gebracht. Voor zowel het OVN als HWN zijn de basisjaarnetwerken voor het studiegebied op basis hiervan al zo goed mogelijk naar de situatie 2016 gebracht.
3. Op basis van de door de regio uitgevoerde inventarisatie in het MIRT-onderzoek BRDH zijn de projecten in de prognosenetwerken geactualiseerd.
4. De wijzigingen in de netwerken die in het kader van de projecten Leidsenhage Bestemmingsplanfase, Verkeersplan centrum Den Hoorn, Verkeersberekeningen N213 - Dijkweg, BP Honderdland fase 2 Westland, Verrijkingen Westlandse Zoom, Verkeersberekeningen supermarktlocatie Wateringen zijn doorgevoerd, zijn in de betreffende basis- en prognosejaren meegenomen.
5. Het wegennet buiten de MRDH is één-op-één overgenomen uit het NRM2017. Deze NRM-netwerken hebben een basisjaar 2014. Via vergelijkingen in de basisbestanden van het NRM hebben we de grotere projecten in Zuid-Holland die tussen 2014 en 2016 zijn gerealiseerd overgenomen, waardoor het HWN ook op niveau 2016 is.
6. In de netwerken zijn issues uit de issue-trackers van de RVMK en VMH die betrekking hebben op de netwerken, verwerkt.
7. De wettelijke maximumsnelheden zijn op alle wegvakken geactualiseerd op basis van data uit maximumsnelheden.info (informatie uit 2016).
8. Naast maximumsnelheden wordt gewerkt met modelsnelheden. In de bestaande netwerken van de RVMK en VMH zijn deze historisch gegroeid en niet altijd herleidbaar. In de nieuwe netwerken zijn deze voor alle modeljaren in logische stappen geaggregeerd. Op het hoofdwegennet zijn de vrachtsnelheden op 80 km/h<sup>14</sup> ingesteld, op het onderliggende wegennet is een factor 0,75 ten opzichte van de autosnelheden gehanteerd.
9. De drie netwerken (2016, 2023 en 2030) zijn vervolgens ingelezen in een nieuw OmniTRANS-project, waarbij alle wegtyperingen zijn opgeschoond. Aan de netwerken zijn nu de hiernavolgende typeringen gekoppeld, zoals weergegeven in tabel 3.4. Voor de rijkswegen en gebiedsontsluitingswegen is wat betreft de capaciteiten aangesloten bij het NRM. Voor het onderliggende wegennet is daarvan o.b.v. expert judgement afgeweken en aangesloten bij algemeen door Goudappel Coffeng gehanteerde uitgangspunten. De capaciteiten worden voor deze wegtypen in de regel door NRM overschat.

<sup>13</sup> HERE is een leverancier van navigatiesystemen (vergelijkbaar aan TomTom) en levert onder andere periodiek actuele netwerkbestanden. Door de historische netwerkbestanden te vergelijken, hebben we de reeds gerealiseerde netwerkwijzigingen kunnen afleiden.

<sup>14</sup> In de praktijk ligt de gereden snelheid van vrachtverkeer op autosnelwegen vaak iets boven de 80 km/h, desondanks is hier de wettelijke maximumsnelheid aangehouden.

10. OmniTRANS berekent per kruispunt de vertragingen per afslagbeweging die op basis van een vooraf opgegeven wegingsfactor (de kalibratiefactor) wordt meegenomen. De software ondersteunt geen kruispuntmodellering voor kruispunten die binnen het model bestaan uit meerdere knopen. Met name in de stad Den Haag is dit het geval, omdat de ligging van het netwerk hier niet is aangepast in verband met milieudoelinden. Kruispunten bestaande uit meerdere knopen worden daarom gecorrigeerd voor het aantal gepasseerde knopen. De correctie vindt plaats op de afslagbewegingen (turns) met behulp van kruispunt-coördinatiefactoren.
11. De volledig geactualiseerde autonetwerken voor 2016, 2023 en 2030 zijn tijdens inloopsessies ter controle aangeboden. De aanwezige gemeenten konden tijdens deze sessies hun verbeterpunten konden doorgeven.
12. De statische modelnetwerken zijn voorbereid voor dynamisering met STAQ/Streamline binnen de software OmniTRANS, door de daarvoor benodigde kenmerken op link- en kruispuntniveau toe te voegen. Hierdoor is een dynamische toedeling op het bestaande netwerk direct uit te voeren. Bij het daadwerkelijk maken van een dynamische toedeling kan het echter alsnog nodig zijn delen van de netwerkinput te verfijnen om de plausibiliteit van de uitkomsten te verbeteren.

wegtypering	snellheid	capaciteit per rijstrook (2 uur)
autosnelweg	130/120/100/80 <sup>15</sup>	4.300
autoweg	100	3.600
GOW_bubeko_gesloten_80	80	3.200
GOW_bubeko_gemengd_80	80	3.000
ETW_bubeko_breed_60	60	2.400
ETW_bubeko_smal_60	60	1.600
GOW_bibeko_70	70	3.000
GOW_bibeko_50	50	3.000
WOW_bibeko_50	50	2.700
ETW_bibeko_30	30	2.400
verblijfsgebied_15	15	1.600
industrieontsluitingsweg_50	50	3.000
Industriestraat_30	30	2.400

Tabel 3.4: Overzicht wegtypering en bijbehorende snelheden en capaciteiten

### Grote infrastructurele projecten in de matrixschatting

In het basisjaar netwerk is de A4 tussen Delft en Schiedam (A4DS) opgenomen. Deze is opgesteld voor het verkeer eind december 2015. Het basisjaar heeft betrekking op het jaar 2016. Het meenemen van de A4DS in het distributie- en vervoerswijzekeuzeproces zou betekenen dat het verplaatsingsgedrag (onder andere de bestemmingskeuze van woon-werkverplaatsingen) van mensen al volledig afgestemd zou zijn op deze nieuwe situatie. Om die reden is gedurende de weerstandsberekeningen in het basisjaar een

<sup>15</sup> De maximumsnelheden op het HWN zijn per wegvak verschillend.

oneindige weerstand op de A4DS toegevoegd. Bij de toedeling (routekeuze) en in de matrixschatting voor de prognosejaren is deze weerstand niet aanwezig.

## Fiets

In de bestaande verkeersmodellen RVMK en VMH waren de fietsnetwerken erg grofmazig weergegeven als een feitelijke kopie van het autonetwerk en de daarop gesloten-verklaringen voor fietsers. Voor het MRDH-model is een andere werkwijze gevolgd, verkend in de in 2016 uitgevoerde Fietspilot. De volgende werkwijze is gevolgd:

1. Er is een kopie gemaakt van de autonetwerken. Alle links in de MRDH en een schil daaromheen zijn vervolgens vervangen door een databestand van de Fietsersbond, dat veel meer detailniveau en wegkenmerken bevat. Buiten de MRDH wordt nog steeds uitgegaan van het autonetwerk, waarop snelwegen zijn uitgesloten als fietsverbindingen.
2. Het Fietsersbondnetwerk bevat niet alleen de fietsinfrastructuur, maar alle infrastructuur. Ten behoeve van het modelleren van voor- en natransport OV is de codering van wegtypes voor het gehele fiets- en OV-netwerk verfijnd. Er is nu onderscheid gemaakt tussen wegvakken waarop langzaam verkeer is toegestaan, wegvakken waarop geen langzaam verkeer is toegestaan, en wegvakken waarop alleen langzaam verkeer is toegestaan.
3. De fietssnelheden op het Fietsersbond-netwerk worden berekend aan de hand van omgevingskenmerken. Het gaat hierbij om de rechtstand van een wegvak, de wegdekverharding, het wegtype en of het fietspad tot een hoofdfietsroute behoort. De wegdekverhardingen blijken niet in alle gemeenten in het Fietsersbondnetwerk te zijn ingevuld. Wegvakken met de status 'onbekend' zijn aangevuld op basis van wegbeheerbestanden (afgeleid uit de BGT<sup>16</sup>). De fietssnelheden buiten het Fietsersbond-netwerk zijn een gemiddelde van de berekende snelheden in het studiegebied (alles buiten verfijnd invloedsgebied). De gebruikte snelheidsformule is:  $Gemiddelde\ snelheid\ link = 17,944 + (4,517 * Lengte) + (-0,335 * Bochten) + (-1,357 * KruisEind = VRI) + (-0,856 * Wegtypen = solitair\ fietspad) + (-1,318 * KruisBegin = VRI) + (-1,294 * Wegdek = klinkers) + (-0,200 * Wegtypen = bromfietspad\ (langs\ weg) + (-1,109 * KruisBegin = voorrangskruispunt, geen voorrang) + (-1,127 * KruisEind = voorrangskruispunt, geen voorrang) + (0,040 * KruisEind = niets\ aanwezig).$
4. De snelheid voor lopen is uniform 5 km/h. Deze toevoeging is nodig, omdat het OV-netwerk op het fietsnetwerk wordt gemapt (zie volgende kopje) en daarmee ook lopen over het fietsnetwerk richting de OV-halten mogelijk moet zijn.
5. Het kruispunttype is toegevoegd op kruispuntniveau. Aan de hand van deze typering wordt aanvullende kruispuntvertraging meegenomen in de routekeuze.
6. De fietssnelheden zijn afgetopt op 25 km/h. Uit data van de fietstelweek blijkt dat op lange wegvakken in de buitengebieden met (waarschijnlijk) een groot aantal elektrische fietsers nog hogere snelheden gehaald worden. Dit achten we voor toepassing in het verkeersmodel echter onrealistisch.

## Openbaar vervoer

In de RVMK en VMH waren de OV-netwerken gekoppeld aan het autonetwerk. Nu het fietsnetwerk is losgekoppeld van de autonetwerken, en omdat de OV-netwerken in dit

<sup>16</sup> BGT: Basisregistratie Grootchalige Topografie.



proces volledig zijn vervangen door nieuwe bestanden, is ervoor gekozen de OV-lijnen aan het fietsnetwerk te koppelen om een optimale koppeling met de voorttransport-modaliteit fiets te bewerkstelligen.

Hiervoor is de volgende werkwijze gevolgd:

1. Goudappel Coffeng heeft voor geheel Nederland in eigen beheer een railnetwerk opgesteld op basis van GTFS<sup>17</sup>-data. Dit bevat de volledige spoordienstregeling voor heel Nederland van 2015, en voor 2030 wanneer PHS is gerealiseerd. Dit spoornetwerk is voor beide jaren ingelezen in het fietsnetwerk en de Rail-stations zijn geautomatiseerd aangetakt aan het onderliggende (fiets)netwerk.
2. Goudappel Coffeng heeft op basis van GTFS-data OV-netwerken opgesteld voor RET en HTM (situatie januari 2015). De netwerkinformatie voor bus, tram en metro voor RET en HTM is vanuit deze netwerken overgehaald naar de netwerken voor MRDH.  
De buslijnen zijn opnieuw gematcht op het onderliggende (fiets)netwerk. Tram en metro liggen modelmatig op eigen infrastructuur. De halten zijn geautomatiseerd aangetakt aan het netwerk.
3. Voor de regionale buslijnen in het studiegebied en het BTM (bus, tram, metro) in de rest van Nederland is een extractie gemaakt uit een door Goudappel Coffeng opgesteld BTM-netwerk voor geheel Nederland (december 2015). Dit is een ruwe databron uit GTFS en heeft daardoor minder modelkwaliteit qua ligging van de buslijnen dan de hiervoor genoemde bronnen.
4. Het map-matchen van de buslijnen uit de bestanden van RET, HTM en GTFS vindt plaats door tussen de op coördinaten gekoppelde halten de snelste route over het netwerk te zoeken, waarbij voor de netwerkselectie gebruik is gemaakt van een shapebestand van OpenGeo. Dit levert automatisch een bepaalde basis-kwaliteit op. Op diverse locaties is de routing van de bussen modelmatig echter nog niet exact volgens de werkelijkheid. De grootste routefouten zijn handmatig nagelopen. Een verdere detailleringsslag is mogelijk, maar arbeidsintensief en niet in dit proces uitgevoerd.
5. Frequenties voor de ochtend- en avondspits zijn afgeleid uit de dienstregelingen van de bronbestanden. De frequenties voor de restdagperiode zijn bepaald door het aantal ritten in de 20-uursrestdagperiode te delen door 7 (uurfactor om van de 20-uursperiode terug te komen tot representatieve uurfrequenties voor de restdag, op basis van expert judgement bepaald). De restdagfrequenties zijn vervolgens afgrond op halve aantallen (0.5, 1.0, 1.5, etc.). Restdagfrequenties < 0.5 zijn op 0 gezet.
6. Om het OV-netwerk behapbaar te houden (datagebruik) en rekestijden in de hand te houden, is het netwerk uitgedund:
  - BTM-lijnen die op etmaal < 1 rit maken zijn verwijderd;
  - BTM-lijnen in het buitengebied (buiten de as Amsterdam – Amersfoort - Den Bosch - Tilburg) hebben door de grofmazigheid van de zonering geen meerwaarde en zijn verwijderd;
  - OV-haltes die door geen enkele lijn worden aangedaan, zijn verwijderd.Als gevolg van deze werkwijze zijn in geheel Zuid-Holland alle BTM-lijnen opgenomen.

---

<sup>17</sup> General Transit Feed Specification. Gestandaardiseerd format voor overdracht dienstregelingen van vervoerders, oorspronkelijk bedoeld als input voor Google Maps. GTFS is open data.

7. De spoorhalten zijn in eerste instantie geautomatiseerd aangetakt aan de netwerken. Hierdoor kunnen onjuiste looproutes zijn ontstaan (station Gouda bijvoorbeeld is alleen aan de noordzijde van het spoor aangetakt in plaats van aan beide zijden) met als gevolg een minder correcte inschatting van het OV-gebruik. Als laatste actie zijn alle spoorstations in Zuid-Holland handmatig nagelopen en aangepast/gedetailleerd op de wijze van aantakking aan het netwerk en de overstap op het BTM.
8. Voor alle tram- en metrohaltes is gecontroleerd of deze goed zijn aangesloten op het netwerk. Waar nodig is dit aangepast. Daarnaast zijn eenrichtingslinks in beide richtingen opengesteld ten behoeve van het bevorderen van voor- en natransport. Naar aanleiding van de inloopsessies is de routing van enkele buslijnen aangepast.

### 3.4 Verkeerstellingen

Voor het kalibratieproces en de modeltoetsing zijn de waargenomen verkeersbewegingen geïnventariseerd. Deze tellingen zijn vanuit de verschillende wegbeheerders en vervoerders in de vorm van ruwe data aangeleverd door de werkgroep. Vervolgens is deze data gecontroleerd en zijn de tellingen in een teldatabase opgenomen. De voor het verkeersmodel relevante gegevens zijn in het V-MRDH ingelezen. De OV-tellingen zijn door de vervoerders aangeleverd in de vorm van OV-chipkaartdata en zijn niet opgenomen in de teldatabase. Vanuit de chipkaartdata zijn baanvakbelastingen ten behoeve van de kalibratie afgeleid.

Voorafgaand aan de kalibratie is een selectie van daadwerkelijk te kalibreren tellingen gemaakt. Dit is noodzakelijk om het kalibratieproces behapbaar te houden, maar ook om schijnnaauwkeurigheid te vermijden. Het opnemen van veel 'kleine' tellingen in een bepaalde gemeente moet een grote impact op de kalibratie kunnen hebben ten opzichte van een andere gemeente waar nauwelijks 'kleine' tellingen aanwezig zijn. Verkeerstellingen met een waarde van < 1.000 motorvoertuigen per richting op etmaal-niveau zijn daarom niet meegenomen. Daarnaast zijn de nog aanwezige inconsistente tellingen verwijderd. Het kan voorkomen dat op een route met meerdere tellingen, er een telling uitspringt ten opzichte van de telwaarden van de andere tellingen (bijvoorbeeld vijf tellingen die goed scoren aan de modelwaarde, en één die 20% afwijkt). Hier kan het kalibratieproces dan rekenkundig niet uitkomen. Hierbij is speciale aandacht gegeven aan de tellingen die op basis van de kwantitatieve kwaliteitscheck een apart kenmerk hebben meegekregen. In deze gevallen is de inconsistente telling uit de teldatabase verwijderd. Per modaliteit zijn de volgende tellingen opgenomen in het verkeersmodel. Voor de fiets is geen kalibratie, maar een visuele check uitgevoerd. In het verkeersmodel is de hiernavolgende hoeveelheid telifformatie opgenomen en staan de mutaties ten opzichte van het V-MRDH 1.0.

### Motorvoertuigen

2.293 telpunten (heen- en terugrichting) (+123) vanuit de volgende wegbeheerders:

- Rijk: INWEVA 2016, 151 tellingen (-4).
- MRDH: NDW 2016, 66 tellingen (-2).
- Provincie: provinciaal telbestand 2015, 326 tellingen (+0).
- Gemeente: beschikbare recente informatie 2012-2017, 1.750 tellingen (+129).

Tijdens de inloopsessies is vanuit de gemeente Zoetermeer aangegeven dat er te weinig tellingen op uitlopers in het wegennet in het verkeersmodel zitten. Hierop zijn meer tellingen vanuit de teldatabase, die niet aan vorenstaande criteria voldoen, en vanuit het model Zoetermeer toegevoegd. De gemeentelijke tellingen binnen Den Haag zijn verrijkt met vrachtintensiteiten. In het VMRDH 1.0 was er geen onderscheid naar voertuigcategorieën.

### Openbaar vervoer

814 telpunten (heen- en terugrichting) vanuit de volgende vervoerders:

- NS<sup>18</sup>: baanvakbelastingen 2016, 112 tellingen.
- RET: OV-chipkaartdata 2016, 381 tellingen.
- HTM: OV-chipkaartdata 2016, 227 tellingen.
- Connexion: OV-chipkaartdata 2016, 74 tellingen.
- Arriva: OV-chipkaartdata 2016, 20 tellingen.

### Fiets

820 tellingen (heen- en terugrichting) vanuit de volgende wegbeheerders:

- MRDH: 461 tellingen.
- Gemeente: 359 tellingen (+8).

## 3.5 Kostenparameters

Binnen het verkeersmodel worden de weerstanden in de matrixschatting voor alle modaliteiten bepaald op basis van gegeneraliseerde tijd (afstand, tijd, parkeertarieven, ticketprijzen, tolkosten en eventuele penalty's verdisconteerd). In deze paragraaf komen diverse factoren aan bod die in dit proces een rol spelen.

### *Gemiddelde brandstofprijs per kilometer voor autoverkeer*

De gemiddelde brandstofprijs voor autoverkeer is berekend op basis van de gegeven bronnen in tabel 3.5. Hieruit is een (naar aantal afgelegde voertuigkilometers met type brandstof) gewogen gemiddelde brandstofprijs berekend die uitkomt op € 0,101 per kilometer voor personenautoverkeer.

---

<sup>18</sup> Voor het verkrijgen van de baanvakbelastingen van NS is contractueel vastgelegd dat deze gegevens niet mogen worden gepubliceerd. Het model is derhalve op de data gekalibreerd, waarna de telwaarden weer uit het model verwijderd zijn.

	aantal mln km bron: CBS	brandstofprijs bron: CBS (€/liter)	brandstofverbruik bron: PBL/TNO/CBS (liter/km)
benzine	65.572	1,48	0,08
diesel	29.906	1,13	0,07
gas	2.402	0,57	0,12

Tabel 3.5: Onderliggende bronnen voor berekening gemiddelde brandstofprijzen 2016

#### Gemiddelde brandstofprijs per kilometer voor vrachtautoverkeer

De gemiddelde brandstofprijs voor vrachtverkeer is gelijk gehouden ten opzichte van de verkeersmodellen RVMK en VMH en bedraagt € 0,351/kilometer.

#### Weerstandsberekening auto

Op basis van vorenstaande kilometerkosten voor de auto en de hiernavolgende bezettingsgraden (tabel 3.6) zijn de autokosten per motief en per dagdeel bepaald (tabel 3.7). De afstandskosten voor zakelijk verkeer worden afwezig verondersteld als gevolg van declaratiegedrag.

dagdeel		woon-				
		bron	werk	zakelijk	winkel	onderwijs
bezettingsgraden auto ochtend (personen/auto)	OVIN 2010-2014	1,06	1,07	1,17	1,45	1,26
bezettingsgraden auto avond (personen/auto)	OVIN 2010-2014	1,09	1,09	1,37	1,35	1,47
bezettingsgraden auto restdag (personen/auto)	OVIN 2010-2014	1,07	1,07	1,37	1,39	1,55

Tabel 3.6: Bezettingsgraden per auto per motief (OVIN)

brandstofkosten auto	werk	zakelijk	winkel	onderwijs	overig
autokosten auto ochtend	€ 0,0955	0	€ 0,0862	€ 0,0697	€ 0,0800
autokosten auto avond	€ 0,0930	0	€ 0,0740	€ 0,0748	€ 0,0686
autokosten auto restdag	€ 0,0942	0	€ 0,0739	€ 0,0728	€ 0,0652

Tabel 3.7: Afstandskosten euro's/km zoals opgenomen in matrixschatting

#### Definitie reistijdwaardering (Value of Time (VoT))

De VoT is afgeleid uit een rapportage van het KIM<sup>19</sup> en betreft waarden voor 2010. Met behulp van de inflatiecorrectie tussen 2010 en 2016 zijn de waarden omgerekend naar het prijspeil 2016, het basisjaar van het verkeersmodel. De gehanteerde VoT-waarden zijn weergegeven in tabel 3.8.

<sup>19</sup> De maatschappelijke waarde van betrouwbaarheid, 2013.

	<b>vracht</b>	<b>auto werk</b>	<b>auto zakelijk</b>	<b>auto overig</b>
VoT	46,20	10,13	28,74	8,21

*Tabel 3.8: Gehanteerde VoT-waarden in euro's per uur (bron: KIM, gecorrigeerd voor inflatie)*

#### *Weerstandsberekening fiets*

Voor fietsverkeer gelden in werkelijkheid eigenlijk geen fiscale afstandskosten. Om de weerstanden bij een toenemende fietsafstand te moneteriseren, wordt gebruik gemaakt van een ingeschatte waarde van € 0,25 per kilometer voor afstandskosten (motiefonafhankelijk). Deze waarde is overgenomen uit de RVMK en VMH.

Voor de reistijdwaardering (VoT-waarden) is aangesloten bij die van het autoverkeer, omdat geen specifieke tijdwaardering bekend is voor fietsverkeer.

#### *Weerstandsberekening openbaar vervoer*

De afstandskosten voor openbaar vervoer worden verkregen door de lengte van de OV-verplaatsing met een tariefschema te vermenigvuldigen. Het tariefschema is overgenomen van de NS voor het spoorverkeer (2016). Voor het regionale OV is aangesloten bij de ticketprijs van HTM/RET (2016). De afstandskosten voor zakelijk verkeer worden afwezig verondersteld als gevolg van declaratiegedrag. Aan het motief onderwijs worden geen OV-kosten toebedeeld als gevolg van het gebruik van de OV-jaarkaart. De VoT-waarden voor OV-verplaatsingen zijn afgeleid van het CPB. Daarnaast worden voor OV-verplaatsingen penalty's toegepast voor wachttijden en overstappen.

### **3.6 Parkeren**

#### *Weerstanden voor zones met betaald parkeren*

In het verkeersmodel worden voor specifieke zones parkeertarieven ingebracht. Doel van deze parkeertarieven is om in gebieden met betaald parkeren bij de matrixschatting een extra weerstand voor het autoverkeer in te brengen. In het model wordt onderscheid gemaakt naar een hoog en laag tarief. In tabel 3.9 zijn de tarieven opgenomen.

De parkeertarieven zijn fictieve tarieven die op basis van ervaring in de toepassing van simultane zwaartekrachtmodellen tot stand zijn gekomen. Het lage tarief is gedefinieerd als de helft van het hoge tarief. De genoemde tarieven worden toegevoegd aan de gegeneraliseerde weerstand van een verplaatsing naar een gebied waarin parkeertarieven van toepassing zijn, en worden per verplaatsingsmotief toegepast (aankomsten- en vertrekzijde). Het zorgt ervoor dat autoritten in een gebied met parkeertarieven modelmatig worden gedrukt ten gunste van OV- en fietsverplaatsingen.

	<b>motief</b>	<b>tarief basisjaar in euro's</b>
hoog tarief	werk	1,47
	winkel	0,86
	onderwijs	1,27
	overig	0,54
laag tarief	werk	0,74
	winkel	0,43
	onderwijs	0,64
	overig	0,27

*Tabel 3.9: Parkeertarieven in basisjaar 2016*

*P+R en centumparkeren (parkeergarages)*

In paragraaf 2.4 is beschreven op welke werkwijze P+R en centumparkeren is opgenomen in het verkeersmodel. In bijlage 2 zijn de opgenomen locaties inclusief aantallen parkeerders opgenomen.

# 4

## Totstandkoming en resultaten basisjaar 2016

Nadat alle uitgangspunten voor het basisjaar zijn vastgesteld, is het model voor basisjaar 2016 doorgerekend, getoetst en vervolgens gekalibreerd. In dit hoofdstuk worden de resultaten van het basisjaar 2016 besproken. De modelinhoudelijke totstandkoming is reeds in hoofdstuk 2 beschreven, hier gaan we enkel nog procesmatig op de totstandkoming van de resultaten in. We gaan achtereenvolgens in op het model 2016 vóór kalibratie op telcijfers (a priori) als het model ná kalibratie op telcijfers (a-posteriori).

### 4.1 Modelschatting 2016 vóór kalibratie op telcijfers (a priori)

#### 4.1.1 Initiële modelschatting en ijking op OViN

De wijze waarop de initiële schatting van de basismatrices heeft plaatsgevonden, is beschreven in de paragrafen 2.2 en 2.3. Net als alle verkeersmodellen in Nederland is het model initieel afgestemd op het OViN wat betreft de ritproductie, modal split en ritlengte om zo de structuur van de matrices in overeenstemming te brengen met het werkelijke verplaatsingsgedrag. Nadat per motief en dagdeel de ritproductie is bepaald, worden de distributiefuncties geschat, waarmee het feitelijke verplaatsingsgedrag (distributie en modal split) geregeld wordt. Doordat diverse elementen in het model elkaar kunnen beïnvloeden, is het schatten van deze functies een herhalend proces.

Nadat de juiste instellingen voor de distributiefuncties waren gevonden, kwam het model goed overeen met OViN. We doelen hier op de vergelijking van modelmatige ritlengtefrequentieverdelingen en de 'modal split'-verdeling per motief en dagdeel versus de gevonden waarden uit OViN over het gehele studiegebied. We constateerden echter dat:

- Met name onderliggende wegvakken een aanzienlijke onderschatting vertonen ten opzichte van de verkeerstellingen voor de auto, terwijl deze op rijkswegen redelijk goed in overeenstemming was met de tellingen.
- Een algemene overschatting optreedt ten opzichte van verkeerstellingen voor de modaliteit fiets.
- Een aanzienlijke onderschatting optreedt van de OV-verplaatsingen in de stedelijke centra, een overschatting in de buitengebieden en een redelijk goede match op de spoorverbindingen.

Het feit dat een op OViN geschat verkeersmodel met name voor autoverkeer tot een relatief lage ritproductie leidt in vergelijking met tellingen (vooral op de kortere verplaatsingen) is geen nieuw fenomeen. Door Goudappel Coffeng wordt dit al langer ondervangen door voorafgaand aan de matrixschattingen beperkte correcties uit te voeren op OViN (in de restdagperiode, zie paragraaf 2.3.1) en korte ritten bij te schatten in het verkeersmodel (zie paragraaf 2.4). Door jarenlange ervaring met de ontwikkeling van dit soort modellen staat de aanpak om tot het eindresultaat te komen, relatief vast en leidt al jaren zonder veel issues tot een goede kwaliteit van de opgeleverde modellen. De mate van afwijking die we hier constateerden, is daarom opmerkelijk. Enerzijds is OviN feitelijk de enige beschikbare bron om het verplaatsingsgedrag van verkeersmodellen uniform op te toetsen, waar al jaren veel belang aan wordt gehecht. Anderzijds zien we dat de toetsing aan telgegevens op andere uitkomsten duidt. Een match aan beide bronnen is in beginsel niet goed mogelijk. Daarom is het zaak met beleid te kijken naar zowel de gegevens vanuit OviN als de verkeerstellingen.

Nader onderzoek van Ellen van der Werff en Jan Kiel<sup>20</sup> wijst uit dat een trendbreuk met het verleden te zien is en dat er voor bijna geen enkel persoonstype sprake is van een stabiel verplaatsingsgedrag. Sinds de introductie van OviN is daarnaast een verschil te zien met de resultaten van OVG en MON (de voorlopers van OviN). Aangetoond is dat het gemiddelde aantal persoonsverplaatsingen op basis van OViN zo'n 15% lager ligt dan binnen het MON en daalt van net boven de 3.00 naar 2.65. Daarnaast is ook ten opzichte van het MON nog sprake van een modal shift van auto naar fiets, wat voor een extra daling in het autogebruik zorgt ten opzichte van het MON. Hierbij dient nog aangetekend te worden dat ook het MON al een onderschatting liet zien ten opzichte van de meeste binnenstedelijke telcijfers.

#### 4.1.2 Bijstellen parameters matrixschatting

Naar aanleiding van de binnen de voorgaande paragraaf beschreven constatering is in de werkgroep discussie gevoerd over de vraag of koste wat kost vastgehouden moest worden aan OviN als uitgangspunt. De afwijking ten opzichte van de tellingen laat namelijk zien dat er meer autokilometrage is dan via een (OviN-)model kan worden bepaald. In die zin zou er een reden kunnen zijn om het kalibratieproces enige vrijheid te gunnen en niet te strak vast te houden aan OviN. Maar dan accepteren we dat de kalibratie een grotere invloed op het eindresultaat krijgt. De intrinsieke modelkwaliteit blijft dan achter.

Dit overwegende en het gegeven dat de bruikbaarheid van het model op een lager schaalniveau erg belangrijk is, niet alleen als een regionaal model maar ook als een model voor de gemeenten, is besloten tot een gemotiveerde afwijking van de OviN-parameters door middel van de volgende aanpassingen:

- Bijstelling modal shift van fiets naar auto voor alle motieven.
- Beperkt opplussen van de gemiddelde ritlengte autoverkeer voor de motieven woonwerk en zakelijk.
- Verhoging van het aantal toegevoegde korte ritten in de restdag. De hierbij behorende parameters waren in eerste instantie zo gekozen dat dit op een gelijk niveau als in de RVMK/VMH werd gedaan.

---

<sup>20</sup> Verplaatsingsgedrag: Stabiel of niet? - Ellen van der Werff en Jan Kiel. Paper voor CVS 2016 te Zwolle.



De genoemde aanpassingen zijn inhoudelijk gezien goed te beargumenteren. OViN is één, maar de 23 gemeenten van de MRDH vinden een goede benadering van de verkeerstellingen minstens zo belangrijk. Er is daarom voor een middenweg gekozen en belang te hechten aan beide. Het kalibratie-effect neemt hierdoor af en de intrinsieke modelkwaliteit neemt toe, hoewel een pure toetsing op beide bronnen minder goed kan worden. Bijkomend pluspunt is dat niet alleen de auto-toedeling maar ook de fietstoedeling beter aansluit ten opzichte van de tellingen. Het nadeel van de bijstelling is dat wat lastig te motiveren is hoeveel precies wordt afgeweken.

Binnen de hiernavolgende paragrafen zijn per motief en per dagdelen de ritlengten en de modal split vergeleken met het OViN. Door de genoemde aanpassingen komen deze niet één-op-één overeen, maar is een middenweg gekozen tussen de matrixkwaliteit conform het OViN en de match aan wegvaktellingen.

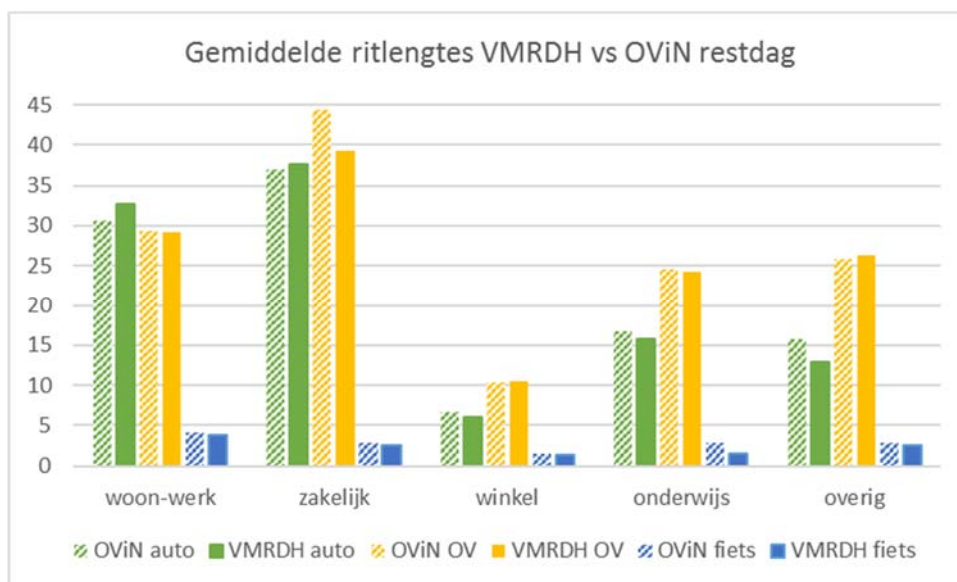
#### 4.1.3 Resulterende ritlengten basismatrices

In de tabellen 4.1 tot en met 4.3 en de figuren 4.1 tot en met 4.3 zijn de gemiddelde ritlengten (alle ritten gerelateerd aan de MRDH) per dagdeel, vervoerswijze en motief in het model (2016) vergeleken met het OViN (gestapeld 2010-2014). De ritlengten uit het model zijn tot stand gekomen door meerdere runs door te rekenen tot de beste match met de ritlengten uit het OViN wordt verkregen. Hierbij is ook continu de vergelijking met wegvakbelastingen gemaakt om ook op die manier te controleren of het model het verplaatsingsgedrag goed beschrijft. Vervolgens is hier de in de vorige paragraaf beschreven correctieslag overheen gegaan.

In algemene zin kan geconcludeerd worden dat de gemiddelde ritlengte binnen het verkeersmodel iets onder die van het OViN ligt in de restdag, en daar boven in de spitsperioden. De grotere afwijking voor het motief 'overig' in de restdag wordt veroorzaakt door de toevoeging van korte auto- en fietsverplaatsingen additioneel aan het matrix-schattingsproces. De grafieken tonen aan dat door de bank genomen per motief en modaliteit een goede beschrijving van het verplaatsingsgedrag wordt verkregen, zeker wanneer de limitaties en bandbreedten van het OViN in ogenschouw worden genomen.

restdag	autobestuurder			openbaar vervoer			fiets		
	OViN	V-MRDH	index	OViN	V-MRDH	index	OViN	V-MRDH	index
woon-werk	30,6	32,6	107	29,3	29,2	100	4,1	3,81	93
zakelijk	37	37,7	102	44,4	39,2	88	2,8	2,55	91
winkel	6,6	6,0	91	10,3	10,5	102	1,6	1,42	89
onderwijs	16,7	15,7	94	24,6	24,3	99	2,9	1,55	53
overig	15,7	12,9	82	25,9	26,3	101	2,8	2,55	91

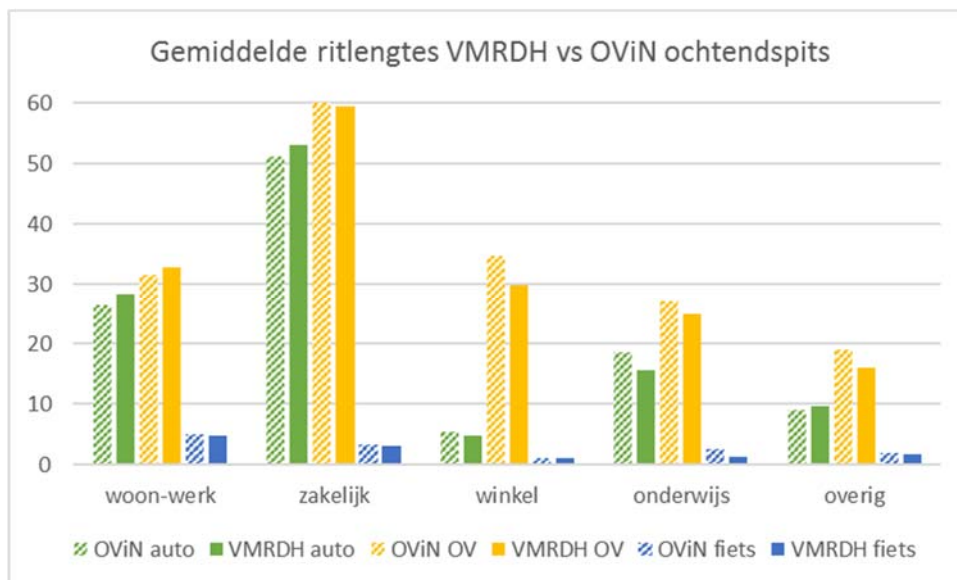
Tabel 4.1: Gemiddelde ritlengte in kilometer, restdag OViN vergeleken met V-MRDH



Figuur 4.1: Gemiddelde ritlengte in kilometers, restdag OViN vergeleken met V-MRDH

ochtendspits	autobestuurder			openbaar vervoer			fiets		
	OViN	V-MRDH	index	OViN	V-MRDH	index	OViN	V-MRDH	index
woon-werk	26,5	28,44	107	31,5	32,8	104	5	4,66	93
zakelijk	51,2	53,01	104	60,4	59,4	98	3,3	3,05	92
winkel	5,3	4,8	91	34,8	29,8	86	1,2	1,03	86
onderwijs	18,5	15,63	84	27	24,9	92	2,5	1,31	52
overig	9	9,58	106	19	16,1	85	2	1,84	92

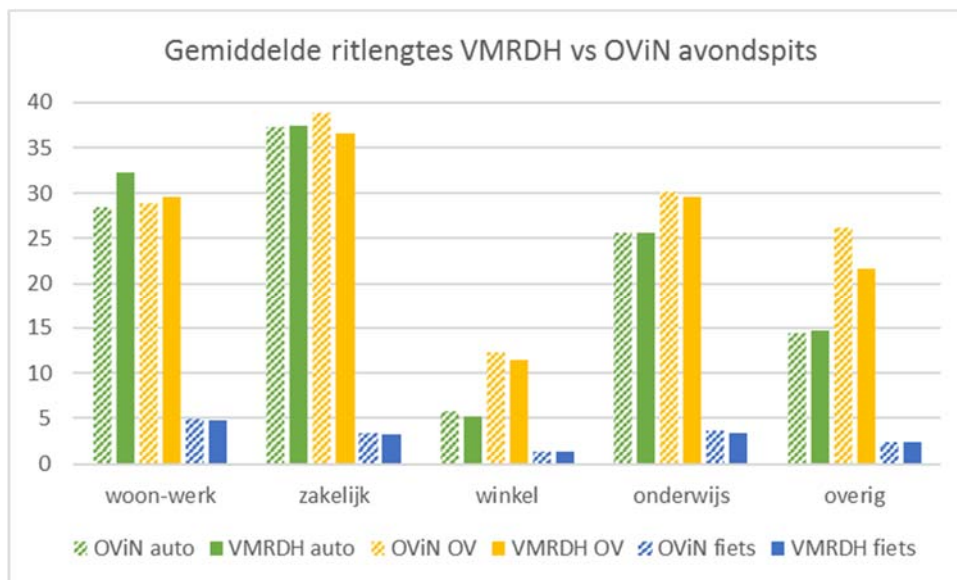
Tabel 4.2: Gemiddelde ritlengte in kilometer, ochtendspits OViN vergeleken met V-MRDH



Figuur 4.2: Gemiddelde ritlengte in kilometer, ochtendspits OViN vergeleken met V-MRDH

avondspits	autobestuurder			openbaar vervoer			fiets		
	OViN	V-MRDH	index	OViN	V-MRDH	index	OViN	V-MRDH	index
woon-werk	28,5	32,3	113	28,9	29,7	103	4,9	4,7	4,7
zakelijk	37,3	37,4	100	38,9	36,6	94	3,4	3,2	3,2
winkel	5,7	5,2	91	12,3	11,4	93	1,4	1,4	1,3
onderwijs	25,6	25,7	100	30,2	29,5	98	3,6	3,4	3,3
overig	14,4	14,7	102	26,2	21,6	83	2,4	2,3	2,1

Tabel 4.3: Gemiddelde ritlengte in kilometers, avondspits OViN vergeleken met V-MRDH



Figuur 4.3: Gemiddelde ritlengte in kilometers, avondspits OViN vergeleken met V-MRDH

De gemiddelde ritlengtes auto en vracht voor het basisjaar zijn in V-MRDH 2.0 over het algemeen hoger dan in V-MRDH 1.0. Voor OV en fiets geldt dat de gemiddelde ritlengtes in het V-MRDH 2.0 over het algemeen lager zijn dan in V-MRDH 1.0 (zie voor cijfers 1.0 technische rapportage V-MRD1.0).

#### 4.1.4 Modal split

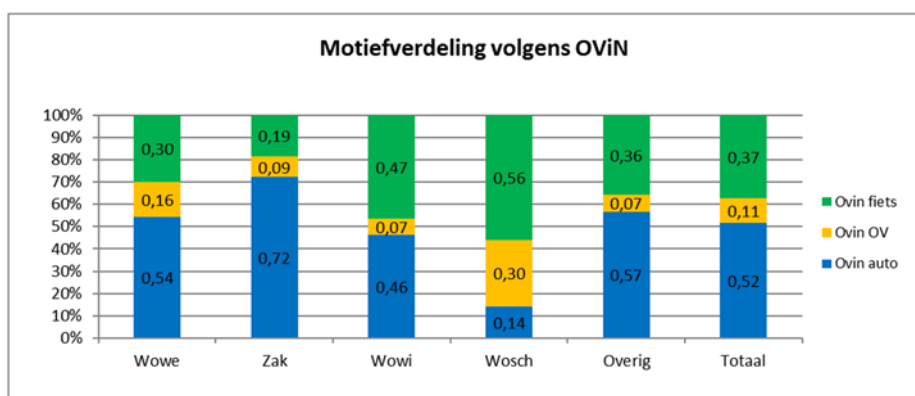
Het tweede toetsingsaspect is de modal split. De kwaliteit van de matrices is ook op dit onderdeel getoetst over alle MRDH-gerelateerde ritten. De aandelen auto, openbaar vervoer en fiets kwamen initieel goed overeen met de cijfers uit het OViN. Vervolgens zijn ook deze cijfers beïnvloed door de in de paragraaf 4.1.2 beschreven correctieslag, wat met name tot gevolg heeft dat de modal share van de fiets iets lager wordt ten gunste van de auto.

In tabel 4.4 zijn de 'modal split'-cijfers per dagdeel en motief uit het OViN vergeleken met het model (basisjaar 2016). De figuren 4.4 en 4.5 geven op etmaalniveau de motiefverdelingen in het OViN en MRDH-verkeersmodel weer. Figuur 4.6 toont het totale aantal verplaatsingen op etmaalniveau voor het OViN en hetgeen uit het verkeersmodel volgt.

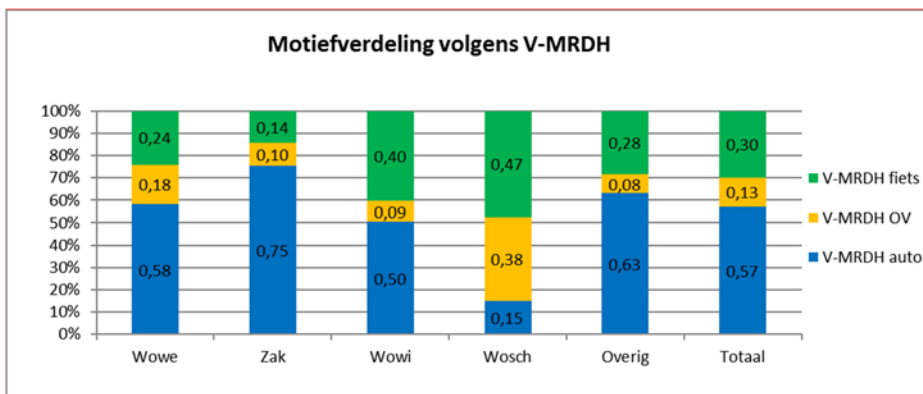
Geconcludeerd kan worden dat ook de modal split in het verkeersmodel prima overeenkomt met de waarden die OViN geeft. De optredende verschillen vallen binnen bandbreedten en zijn verklaarbaar vanuit hetgeen in paragraaf 4.1.2 beschreven. Per saldo komt ook de totale gemodelleerde mobiliteit per motief goed overeen, waarbij met name in het motief 'overig' meer ritten gemodelleerd worden om het tekort aan korte autoverplaatsingen te ondervangen.

	OViN os	V-MRDH os	OViN as	V-MRDH as	OViN rd	V-MRDH rd
<i>personenverplaatsingen motief woon-werk</i>						
autopers.	51%	55%	51%	55%	58%	61%
OV	18%	20%	17%	19%	14%	16%
fiets	30%	24%	32%	26%	29%	23%
<i>personenverplaatsingen motief zakelijk</i>						
autopers.	78%	77%	68%	72%	73%	76%
OV	17%	20%	8%	9%	9%	10%
fiets	5%	4%	24%	19%	18%	14%
<i>personenverplaatsingen motief winkel</i>						
autopers.	43%	47%	47%	51%	46%	50%
OV	1%	2%	7%	9%	7%	10%
fiets	56%	51%	47%	40%	46%	40%
<i>personenverplaatsingen motief onderwijs</i>						
autopers.	12%	12%	11%	11%	16%	18%
OV	27%	35%	42%	51%	29%	36%
fiets	61%	53%	46%	38%	55%	46%
<i>personenverplaatsingen motief overig</i>						
autopers.	56%	63%	53%	60%	58%	64%
OV	5%	6%	9%	10%	7%	8%
fiets	39%	31%	38%	30%	35%	28%

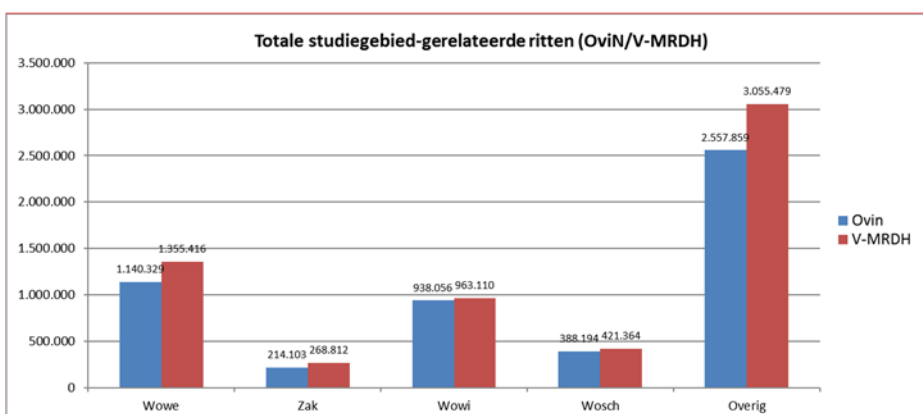
Tabel 4.4: 'Modal split'-cijfers OViN en model per dagdeel (basisjaar 2016)



Figuur 4.4: Modal split, etmaal OViN per motief



Figuur 4.5: Modal split, etmaal V-MRDH per motief



Figuur 4.6: Totaal aantal verplaatsingen per motief, OViN versus V-MRDH

In het V-MRDH 2.0 sluit het verkeersmodel net iets beter aan op OViN dan bij V-MRDH 1.0 (zie voor cijfers 1.0 technische rapportage V-MRDH 1.0).

#### 4.1.5 Toets aan wegvakintensiteiten

Naast een goede match van de HB-matrices aan het OViN is daarnaast een match aan verkeerstellingen van belang. Al tijdens het afstemmen van de ritlengten en de modal split op het OViN wordt daarom ook gekeken naar de resulterende wegvakintensiteiten.

De resulterende a priori matrices volgende uit het matrixschattingsproces zijn daarbij toegeedeeld aan de infrastructuur. Vervolgens zijn de toedelingen voor alle modaliteiten vergeleken met de tellingen (visueel) om de kwaliteit van de toedeling te toetsen. Voor het fietsverkeer is bij de check extra aandacht gegeven, omdat voor deze modaliteit geen wegvakkalibratie is uitgevoerd. Het aantal beschikbare fietstellingen en de gemiddeld korte ritlengte van het fietsverkeer maken dat een goede kalibratie voor het fiets

verkeer niet mogelijk is. Op basis van de a priori toedeling zijn de volgende visuele controles uitgevoerd om de kwaliteit van de matrix te bepalen:

- Is het volume van de toedeling in lijn met de tellingen?
- Hoe scoort de toedeling op de verschillende typen wegen aan de tellingen (HWN versus provinciaal of binnenstedelijk)?

Verschillen tussen toedeling en verkeerstellingen worden door middel van de matrixkalibratie verminderd (zie paragraaf 2.6). Deze dient echter niet in te grote mate plaats te vinden, zodanig dat het gemodelleerde verplaatsingsgedrag weer gaat afwijken van het OVIN. Voorafgaand aan de kalibratie is daarom gekeken of met verandering van het routekeuzegedrag een betere match aan telcijfers kan worden verkregen.

### *Modelsnelheden*

De wegvaksnelheden voor het autoverkeer zijn initieel bepaald op basis van maximumsnelheden. De a priori matrices zijn toegedeeld aan de infrastructuur en vergeleken met tellingen. Dit heeft op diverse locaties geleid tot aanpassingen in de snelheden. Dit noemen we de modelsnelheden: de feitelijke snelheden waarop de routekeuze wordt gebaseerd. In de hiernavolgende gevallen zijn de modelsnelheden afwijkend van de wettelijke snelheden:

- Op locaties waar niet de voorkeursroute wordt gekozen, is afhankelijk van de mate van afwijking de wettelijke snelheid met maximaal +/- 10 km/h aangepast.
- Algemeen is ervoor gekozen op de laagste-ordewegen (erfontsluitingswegen met een wettelijke snelheid van 30 km/h) een lagere snelheid te hanteren om een teveel aan modelmatig sluipverkeer te voorkomen. Hiervoor is een apart wegtype geïntroduceerd (verblijfsgebied 15 km/h).

De initiële wettelijke maximumsnelheden zijn opgenomen binnen een apart databaseveld in het verkeersmodel en blijven derhalve beschikbaar. Zodoende is ook per wegvak af te leiden of de modelsnelheid afwijkt van de wettelijke snelheid ter plaatse.

### *T-toets voor kalibratie*

Na aanpassing van de modelsnelheden is getoetst in hoeverre het model overeenkomt met de tellingen voor het auto-, fietsverkeer en openbaar vervoer. Hiervoor is een T-toets uitgevoerd, de resultaten voor de etmaal-, restdag-, ochtend- en avondspitsperiode zijn in de onderstaande tabellen 4.5 tot en met 4.7 weergegeven. Deze tabellen zijn opgesteld op basis van de toegedeelde matrices waarin alle eerder beschreven aanvullende modules zijn verwerkt, met uitzondering van de GSM-correctie.

De vooraf opgestelde ambitie was dat minimaal 40% van de tellingen in het a priori model 'geen relevante' afwijking heeft en dat de 'relevante afwijking' maximaal 40% bedraagt. Tijdens het actualiseringsproces van RVMH1.0 bleek deze ambitie onhaalbaar. Met het autonetwerk zonder correcties in modelsnelheden behaalde minder dan 30% van de tellingen 'geen relevante afwijking' voor de etmaalperiode. Het optimalisatieproces waarbij de modelsnelheden zijn aangepast, heeft gezorgd voor een betere routekeuze. Daarmee zijn de modelwaarden dicht bij de telwaarden uitgekomen. Voor de etmaalperiode geldt dat 34,2% van de tellingen 'geen relevante afwijking' heeft, de ochtendspitsperiode scoort met 32,8%. De avondspits blijft met 27,9% iets achter in vergelijking met de overige perioden.

De omvang van de teldatabase (vooral ook op de onderliggende wegvakken) in combinatie met de nog steeds zichtbare discrepantie tussen het OViN en de tellingen en het algemene beeld dat het verkeersbeeld op hoofdlijnen klopt, gaf voldoende vertrouwen om met dit resultaat toch de basismatrices te gaan kalibreren.

etmaal	mvt		auto		vracht		OV		fiets	
T < 3,5 geen relevante afwijking	785	34,2%	581	34,6%	1.204	71,8%	403	50,1%	442	53,9%
3,5 < T < 4,5 grensgebied	503	21,9%	378	22,5%	219	13,1%	160	19,9%	140	17,1%
T > 4,5 relevante afwijking	1.005	43,8%	719	42,8%	255	15,2%	241	30,0%	238	29,0%
totaal aantal voorwaarden	2.293		1.678		1.678		804		820	

Tabel 4.5: T-waarden voor kalibratie vergelijkingen etmaalperiode

ochtend	mvt		auto		vracht		OV		fiets	
T < 3,5 geen relevante afwijking	753	32,8%	586	34,9%	1.263	75,4%	350	43,7%	380	47,3%
3,5 < T < 4,5 grensgebied	504	22,0%	360	21,5%	248	14,8%	172	21,5%	151	18,8%
T > 4,5 relevante afwijking	1.036	45,2%	732	43,6%	163	9,7%	279	34,8%	273	34,0%
totaal aantal voorwaarden	2.293		1.678		1.674		801		804	

Tabel 4.6: T-waarden voor kalibratie vergelijkingen ochtendspitsperiode

avond	mvt		auto		vracht		OV		fiets	
T < 3,5 geen relevante afwijking	639	27,9%	488	29,1%	1.200	71,8%	341	42,7%	418	51,9%
3,5 < T < 4,5 grensgebied	466	20,3%	346	20,6%	214	12,8%	166	20,8%	155	19,2%
T > 4,5 relevante afwijking	1188	51,8%	844	50,3%	258	15,4%	292	36,5%	233	28,9%
totaal aantal voorwaarden	2.293		1.678		1.672		799		806	

Tabel 4.7: T-waarden voor kalibratie vergelijkingen avondspitsperiode

restdag	mvt		auto		vracht		OV		fiets	
T < 3,5 geen relevante afwijking	806	35,2%	583	34,7%	1.156	68,9%	387	48,4%	431	53,3%
3,5 < T < 4,5 grensgebied	458	20,0%	367	21,9%	235	14,0%	174	21,8%	139	17,2%
T > 4,5 relevante afwijking	1.029	44,9%	728	43,4%	287	17,1%	239	29,9%	238	29,5%
totaal aantal voorwaarden	2.293		1.678		1.678		800		808	

Tabel 4.8: T-waarden voor kalibratie vergelijkingen restdagperiode

De T-waarden voor kalibratie zijn in V-MRDH 2.0 voor motorvoertuigen, auto, vracht en fiets vergelijkbaar of zelfs iets beter dan V-MRDH 1.0 (zie voor cijfers 1.0. technische rapportage V-MRDH 1.0). Voor OV zijn de T-waarden in V-MRDH 2.0 sterk verbeterd ten opzichte van V-MRDH 1.0 (zie technische rapportage V-MRDH 1.0 voor cijfers 1.0). Dit



komt onder andere door de aanvullende module korte-afstandsverplaatsingen OV (zie paragraaf 2.5).

## 4.2 Resultaat model 2016 na kalibratie op telcijfers

Het kalibratieproces is beschreven in paragraaf 2.6. Na uitvoering van de matrixkalibratie zijn de modelintensiteiten wederom vergeleken met de telcijfers. Daarnaast zijn analyse-grootheden op het gebied van mobiliteitsniveau, modal split en verkeersprestatie uitgevoerd ter vergelijking met het prognosemodel. De cijfers voor de prognosejaren zullen uiteindelijk tegen deze waarden worden afgezet.

### 4.2.1 Vergelijking met telcijfers

Het auto- en vrachtverkeer is gekalibreerd op telcijfers, het OV-gebruik is gekalibreerd op chipcarddata en NS-baanbelastingen. Het fietsverkeer is niet gekalibreerd, de fietsstromen zijn visueel bijgesteld aan de hand van tellingen. Om het resultaat van de kalibratie te beoordelen is de T-toets opnieuw uitgevoerd. In de tabellen 4.9 tot en met 4.12 zijn de resultaten van de uitgevoerde T-toets na kalibratie weergegeven.

etmaal	mvt		auto		vracht		OV		fiets	
T < 3,5	2.173	94,8%	1.599	95,3%	1.672	99,6%	772	96,0%	436	53,2%
3,5 < T < 4,5	88	3,8%	61	3,6%	6	0,4%	21	2,6%	145	17,7%
T > 4,5	32	1,4%	18	1,1%	0	0,0%	11	1,4%	239	29,1%
totaal aantal	2.293		1.678		1.678		804		820	

Tabel 4.9: T-waarden na kalibratie vergelijkingen etmaalperiode

ochtend	mvt		auto		vracht		OV		fiets	
T < 3,5	2.084	90,9%	1.543	92,0%	1.660	99,2%	761	95,0%	381	47,4%
3,5 < T < 4,5	147	6,4%	95	5,7%	13	0,8%	20	2,5%	144	17,9%
T > 4,5	62	2,7%	40	2,4%	1	0,1%	20	2,5%	279	34,7%
totaal aantal	2.293		1.678		1.674		801		804	

Tabel 4.10: T-waarden na kalibratie vergelijkingen ochtendspitsperiode

avond	mvt		auto		vracht		OV		fiets	
T < 3,5	2.081	90,8%	1.532	91,3%	1.660	99,3%	765	95,7%	421	52,2%
3,5 < T < 4,5	148	6,5%	104	6,2%	11	0,7%	21	2,6%	147	18,2%
T > 4,5	64	2,8%	42	2,5%	1	0,1%	13	1,6%	238	29,5%
totaal aantal	2.293		1.678		1.672		799		806	

Tabel 4.11: T-waarden na kalibratie vergelijkingen avondspitsperiode

restdag	mvt		auto		vracht		OV		fiets	
T < 3,5	2.125	92,7%	1.573	93,7%	1.671	99,6%	770	96,3%	411	50,9%
3,5 < T < 4,5	129	5,6%	85	5,1%	7	0,4%	17	2,1%	155	19,2%
T > 4,5	39	1,7%	20	1,2%	0	0,0%	13	1,6%	242	30,0%
<b>totaal aantal</b>	<b>2.293</b>		<b>1.678</b>		<b>1.678</b>		<b>800</b>		<b>808</b>	

Tabel 4.12: T-waarden na kalibratie vergelijkingen restdagperiode

De normstelling voor de resultaten na kalibratie zijn strenger dan die vóór kalibratie, 80% van de tellingen dient 'geen relevante afwijking' te kennen en maximaal 5% van de tellingen mag een 'relevante afwijking' hebben. Deze normstelling wordt in Nederland bij alle verkeersmodelactualiseringen gehanteerd. Aan deze normstelling wordt ruimschoots voldaan, in de etmaalperiode scoren de gekalibreerde modaliteiten alle boven de 90% 'geen relevante afwijking' en nog geen 3% op 'relevante afwijking'. Daarnaast liggen de afwijkingen voor de beide spitsperiodes nu nagenoeg op één lijn. De T-waarden voor het OV-gebruik kennen, net als bij het auto- en vrachtverkeer, weinig verschil in afwijking tussen de dagdelen.

De T-waarden na kalibratie zijn in V-MRDH 2.0 voor alle modaliteiten beter dan V-MRDH 1.0 (zie voor cijfers 1.0 technische rapportage V-MRDH 1.0).

#### 4.2.2 Mobiliteitsniveau en modal split

In het voorgaande is het model voor kalibratie vergeleken met het OViN en de verkeers-tellingen en uiteindelijk gekalibreerd aan de verkeersstellingen. Na kalibratie is vervolgens de wijze van aanpassing in de matrixstructuur gecheckt en heeft wederom een toets aan verkeersstellingen plaatsgevonden. Daarmee is het gekalibreerde model voor het basisjaar gereed.

In deze paragraaf worden enkele grootheden van het gekalibreerde model gepresenteerd, zodat die in een later stadium vergeleken kunnen worden met het prognosejaar en er meer gevoel bij de gemodelleerde stromen ontstaat. In tabel 4.13 is het aantal ritten opgenomen voor de gebieden MRDH intern, MRDH extern uitgaand, MRDH extern inkomend en het totale aantal ritten MRDH gerelateerd met de bijbehorende 'modal split'-verdeling.

Zichtbaar is dat verreweg het grootste gedeelte van de gemodelleerde ritten bij alle modaliteiten interne ritten zijn binnen de MRDH. Voor het fietsverkeer is dit logischerwijs verreweg de grootste groep vanwege de relatief korte ritlengte. Ook bij auto, OV en vracht zien we echter dat 70% van de ritten intern MRDH-verkeer is. Verder is zichtbaar dat de extern uitgaande en extern ingaande verplaatsingen op etmaalniveau in balans zijn.

	auto	OV	fiets	vracht
MRDH intern	2.850.400	639.800	2.065.300	170.800
MRDH extern uit	376.400	132.400	24.100	44.200
MRDH extern in	377.600	136.300	24.600	42.400
<b>totaal MRDH gerelateerd</b>	<b>3.604.400</b>	<b>908.500</b>	<b>2.114.000</b>	<b>257.400</b>
modal split intern	51,3%	11,5%	37,2%	
modal split extern	70,4%	25,1%	4,5%	
modal split MRDH gerelateerd	54,4%	13,7%	31,9%	

Tabel 4.13: Overzicht mobiliteitsniveau (aantal ritten) per modaliteit en modal split (MRDH gerelateerde verplaatsingen)

In het V-MRDH 2.0 is het aantal interne en MRDH gerelateerde ritten/modal split voor de auto en het OV iets hoger en die van de fiets iets lager dan bij het V-MRDH 1.0. (zie voor cijfers 1.0. technische rapportage V-MRDH 1.0).

Opgemerkt moet worden dat in tabel 4.13 en alle hierna volgende tabellen (ook in de volgende hoofdstukken) bij 'auto' het aantal *autoritten* wordt aangeduid en niet het aantal *persoonsverplaatsingen*. Bij de eerder gepresenteerde vergelijkingen met OViN (paragraaf 4.1) worden persoonsverplaatsingen gepresenteerd omdat die output rechtstreeks op dat niveau is afgeleid uit het ritproductie-/zwaartekrachtmodel. Bij de waarden in tabel 4.13 en alle hierna volgende aantallen kijken we niet meer naar autopersonen, maar naar voertuigen. In deze fase van het modellerenproces zijn de autopersonen reeds verdisconteerd met de bezettingsgraden per voertuig.

### 4.2.3 Verkeersprestatie

In tabel 4.14 zijn de voertuig- en reizigerskilometers weergegeven binnen het studiegebied (gemiddelde werkdag, etmaal, 2016). Zichtbaar is dat het autoverkeer voor verreweg de meeste afgelegde kilometers zorgt, gevolgd door OV, fiets en tot slot het vrachtverkeer.

De totale reizigerskilometers voor openbaar vervoer worden in tabel 4.15 verder uitgesplitst naar de verschillende systemen binnen het studiegebied. Hier is zichtbaar dat de meeste reizigerskilometers door de trein worden afgewikkeld, gevolgd door de metro, bus en tram als kleinste vervoerswijze. Opgemerkt moet worden dat RandstadRail niet als apart vervoerssysteem in het model is opgenomen. De lijnen tussen Den Haag en Zoetermeer (RR3 en RR4) zijn opgenomen in het tramsysteem. De lijn tussen Rotterdam en Den Haag (lijn E) is opgenomen in het metrosysteem.

<b>voertuig- en reizigerskilometers (x 1.000.000)</b>	<b>2016</b>
auto	34,8
openbaar vervoer	10,0
fiets	5,1
vrachtauto	3,6

*Tabel 4.14: Overzicht voertuig- en reizigerskilometers in miljoenen kilometers*

<b>reizigerskilometers (x 1.000.000)</b>	<b>2016</b>
trein	5,16
metro (inclusief RandstadRail E)	2,07
bus	1,24
tram (inclusief RandstadRail 3 en 4)	1,48
totaal OV-reizigerskilometers	10,0

*Tabel 4.15: Overzicht reizigerskilometers per deelsysteem OV in miljoenen kilometers<sup>21</sup>*

<sup>21</sup> De voertuigkilometers in deze tabellen zijn heel anders dan de tabellen van V-MRDH 1.0 (zie technische rapportage V-MRDH 1.0). Dit komt omdat het studiegebied in de tabellen van V-MRDH 1.0 inclusief het MRDH-studiegebied plus het invloedsgebied is, terwijl bij V-MRDH 2.0 dit alleen het MRDH-studiegebied is.

# 5

## Uitgangspunten prognoses

### 5.1 Prognosescenario's

De prognosescenario's worden opgesteld door ten opzichte van het basisjaar te muteren op de hiernavolgende onderdelen:

- netwerken;
- sociaaleconomische gegevens;
- beleidsinstellingen;
- speciale functies, parkeren en parkeertarieven.

In dit hoofdstuk wordt de input voor de prognosescenario op de hiervoor genoemde onderdelen besproken.

### 5.2 Netwerken

De netwerken voor de prognosejaren zijn in de basis afgeleid van het basisjaar 2016. In deze paragraaf gaan we op hoofdlijnen in op werkwijze en belangrijkste opgenomen infrastructurele projecten. In bijlage 3 is een volledige lijst met netwerkmutaties opgenomen, de procesbeschrijving van de netwerken is in paragraaf 3.3. opgenomen.

#### Gemotoriseerd verkeer

Voor het autoverkeer zijn de belangrijkste projecten overgenomen uit de reeds beschikbare eerdere netwerken vanuit NRM, RVMK of VMH en toegevoegd aan de basisjaarnetwerken. Het gaat hierbij om onder andere de volgende aanpassingen:

- realisatie A16 Rotterdam (eerder genoemd A13/A16);
- realisatie A24 Blankenburgverbinding;
- realisatie A4 Passage en Poorten & Inprikkers;
- realisatie RijnlandRoute (Leiden);
- realisatie Rotterdamsebaan (Den Haag);
- realisatie Verlengde Veilingroute (Westland);
- realisatie Oostelijke Randweg (Pijnacker);
- realisatie Faradaybrug (Delft);
- versmalling Coolsingel (Rotterdam);
- afwaardering Internationale Ring (Den Haag);
- reconstructie N213 (Naaldwijk).

De autonetwerken voor 2030laag en 2030hoog zijn gelijk. Tussen 2023 en 2030 zijn er wel verschillen, met als belangrijkste de A4 passage en poorten & inprickers. Een belangrijk punt is verder dat de projecten A16 Rotterdam en A24 Blankenbrugverbinding reeds in het jaar 2023 in het verkeersmodel zijn opgenomen, maar dan alleen in de toedeling. In de matrixschatting is een oneindige weerstand op de verbindingen toegevoegd om hiermee te simuleren dat weggebruikers hun werklocatie bijvoorbeeld nog niet op korte termijn aangepast hebben. Vanaf 2030 (zowel in laag als hoog) zijn de beide verbindingen volledig meegenomen in de berekeningen.

Voor de Blankenbrugverbinding is de tol meegenomen. Er is uitgegaan van een tarief van € 7,11 voor vrachtverkeer en € 1,18 voor autoverkeer, conform NRM2017. Vanwege de hogere kostengevoeligheid in de toedeling (er wordt bijvoorbeeld niet per motief toegedeeld) is het toltarief in de toedeling intern gecorrigeerd door een correctie van 50% toe te passen. Hierdoor is het beste resultaat in vergelijking met het NRM verkregen.

De netwerken zijn op detailniveau door de 23 gemeenten gecontroleerd via een online-tool. Daarop zijn op een lager detailniveau veel kleine mutaties in de netwerken doorgevoerd, zoals de afwaardering van de buurt- naar woonstraten, nieuwe randwegen om kernen, nieuwe ontsluitingen van woonwijken en dergelijke.

### Grote infrastructurele projecten in de matrixschatting

In hoofdstuk 3 is beschreven dat op de A4DS in het basisjaar een oneindige weerstand is toegevoegd, omdat het verplaatsingsgedrag van mensen (onder andere bestemmingskeuze van woon-werkverplaatsingen) nog niet meteen volledig afgestemd zou zijn op deze nieuwe situatie. Deze weerstand is in alle prognosejaren op de A4DS verwijderd.

In het jaar 2023 is deze weerstand om gelijke redenen als de A4DS in het basisjaar, toegevoegd op de Blankenburgverbinding en de A16 Rotterdam. Bij de toedeling (routekeuze) is deze weerstand niet aanwezig. In de prognosejaren 2030 wordt zonder deze extra weerstanden gerekend.

### Fiets

In de prognosenetwerken fiets zijn de volgende grootschaliger zaken opgenomen in zowel het netwerk van 2023 als 2030 (de fietsnetwerken voor 2023, 2030laag en 2030hoog zijn gelijk):

- fietsbrug over de Trekvaart (Den Haag);
- fietsbrug over de A4 (Rijswijk);
- fietsverbinding Hoogseweg Pijnacker;
- fietsverbinding Kleihoogt Berkel en Rodenrijs;
- fietsverbinding Pieter Bregmanlaan Berkel en Rodenrijs;
- Viaductweg (Blikken Tunneltje) Den Haag;
- Hildebrandplein Den Haag;
- fietspad aan de noordzijde van de Brielselaan en de Doklaan in Rotterdam;
- fietspad ten zuiden van het spoor in Vlaardingen tussen het Sluisplein;
- brug over de sluis in Spijkenisse;
- fietspad Westfrankelandsedijk Schiedam.

Op een hoger detailniveau zijn nog diverse aanpassingen gedaan, veelal op aangeven van de gemeenten. Hoewel met dit verkeersmodel door het nieuwe fietsnetwerk een grote kwaliteitsslag is gemaakt, heeft het nog niet de pretentie op onderliggend wegvakniveau inschattingen over kleine schakels te kunnen doen. Daarvoor is het detailniveau nog niet voldoende. Wel is het geschikt om op meer regionaal niveau studies naar fietsverbindingen te kunnen doen.

### Openbaar vervoer

Voor de prognosenetwerken openbaar vervoer wordt uitgegaan van de volgende zaken in zowel het netwerk van 2023 als 2030 (de OV-netwerken voor 2023, 2030laag en 2030hoog zijn gelijk):

- realisatie station Bleizo (Sprinter-station);
- RandstadRail lijn 4 doortrekken naar station Bleizo;
- frequentieverhoging RandstadRail van Pijnacker-Zuid naar Rotterdam CS;
- Hoekse Lijn ombouw naar metro en koppeling aan de C-lijn naar Nesselande;
- aanpassing busnetwerk Westland naar aanleiding van de ombouw Hoekse Lijn (conform het Vervoerplan 2018, Connexxion 21 november 2016);
- spoordienstregeling conform PHS eindbeeld (status eind 2016 bron).

## 5.3 Sociaaleconomische gegevens

Een belangrijke bron van input voor de prognosejaren zijn de sociaaleconomische gegevens. Het verzamelen van bouwplannen op zonaal niveau is een omvangrijk proces, waarin alle betrokkenen aan deze actualisering hebben bijgedragen. Achtereenvolgens beschrijven we hier het proces voor het studiegebied en het invloeds-/buitengebied.

### 5.3.1 Studiegebied

Binnen eerdere actualiseringstrajecten is gebleken dat het lastig is om duidelijkheid en overeenstemming te verkrijgen tussen de verschillende actoren over de op te nemen ontwikkelingen. *Worden bepaalde plannen opgenomen in het verkeersmodel of niet? Wat is het bouwprogramma van de buurgemeente? In welk scenario (2023 of 2030laag/hoog)?* Daarom is gekozen voor een transparante aanpak waarbinnen de ontwikkelingen tussen het basisjaar 2016 en de prognosejaren zijn geïnventariseerd met behulp van gestandaardiseerde invulsjablonen. Uitgangspunt was dat alle gemeenten zich in de aanpak konden vinden. Draagvlak is daarbij als belangrijker beschouwd dan volledige afstemming op de provinciale of WLO-scenario's. Het traject van het inventariseren van de ontwikkelingen tot het vaststellen van de SEG's voor het studiegebied is hierna beschreven.

### Inventarisatie

De gemeenten is op basis van vooraf gecommuniceerde richtlijnen gevraagd om per scenario zelf een inschatting te maken van de groei in woningen, arbeidsplaatsen en extra ritten. Daarnaast is per plan gevraagd in te vullen of deze als 'hard' of 'zacht' beschouwd kan worden.

De 23 gemeenten binnen het studiegebied hebben de invulsjablonen vervolgens aan Goudappel Coffeng teruggeleverd met in elk geval de volgende gegevens:

- naam, (intern)projectnummer en locatie (modelzone) van de ontwikkeling;
- planstatus (hard/zacht);
- start bouw en jaar van oplevering (jaartal);
- fasering per planjaar 2023, 2030laag/2030hoog (bijvoorbeeld: 50/50/100%);
- aantallen woningen/appartementen, vierkante meters overige ontwikkeling in categorieën.

De opgegeven aantallen woningen en vierkante meters oppervlakten zijn automatisch met standaardfactoren omgerekend naar respectievelijk inwoners en arbeidsplaatsen (zie de tabellen 5.1 en 5.2). Soms is rechtstreeks het aantal arbeidsplaatsen ingevuld.

type woning	woningbezetting
appartement	1,8
stadseengezinswoning	2,3
VINEX-nieuwbouw	3,0
seniorenwoning	1,2

Tabel 5.1: Type woning en woningbezetting

type arbeidsplaats	arbeidsplaatsen per 1.000 m <sup>2</sup>
kantoor	50
detail food	150
detail non-food	100
gemengd terrein	200
hoogwaardig bedrijvenpark	333
distributiepark	200
zwaar industrieterrein	150
zeehaventerrein	5
groothandel	5
diensten	250
onderwijs	200
hotel	150
horeca	150
glastuinbouw	0,5

Tabel 5.2: Type arbeidsplaats en aantal per 1.000 m<sup>2</sup>

#### Controleslag

Per invulsjabloon zijn controles uitgevoerd voor de volgende onderdelen:

- Is voor alle plannen een bijbehorende modelzone ingevuld?
- Komen extreme waarden (woningen/inwoners/arbeidsplaatsen/ritten) voor?
- Leidt alle invoer via de berekeningen in de sheet ook tot de juiste uitvoer?



De data is vervolgens samengevoegd tot een totaalbestand. Dit bestand is inclusief totaaloverzichten per gemeente en een vergelijking met de uitgangspunten van het NRM (hoog/laag), de Zuid-Hollandse woningbehoefteraming (WBR) en de bevolkingsprognose (BP) ter controle teruggelegd aan de werkgroep.

### Bijstelling

De werkgroep heeft per gemeente beoordeeld in hoeverre de vulling voor de scenario's overeenkwam met de eigen verwachtingen en de aantallen binnen het NRM, WBR en BP. Als algemene conclusie gold dat het aantal opgegeven inwoners/woningen hoog was en het aantal arbeidsplaatsen laag. Daarnaast was er ten opzichte van het NRM sprake van een smalle bandbreedte tussen de 2030-scenario's. Dit heeft geleid tot de hiernavolgende bijstelling van de gegevens:

- aanpassing woningopgave voor een gedeelte van de gemeenten;
- als 'zacht' aangeduide plannen zijn niet meegenomen binnen 2023 en 2030laag;
- er zijn meer arbeidsplaatsen berekend en ten koste van vaste ritten.

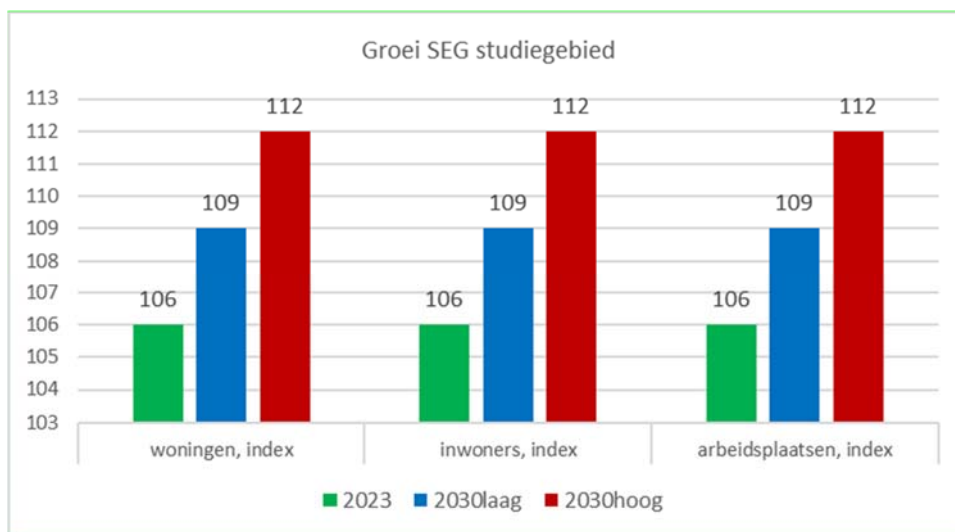
De hiervoor genoemde aanpassingen zijn afgestemd met de gemeenten. De gemeenten hebben daarnaast nog de mogelijkheid gehad om te controleren of de ontwikkelingen ook daadwerkelijk in de juiste modelzones opgenomen waren. Het proces heeft een voor het studiegebied breed gedragen prognoseset opgeleverd, waarvan de totalen zijn weergegeven in tabel 5.3.

	woningen,		inwoners,		arbeidsplaatsen,	
	woningen	index	inwoners	index	arbeidsplaatsen	index
2016	1.099.000	100	2.310.000	100	986.000	100
2023	1.165.000	106	2.445.000	106	1.042.000	106
2030laag	1.200.000	109	2.516.000	109	1.072.000	109
2030hoog	1.234.000	112	2.582.000	112	1.101.000	112

Tabel 5.3: SEG's MRDH per planjaar

De geïndiceerde groeicijfers zijn ook weergegeven in figuur 5.1. De groei van de SEG's groeit van 2016 naar 2030hoog evenredig over alle categorieën. Zowel woningen als inwoners en arbeidsplaatsen groeien van 2016 naar 2023 met ongeveer 6% en van 2016 naar 2030laag met 9%. Het scenario 2030hoog bevat de hoogste groeiprognose met 12% toename. In vergelijking met het NRM zien we dat de groei in ons lage scenario wat hoger is, en in het hoge scenario wat lager. De bandbreedte tussen de scenario's laag en hoog is daarmee smaller. Het is overigens lastig om de absolute waarden met het NRM te vergelijken, gezien de definitieverschillen en het verschil in basisjaar.

In het V-MRDH 2.0 zijn de sociaaleconomische gegevens bijna gelijk aan die van V-MRDH 1.0. Alleen bij de gemeenten Pijnacker-Nootdorp en Maassluis zijn er voor de toekomstjaren kleine toevoegingen van inwoners/arbeidsplaatsen. De index blijft daarmee gelijk.



*Figuur 5.1: Geïndiceerde groei SEG's MRDH per planjaar*

In de hiernavolgende tabellen 5.4 tot en met 5.6 zijn de uitgebreide waarden voor alle inliggende gemeenten opgenomen voor de jaren 2016, 2023, 2030laag en 2030hoog.

Alleen bij de gemeenten Pijnacker-Nootdorp en Maassluis zijn er in de toekomstjaren kleine toevoegingen van enkele honderden inwoners/arbeidsplaatsen in V-MRDH 2.0 ten opzichte van 1.0 (zie cijfers V-MRDH 1.0. technische rapportage V-MRDH 1.0).

woningen	2016	2023	index	2030laag	index	2030hoog	index
Albrandswaard	10.013	10.274	103	10.381	104	10.469	105
Barendrecht	18.796	19.788	105	19.919	106	19.958	106
Brielle	7.429	7.885	106	7.885	106	8.729	117
Capelle aan den IJssel	30.519	30.779	101	30.779	101	30.749	101
Delft	56.939	61.172	107	62.045	109	66.740	117
Hellevoetsluis	17.151	17.741	103	17.751	103	18.021	105
Krimpen aan den IJssel	12.181	12.474	102	12.474	102	12.838	105
Lansingerland	22.514	25.054	111	26.709	119	27.381	122
Leidschendam-Voorburg	35.810	37.473	105	37.631	105	38.458	107
Maassluis	14.597	16.104	110	17.461	120	17.561	120
Midden-Delfland	7.519	8.005	106	8.027	107	8.266	110
Nissewaard	38.501	40.142	104	40.680	106	41.326	107
Pijnacker-Nootdorp	20.002	22.294	111	23.371	117	23.891	119
Ridderkerk	20.298	21.393	105	21.475	106	21.505	106
Rijswijk	25.012	27.681	111	27.796	111	30.139	120
Rotterdam	318.336	332.221	104	343.927	108	350.747	110
Schiedam	36.406	36.906	101	37.224	102	37.989	104
's-Gravenhage	255.800	277.856	109	292.656	114	300.817	118
Vlaardingen	34.155	35.853	105	35.389	104	36.466	107
Wassenaar	11.477	11.856	103	11.856	103	11.856	103
Westland	44.091	48.982	111	50.718	115	53.085	120
Westvoorne	6.414	6.621	103	6.621	103	7.321	114
Zoetermeer	55.116	56.890	103	57.417	104	59.263	108
voormalige Regio Haaglanden	511.766	552.208	108	571.517	112	592.515	116
voormalige Regio Rotterdam	587.310	613.236	104	628.675	107	641.060	109
totaal MRDH	1.099.076	1.165.444	106	1.200.192	109	1.233.574	112
rest Zuid-Holland	572.196	595.036	104	617.877	108	649.675	114
rest Nederland	6.006.938	6.209.843	103	6.412.749	107	6.617.424	110
totaal Nederland	7.678.210	7.970.324	104	8.230.818	107	8.500.673	111

Tabel 5.4: Ontwikkeling woningen vanaf 2016

<b>inwoners</b>	<b>2016</b>	<b>2023</b>	<b>index</b>	<b>2030laag</b>	<b>index</b>	<b>2030hoog</b>	<b>index</b>
Albrandswaard	24.953	25.534	102	25.797	103	25.982	104
Barendrecht	47.882	50.009	104	50.311	105	50.400	105
Brielle	16.664	17.702	106	17.702	106	19.643	118
Capelle aan den IJssel	66.486	67.060	101	67.060	101	67.101	101
Delft	101.119	109.527	108	111.229	110	119.989	119
Hellevoetsluis	38.611	39.712	103	39.735	103	40.303	104
Krimpen aan den IJssel	29.054	29.563	102	29.563	102	30.151	104
Lansingerland	59.000	64.951	110	69.827	118	71.703	122
Leidschendam-Voorburg	74.194	77.088	104	77.452	104	79.094	107
Maassluis	32.292	35.922	111	39.627	123	39.857	123
Midden-Delfland	18.788	19.976	106	20.044	107	20.594	110
Nissewaard	85.293	88.861	104	89.838	105	91.047	107
Pijnacker-Nootdorp	51.891	58.163	112	60.949	117	62.218	120
Ridderkerk	45.097	47.442	105	47.631	106	47.700	106
Rijswijk	49.328	55.020	112	55.234	112	59.799	121
Rotterdam	629.911	657.844	104	680.797	108	693.294	110
Schiedam	77.108	78.530	102	79.185	103	80.715	105
's-Gravenhage	520.005	562.097	108	589.902	113	605.059	116
Vlaardingen	71.808	75.753	105	75.209	105	78.015	109
Wassenaar	25.873	26.583	103	26.583	103	26.583	103
Westland	104.956	115.437	110	119.015	113	124.134	118
Westvoorne	14.190	14.642	103	14.642	103	16.252	115
Zoetermeer	124.107	127.588	103	128.566	104	132.097	106
voormalige Regio Haaglanden	1.070.261	1.151.480	108	1.188.974	111	1.229.567	115
voormalige Regio Rotterdam	1.238.349	1.293.525	104	1.326.924	107	1.352.161	109
<b>totaal MRDH</b>	<b>2.308.610</b>	<b>2.445.006</b>	<b>106</b>	<b>2.515.897</b>	<b>109</b>	<b>2.581.728</b>	<b>112</b>
rest Zuid-Holland	1.313.417	1.336.527	102	1.359.636	104	1.388.810	106
rest Nederland	13.300.715	13.495.818	101	13.690.921	103	13.650.431	103
<b>totaal Nederland</b>	<b>16.922.742</b>	<b>17.277.350</b>	<b>102</b>	<b>17.566.455</b>	<b>104</b>	<b>17.620.970</b>	<b>104</b>

Tabel 5.5: Ontwikkeling inwoners vanaf 2016

arbeidsplaatsen	2016	2023	index	2030laag	index	2030hoog	index
Albrandswaard	9.021	9.121	101	9.171	102	9.221	102
Barendrecht	21.251	21.402	101	21.478	101	21.616	102
Brielle	5.562	5.562	100	5.562	100	5.562	100
Capelle aan den IJssel	34.547	35.673	103	35.673	103	35.538	103
Delft	48.415	53.103	110	54.747	113	57.017	118
Hellevoetsluis	8.426	10.563	125	11.979	142	12.004	142
Krimpen aan den IJssel	7.926	8.426	106	8.676	109	8.926	113
Lansingerland	20.050	21.740	108	22.920	114	26.441	132
Leidschendam-Voorburg	19.842	20.982	106	20.982	106	20.884	105
Maassluis	6.440	6.477	101	6.477	101	6.477	101
Midden-Delfland	6.007	6.982	116	6.982	116	9.005	150
Nissewaard	19.460	19.308	99	19.308	99	19.448	100
Pijnacker-Nootdorp	13.725	16.118	117	16.576	121	16.702	122
Ridderkerk	17.730	21.495	121	22.995	130	24.495	138
Rijswijk	31.049	31.085	100	31.085	100	31.085	100
Rotterdam	316.155	327.869	104	337.767	107	342.198	108
Schiedam	29.330	29.555	101	29.555	101	32.358	110
's-Gravenhage	244.178	257.151	105	265.038	109	278.091	114
Vlaardingen	18.779	19.811	105	19.811	105	19.911	106
Wassenaar	9.158	9.715	106	9.715	106	9.715	106
Westland	49.347	51.396	104	53.443	108	53.443	108
Westvoorne	3.089	3.089	100	3.089	100	3.089	100
Zoetermeer	46.793	54.893	117	58.748	126	57.465	123
voormalige Regio Haaglanden	468.514	501.426	107	517.316	110	533.405	114
voormalige Regio Rotterdam	517.766	540.092	104	554.460	107	567.284	110
totaal MRDH	986.280	1.041.517	106	1.071.777	109	1.100.689	112
rest Zuid-Holland	475.702	496.170	104	516.638	109	544.539	114
rest Nederland	6.443.397	6.512.306	101	6.581.216	102	6.796.221	105
totaal Nederland	7.905.379	8.049.994	102	8.169.631	103	8.441.450	107

Tabel 5.6: Ontwikkeling arbeidsplaatsen

### 5.3.2 Invloeds- en buitengebied

De data buiten het studiegebied komt in het basisjaar deels vanuit het NRM en deels vanuit CBS/PZH-data (voor de verfijnde delen in Zuid-Holland). Voor de prognoses zal daarom gewerkt worden met groeifactoren uit het NRM:

1. In de eerste plaats is per NRM-jaar een conversie gemaakt van de NRM-zones buiten de MRDH naar de MRDH-gebiedsindeling.
2. Bij de NRM-SEG's zijn groeifactoren bepaald tussen 2014 en 2030 Laag/Hoog. Met behulp van de in stap 1 bepaalde conversie zijn deze groeifactoren toegepast op

de SEG's van het basisjaar MRDH voor het invloeds- en buitengebied. Zodoende is de groei van de SEG's in het NRM doorvertaald naar het MRDH-model.

Via deze werkwijze worden in het invloeds- en buitengebied SEG's verkregen die precies dezelfde groei vertonen als in de scenario's hoog en laag van het NRM West 2017. We constateren echter dat de SEG's in de regio MRDH tussen het NRM en de eigen opgaven van de MRDH verschillen. Het aantal SEG's zijn in scenario 2030laag in V-MRDH hoger dan het NRM. In scenario 2030hoog zijn juist de SEG in NRM hoger dan in V-MRDH. Wanneer we in het buitengebied gewoon zouden uitgaan van de NRM-SEG's ontstaat een discrepantie tussen de groei in het studie- en buitengebied. Met de werkgroep is besloten hiervoor te corrigeren en de hiernavolgende stappen toe te voegen aan het proces.

3. Voor V-MRDH en NRM zijn de gemiddelde groeifactoren (gemiddeld over inwoners en arbeidsplaatsen) tussen het basis- en prognosejaar voor het studiegebied bepaald en vergeleken. We zien hier dat de MRDH in 2030hoog op 75% van de groei van het NRM zit (11,6% in de MRDH versus 15,3% in het NRM). In 2030laag is het andersom en zit het NRM op een kleine 68% van de groei die in de MRDH gevonden wordt, in 2030laag is de groei in het V-MRDH 45% groter (8,7% in de MRDH versus 6,0% in de MRDH).
4. De SEG's in het buitengebied zijn daarop verhoogd in 2030laag en verlaagd in 2030hoog. Hiervoor is een correctiefactor bepaald door de groeipercentages van de MRDH te delen door de groeipercentages in het NRM. Dit leidt tot een correctiefactor van 1,025 in 2030laag en 0,968 in 2030hoog. Deze correctiefactoren zijn toegepast op de SEG's in het buitengebied. Hiermee is de groei in het buitengebied gelijkgesteld aan de groei in het studiegebied en ontstaat een evenwichtige set in heel Nederland.

De SEG's voor 2023 in het buitengebied zijn bepaald door te interpoleren tussen 2016 en 2030laag.

## 5.4 Beleidsinstellingen

De aangepaste netwerken zorgen in de prognoses voor een wijziging van de weerstandsmatrices per modaliteit. De aangepaste ruimtelijke ontwikkelingen zorgen voor een verandering in de ritproductie en -attractie per gebied. De derde component bij de opstelling van prognoses betreffen wijzigingen in beleidsuitgangspunten die onder andere van invloed zijn op de weging van de weerstandsmatrices per modaliteit. Deze zogenaamde beleidsuitgangspunten zijn afgeleid uit de WLO-scenario's. Sinds 2016 hanteert RWS de nieuwere parameters van de WLO2-studie en die zijn derhalve nu ook vertaald naar het MRDH-model.

In de basis zijn de parameters overgenomen uit het NRM2017 en gecorrigeerd voor het verschil in basisjaar. Het verschil in basisjaar is uitgevoerd door tussen 2014 en 2030 lineair te interpoleren en zodoende de indexwaarde ten opzichte van 2016 te bepalen. Verder zijn de volgende aanpassingen ten opzichte van het NRM gedaan:

- daling autokosten vanuit het NRM wordt slechts voor 40% meegenomen, om beter aan te sluiten op de modeltechniek van het MRDH-model;

- index BTM in alle jaren gelijk gesteld aan trein (=100) om het regionale OV niet te benadelen ten opzichte van de trein;
- 2023 is in alle gevallen gepositioneerd tussen 2016 en 2030laag.

### Aanpassing autokosten en BTM

Wanneer de index op de brandstofkosten uit het NRM wordt overgenomen en omgerekend naar het MRDH-model zou deze uitkomen op 75,8. Andersom gepresenteerd levert een dergelijke waarde in het verkeersmodel een afname van de weerstandskosten autoverkeer met 24,2% op. De resultante is dat het autoverkeer verreweg de sterkst groeiende modaliteit wordt in het verkeersmodel en ook de uitkomsten uit het NRM overstijgt. De werkgroep heeft vastgesteld dit beeld niet realistisch en in overeenstemming met de gemeten trends te vinden. Hierop is besloten een aanpassing op de autokosten te doen.

Hiervoor is teruggegrepen op een methode die ook in het MIRT-onderzoek BRDH is toegepast: op 33 representatieve punten op het hoofdwegennet en stedelijke inprickers zijn de intensiteiten uit het MRDH-model gesommeerd en vergeleken met het NRM2030hoog. Daaruit is vastgesteld dat het V-MRDH gemiddeld zo'n 3,7% hoger uitkomt dan het NRM op deze intensiteitspunten. Dit lijkt weinig, maar leidt ertoe dat het aantal autoritten in V-MRDH veel sterker groeit dan het NRM aangeeft. Tevens zou de OV- en fietsprognose dan dermate laag uitvallen, dat deze niet meer vergelijkbaar is met bijvoorbeeld recente groeicijfers of de NMCA. Daarom is besloten de brandstofindex te corrigeren.

Een gevoeligheidsanalyse heeft aangetoond dat het meenemen van een kleiner aandeel van de dalende brandstofprijnsindex in het V-MRDH tot betere vergelijkbare resultaten met het NRM leidt. Hiervoor is meegenomen dat de SEG's in het V-MRDH voor het studiegebied in 2030hoog lager uitvallen dan in het NRM. Op basis van deze gevoeligheidsanalyse en expert judgement is 40% van het effect van de NRM brandstofprijnsindex mee te nemen. De index bedraagt dan geen 75,8 maar 90,3. De som van de intensiteiten op de genoemde 33 locaties komt na deze correctieslag beter overeen met de waarden die het NRM geeft. Deze correctie is ook toegepast op 2030laag.

Verder is geconstateerd dat in het NRM de index voor de trein op 100 staat en voor BTM op 104. Omdat in de MRDH een sterke uitwisseling tussen met name RandstadRail en de trein kan optreden, zien we door toepassing van deze paramaters inderdaad een relatief sterke verschuiving optreden. In de praktijk wordt dit niet reëel verondersteld. Daarmee is ook de index voor BTM in het MRDH-model op 100 gezet. Tabel 5.7 toont de uiteindelijk gebruikte waarden.

	2016	2023	2030laag	2030hoog
aantal auto's in Nederland (in miljoen)	8,14	8,17	8,20	9,10
brandstofkosten (brandstofprijs x efficiency)	100	98,7	97,5	90,3
BTM-tarief	100	100	100	100
treintarief woon-werk	100	100	100	100
treintarief overig	100	100	100	100

Tabel 5.7: Geïndiceerde beleidsinstellingen auto en OV per modeljaar

### Autobezit

Het autobezit is voor 2030hoog en 2030laag overgenomen uit het NRM, maar gecorrigeerd voor het aantal huishoudens in Nederland. Scenario 'laag' zit in het MRDH qua aantallen huishoudens iets hoger dan het NRM, scenario 'hoog' juist iets lager. Hiermee zijn de aantallen auto's in Nederland gecorrigeerd; 2023 is geïnterpoleerd tussen 2016 en 2030laag, 2016 is afgeleid uit het CBS. De waarden zijn weergegeven in tabel 5.8.

	auto's in Nederland verhouding huishoudens		auto's in Nederland
	NRM	MRDH/NRM	MRDH
2016 (CBS)			7.991.010
2023			8.221.226
2030laag	8.200.000	1,031	8.451.441
2030hoog	9.100.000	0,979	8.904.646

Tabel 5.8: Autobezit per modeljaar

### Fietsverkeer

In het Verkeersmodel MRDH is een onderverdeling gewone fiets/e-bike per afstands-klasse opgenomen in het basisjaar. Op basis van deze verhouding wordt een gemixte weerstand skim gemaakt. De e-bike skim heeft een 25% lagere veronderstelde weerstand. In de prognosesenario's kan door de aandelen gewone fiets/e-bike aan te passen het fietsverkeer aantrekkelijker worden gemaakt. Het NRM hanteert als uitgangspunten 0% e-bike in 2014, 19% in 2030laag en 25% in 2030hoog (gecorrigeerd voor het verschil in basisjaar: 0%, 16,6%, 21,9%). Door deze getallen te vermenigvuldigen met de aandelen in het MRDH-basisjaar worden de waarden in tabel 5.9 verkregen.

aandeel e-bike	2016	2023	2030laag	2030hoog
< 2,5 km	5,0%	5,4%	5,8%	6,1%
2,5-7,5 km	10,0%	10,8%	11,7%	12,2%
>7,5 km	25,0%	27,1%	29,2%	30,5%

Tabel 5.9: Aandelen E-bike per modeljaar

### Vrachtverkeer

De groei van het vrachtverkeer is een directe afgeleide uit het NRM. In 2030laag zien we dat de vrachtprognose in het NRM 3,7% hoger is dan het basisjaar (gecorrigeerd voor het verschil in basisjaar (2014 in het NRM en 2016 in het V-MRDH)). In 2030hoog is deze groeiprognose 11,4%. Het buitengebied van V-MRDH groeit in 2030laag en 2030hoog met lagere groeicijfers. Daarom is in het ritproductiemodel een extra mobiliteitsgroei toegevoegd om in het gebied buiten de MRDH de ritproductie op het niveau van het NRM te krijgen. In het studiegebied is deze correctiefactor niet nodig. De groeiprognose van het V-MRDH ligt daar zowel in 2030laag als 2030hoog al boven het gemiddelde van het NRM, en is gehandhaafd.



# 6

## Resultaten prognoses

De ritgeneratie en het verplaatsingsgedrag zoals door de ritproductieparameters en distributiefuncties van het model voor het basisjaar worden beschreven, zijn na de prognosejaren ongewijzigd gebleven. We gaan daarbij uit van een voortzetting van trends vanuit het verleden. In de prognoses worden uiteraard wel als input de gewijzigde ruimtelijke, infrastructurele en beleidsuitgangspunten (als gevolg van de welvaartsontwikkeling) meegenomen. Op basis van deze gegevens zijn de modellen voor de prognosejaren 2023, 2030laag en 2030hoog geschat. In dit hoofdstuk komen de resultaten daarvan aan bod en worden op de hiernavolgende onderdelen vergeleken met het basisjaar:

- mobiliteitsontwikkeling;
- modal split;
- verkeersprestatie.

### 6.1 Mobiliteitsontwikkeling

Het mobiliteitsniveau (aantal verplaatsingen per modaliteit per planjaar) is een belangrijke indicator van de ontwikkelingen in een regio en een directe uitvoer uit het verkeersmodel. In tabel 6.1 zijn de prognoses 2023, 2030laag en 2030hoog toegevoegd aan het eerder in tabel 4.13 gepresenteerde overzicht. In tabel 6.2 en figuur 6.1 zijn de waarden geïndiceerd ten opzichte van 2016 weergegeven. Tabel 6.3 geeft de waarden aan uitgesplitst naar de gemeenten in het studiegebied. De waarden hebben betrekking op alle verplaatsingen gerelateerd aan de MRDH.

Uit de tabellen en grafieken leiden we het volgende af:

- In het scenario 2030hoog is het autoverkeer in de MRDH de sterkst groeiende modaliteit met 12% ten opzichte van het basisjaar. De groei in 2030laag is voor het autoverkeer met 7% echter een stuk minder. De dalende brandstofprijs, die zich met name tussen 2030laag en 2030hoog manifesteert, heeft hier een relatief grote rol in. Het groeipercentage in 2023 verhoudt zich ongeveer tussen 2030laag en 2016.

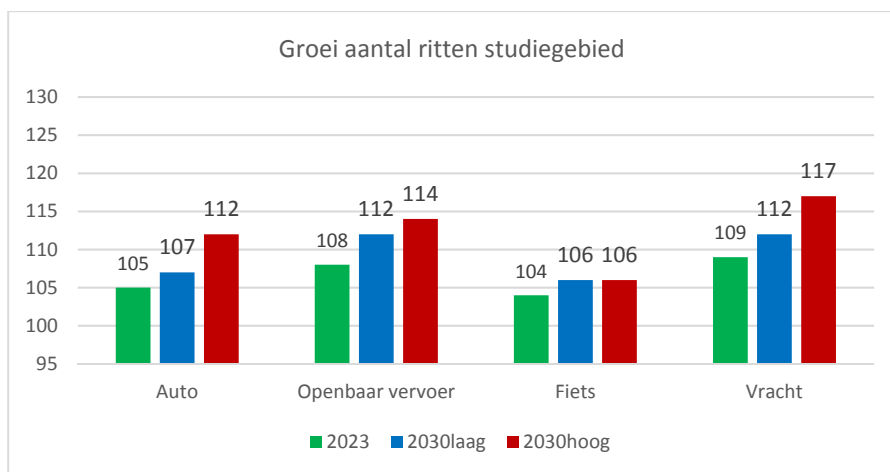
- Het OV is zowel in 2023 als 2030laag de sterkst groeiende modaliteit en zit in het scenario 2030hoog vrijwel op het niveau van het autoverkeer. In alle prognosejaren is het OV-netwerk hetzelfde verondersteld, waardoor de effecten van de Hoekse Lijn, PHS en station Bleizo al volledig in 2023 zichtbaar zijn. De sprong van 2030laag naar 2030hoog is hierdoor ook kleiner dan voor het autoverkeer, waardoor het OV pas in het 2030hoog-scenario door de auto voorbijgestreefd wordt als sterkst groeiende modaliteit.
- De fietsprognose springt van 4% groei in 2023 naar een kleine 6% in 2030laag en een ruimere 6% in 2030hoog. Het effect tussen 2030laag en 2030hoog is voor de fietsprognose beperkt. Ook hier zien we dat 2023 tussen de huidige situatie en 2030laag valt.
- Vrachtverkeer groeit in 2030hoog in de MRDH met 17%, 2030laag komt op 12% en 2023 op 9%. De groei is daarmee veel lager dan in de voormalige RVMK en VMH, waar deze ruim boven de 30% kwam.

	2016	2023	2030laag	2030hoog
auto	3,60	3,77	3,86	4,04
openbaar vervoer	9,08	9,85	1,01	1,03
fiets	2,11	2,20	2,24	2,24
vracht	0,26	0,28	0,29	0,30

Tabel 6.1: Aantal ritten MRDH (intern + extern) in miljoenen, gemiddelde werkdag

	2016	2023	2030laag	2030hoog
auto	100	105	107	112
openbaar vervoer	100	108	112	114
fiets	100	104	106	106
vracht	100	109	112	117

Tabel 6.2: Aantal ritten MRDH (intern + extern) geïndexeerd (2016 = 100)



Figuur 6.1: Groei aantal ritten studiegebied per planjaar (2016=100)

In het V-MRDH 2.0 groeit de auto een fractie minder in de 2030 scenario's tegenover een lichte stijging OV en fiets. Het totaal aantal fietsritten is minder, dit zit ook al in de a priori basisjaar (zie voor cijfers V-MRDH 1.0 technische rapportage V-MRDH 1.0.).

	2023			2030laag			2030hoog		
	auto	OV	fiets	auto	OV	fiets	auto	OV	fiets
Albrandswaard	102	104	100	103	105	101	105	104	97
Barendrecht	102	105	102	103	107	102	105	107	99
Brielle	102	102	104	103	101	103	110	98	107
Capelle aan den IJssel	104	104	100	104	104	100	106	103	96
Delft	108	122	103	110	124	104	118	128	108
Den Haag	106	111	106	110	116	110	115	119	112
Hellevoetsluis	104	109	106	106	112	107	109	111	106
Krimpen aan den IJssel	104	104	101	105	104	101	108	105	100
Lansingerland	107	118	105	111	126	110	118	130	111
Leidschendam	105	113	104	106	114	105	110	114	104
Maassluis	104	108	109	109	112	114	112	112	110
Midden-Delfland	109	117	108	110	117	107	120	125	110
Nissewaard	103	105	101	104	106	102	107	106	101
Pijnacker	109	122	108	112	125	111	117	127	109
Ridderkerk	108	112	106	109	116	108	114	115	106
Rijswijk	105	106	104	105	107	104	111	111	106
Rotterdam	104	105	103	107	108	106	111	108	105
Schiedam	105	104	100	106	105	100	113	108	101
Vlaardingen	105	116	102	105	115	101	111	119	100
Wassenaar	103	106	102	103	107	102	105	107	99
Westland	106	119	106	109	125	108	113	128	107
Westvoorne	102	107	102	103	107	101	113	116	106
Zoetermeer	104	111	104	107	117	106	110	118	104

Tabel 6.3: Aantal ritten MRDH per gemeente (intern + extern) geïndexeerd (2016 = 100)

## 6.2 Modal split

Vanuit de hiervoor gepresenteerde aantallen ritten per modaliteit kan voor het gehele studiegebied de modal split worden vastgesteld. De waarden zijn per planjaar weergegeven in tabel 6.4.

	2016	2023	2030laag	2030hoog
auto	54,4%	54,3%	54,3%	55,2%
openbaar vervoer	13,7%	14,2%	14,2%	14,1%
fiets	31,9%	31,6%	31,5%	30,6%

Tabel 6.4: Modal split studiegebied gerelateerde ritten per planjaar

Omdat de groeipercentages in aantallen verplaatsingen niet erg groot zijn (zie tabel 6.2) en bovendien tussen de modaliteiten niet heel veel verschillen, zijn de effecten op de modal split beperkt. Deze kent hierdoor een nagenoeg constant beeld tussen het basisjaar en de prognosejaren. De auto is verreweg het meest gebruikte vervoermiddel op het niveau van de gehele MRDH, gevolgd door de fiets en het openbaar vervoer.

In 2030hoog vindt een kleine verschuiving van fiets naar auto plaats. Dit komt doordat de afstandscomponent voor de auto per prognosesenario minder zwaar meeweegt in het berekenen van de weerstanden. Let op dat hier gekeken wordt naar alle verplaatsingen binnen en van/naar de gehele MRDH. Wanneer hier naar de stedelijke centra zou worden gekeken, zijn grotere uitslagen zichtbaar.

	2016			2023			2030laag			2030hoog		
	auto	OV	fiets	auto	OV	fiets	auto	OV	fiets	auto	OV	fiets
Albrandswaard	67%	11%	22%	67%	11%	21%	67%	11%	21%	68%	11%	20%
Barendrecht	65%	11%	24%	65%	11%	24%	65%	11%	24%	66%	11%	23%
Brielle	68%	6%	26%	68%	6%	26%	68%	6%	26%	69%	6%	25%
Capelle aan den IJssel	62%	12%	26%	63%	12%	25%	63%	12%	25%	64%	12%	24%
Delft	56%	12%	33%	56%	13%	31%	56%	13%	31%	57%	13%	30%
Den Haag	50%	17%	33%	49%	18%	33%	49%	18%	33%	50%	18%	32%
Hellevoetsluis	66%	5%	29%	66%	5%	29%	66%	5%	29%	67%	5%	28%
Krimpen aan den IJssel	61%	10%	30%	61%	10%	29%	61%	10%	29%	62%	10%	28%
Lansingerland	68%	8%	24%	68%	9%	23%	68%	9%	23%	69%	9%	22%
Leidschendam	59%	13%	28%	58%	14%	28%	58%	14%	27%	59%	14%	27%
Maassluis	65%	8%	28%	63%	8%	29%	64%	8%	28%	65%	8%	27%
Midden-Delfland	67%	7%	26%	67%	8%	26%	67%	8%	25%	68%	8%	24%
Nissewaard	60%	12%	28%	60%	12%	28%	60%	12%	28%	61%	12%	27%
Pijnacker	61%	10%	29%	61%	11%	28%	61%	11%	28%	62%	11%	27%
Ridderkerk	68%	9%	23%	68%	9%	23%	68%	9%	23%	69%	9%	22%
Rijswijk	60%	14%	26%	60%	14%	26%	60%	15%	25%	61%	14%	25%
Rotterdam	53%	18%	29%	53%	19%	28%	53%	19%	29%	54%	18%	28%
Schiedam	54%	18%	28%	55%	18%	27%	55%	18%	27%	57%	18%	26%
Vlaardingen	63%	10%	27%	62%	11%	26%	63%	11%	26%	64%	11%	25%
Wassenaar	69%	8%	23%	69%	8%	23%	69%	8%	23%	70%	8%	22%
Westland	68%	6%	26%	68%	7%	26%	68%	7%	26%	68%	7%	25%
Westvoorne	73%	2%	25%	73%	2%	25%	73%	2%	24%	74%	2%	24%
Zoetermeer	63%	10%	27%	63%	10%	27%	63%	11%	27%	64%	10%	26%

Tabel 6.5: Modal split gemeente gerelateerde ritten per planjaar

### 6.3 Verkeersprestatie

Naast de verschillen in aantallen ritten en daarmee de modal split bekijken we de verschillen in voertuig- en reizigerskilometrage. De absolute aantallen zijn weergegeven in tabel 6.6, de geïndiceerde waarden in tabel 6.7 en figuur 6.2.

Uit de tabellen en grafieken leiden we het volgende af:

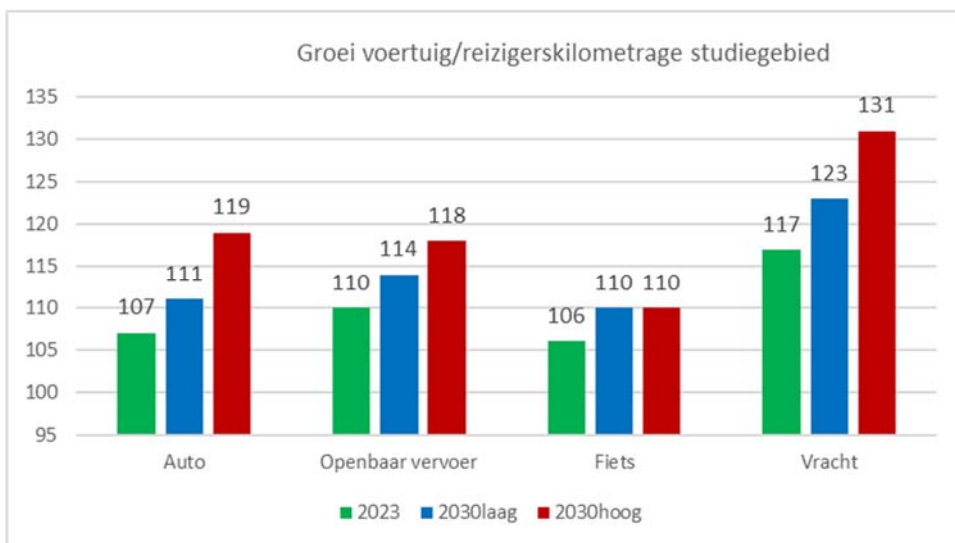
- In alle jaren is het reizigerskilometrage openbaar vervoer bij het personenvervoer de categorie die het sterkste toeneemt.
- Opvallend zijn dat de waarden bij het openbaar vervoer ten opzichte van het aantal ritten (figuur 6.1) veel hoger zijn, wat duidt op een toenemende gemiddelde verplaatsingsafstand. Bij het autoverkeer is dat alleen in 2030hoog zichtbaar.
- Zichtbaar is ook dat in de scenario's 2023 en 2030laag de groei van het kilometrage fietsverkeer bijna op gelijk niveau als dat van de auto zit.

voertuig- en reizigerskilometers (x 1.000.000)	2016	2023	2030laag	2030hoog
auto	34,8	37,2	38,5	41,3
vracht	3,6	4,3	4,5	4,8
openbaar vervoer	10,0	11,0	11,3	11,8
fiets	5,1	5,4	5,6	5,6

Tabel 6.6: Voertuig- en reizigerskilometers MRDH in miljoen kilometers per modeljaar

voertuig- en reizigerskilometers	2016	2023	2030laag	2030hoog
auto	100	107	111	119
vracht	100	117	123	131
openbaar vervoer	100	110	114	118
fiets	100	106	110	110

Tabel 6.7: Voertuig- en reizigerskilometers geïndexeerd (2016 = 100)<sup>22</sup>



Figuur 6.2: Groei voertuig/reizigerskilometrages studiegebied per planjaar (2016=100)

In het V-MRDH 2.0 is de stijging van de vrachtkilometers in de toekomstjaren veel hoger dan in het V-MRDH 1.0. Voor OV en fiets is de stijging in V-MRDH 2.0 iets hoger. De stijging van de autokilometers is in V-MRDH 2.0 vergelijkbaar met die van V-MRDH 1.0.

<sup>22</sup> De voertuig- en reizigerskilometers in deze tabellen zijn heel anders dan in de tabellen van het V-MRDH 1.0 (zie technische rapportage V-MRDH 1.0). Dit komt omdat het studiegebied in de tabellen van het V-MRDH 1.0 inclusief het MRDH-studiegebied plus het invloedsgebied is, terwijl dit bij het V-MRDH 2.0 alleen het MRDH-studiegebied is.

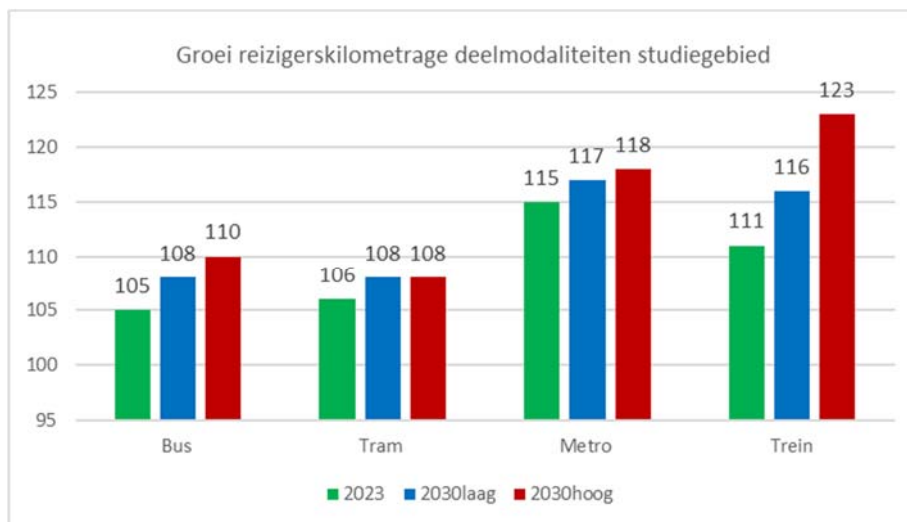
Het openbaar vervoer is ook uitgesplitst in deelsystemen. De absolute waarden zijn weergegeven in tabel 6.8, de geïndiceerde waarden in tabel 6.9. Bij het uitsplitsen van de reizigerskilometers naar deelsystemen binnen het openbaar vervoer zien we dat bij alle submodaliteiten een doorzettende toename per prognosescenario wordt gerealiseerd. Die toename is voor de metro tussen 2016 en 2023 vrij groot, vooral veroorzaakt door het gereedkomen van de Hoekse Lijn (deze lijn is van de categorie 'trein' in 2016 vanaf 2023 bij 'metro' opgenomen). In de daaropvolgende jaren neemt het kilometrage nog maar licht toe. Bij de trein zit nog een forse stijging tussen 2030laag en 2030hoog.

reizigerskilometers (x 1.000.000)	2016	2023	2030laag	2030hoog
bus	1,24	1,31	1,35	1,37
tram (inclusief RandstadRail 3 en 4)	1,48	1,57	1,61	1,61
metro (inclusief RandstadRail E)	2,07	2,38	2,43	2,44
trein	5,16	5,72	5,96	6,36
totaal OV reizigerskilometers	9,96	10,99	11,34	11,77

Tabel 6.8: Reizigerskilometers in miljoen kilometers per deelsysteem van het OV

reizigerskilometers	2016	2023	2030laag	2030hoog
bus	100	105	108	110
tram (inclusief RandstadRail 3 en 4)	100	106	108	108
metro (inclusief RandstadRail E)	100	115	117	118
trein	100	111	116	123
totaal OV reizigerskilometers	101	110	114	118

Tabel 6.9: Reizigerskilometers per deelsysteem van het OV geïndexeerd (2016 = 100)



*Figuur 6.3: Groei reizigerskilometrages per submodaliteit OV-studiegebied per planjaar (2016=100)*

In het V-MRDH 2.0 is de groei van metro en bus in de toekomstjaren iets lager dan in V-MRDH 1.0. De groei van trein en tram is in de toekomstjaren (veel) hoger dan in V-MRDH 1.0.

## 6.4 Netwerkbelastingen

Tabel 6.10 toont als laatste onderdeel een overzicht van de etmaalintensiteiten op 33 belangrijke wegvakken in het studiegebied. Ter vergelijking zijn ook de intensiteiten uit het NRM voor de jaren 2030 Laag en 2030 Hoog weergegeven. In tabel 6.11 zijn de waarden uit tabel 6.8 geïndiceerd ten opzichte van het jaar 2016. Tussen het MRDH-model en het NRM zijn verschillen waarneembaar. De oorzaken hiervan zijn divers. Dit loopt uiteen van een verschil in detailniveau van het netwerk, ruimtelijke vulling en modeltechnieken. Op sommige punten is het ene scenario hoger, op sommige het andere.

Gemiddeld over alle intensiteitspunten bemeten zien de volgende trends:

- Ten opzichte van het basisjaar neemt de gemiddelde belasting op de onderzochte locaties toe met 13% in 2023, 17% in 2030laag en 27% in 2030hoog.
- Ten opzichte van het NRM is het scenario 2030laag gemiddeld 15% hoger. Scenario 2030hoog is gemiddeld 2% lager.



netwerkbelastingen	2016	2023	2030laag	2030hoog	2030 Laag	2030 Hoog
					(NRM W '17)	(NRM W '17)
A4 tussen Delft - Rotterdam	78.000	89.000	98.000	110.000	106.000	120.000
A13 tussen Delft Z-Berkel en Rodenrijs	122.000	149.000	154.000	163.000	109.000	157.000
A4 Beneluxtunnel	161.000	144.000	153.000	169.000	141.000	166.000
A24 Blankenburgverbinding		38.000	46.000	50.000	40.000	45.000
A16 Brienoordbrug	218.000	243.000	247.000	266.000	237.000	275.000
A12 Zoetermeer - Nootdorp	138.000	142.000	148.000	160.000	142.000	165.000
A20 N'kerk - Moordrecht	97.000	105.000	107.000	115.000	97.000	111.000
A4 Leidschendam - Leiden	143.000	168.000	192.000	208.000	171.000	201.000
A4 Plaspoelpolder - Rijswijk	147.000	154.000	168.000	183.000	181.000	208.000
A15 t.w.v. aansluiting Spijkenisse	84.000	62.000	63.000	67.000	49.000	58.000
A16 t.z.v. Ridderster	237.000	257.000	268.000	299.000	265.000	310.000
A44 t.z.v. RijnlandRoute	53.000	53.000	51.000	55.000	51.000	62.000
A16 R'dam tussen N209 - Terbregseplein		118.000	118.000	123.000	113.000	119.000
A20 tussen Crooswijk - Terbregseplein	150.000	115.000	117.000	128.000	95.000	119.000
A20 tussen Blankenburgverbinding - Vlaardingen	62.000	90.000	96.000	104.000	77.000	113.000
Rotterdamsebaan		21.000	22.000	26.000	39.000	43.000
A12 Utrechtsebaan tussen Pr. Clausplein - Voorburg	158.000	153.000	155.000	165.000	140.000	162.000
N14 tussen A4 -Prins Bernardlaan	58.000	54.000	60.000	61.000	49.000	57.000
Prinses Beatrixlaan ten noorden van de A4	51.000	51.000	68.000	70.000	65.000	76.000
N211 tussen N222 - Laan v. Wateringseveld	65.000	70.000	74.000	77.000	81.000	91.000
N222 Veilingroute t.w.v. N211	16.000	28.000	28.000	28.000	25.000	27.000
N471 t.z.v. N470	26.000	34.000	36.000	38.000	19.000	21.000
N470-west	19.000	21.000	22.000	23.000	18.000	20.000
N470-oost	20.000	21.000	21.000	23.000	21.000	24.000
N209 t.z.v. Bleiswijk	25.000	27.000	27.000	28.000	31.000	35.000
N209 tussen A.V. Ohrlaan - Boterdorpseweg	23.000	46.000	37.000	39.000	42.000	48.000
Molenlaan (Irenebrug)	21.000	11.000	11.000	13.000	7.000	8.000
Maastunnel	54.000	54.000	54.000	57.000	47.000	55.000
Erasmusbrug	36.000	34.000	34.000	33.000	32.000	35.000
Willemsbrug	16.000	20.000	21.000	24.000	15.000	17.000
N57 Harmsenbrug	36.000	43.000	46.000	50.000	38.000	43.000
N218 Hartelbrug	52.000	52.000	53.000	56.000	52.000	62.000
N492 Spijkenisserbrug	30.000	31.000	32.000	34.000	34.000	36.000
sommatie over alle locaties	2.396.000	2.698.000	2.827.000	3.045.000	2.629.000	3.089.000

Tabel 6.10: Netwerkbelastingen in aantal motorvoertuigen per etmaal op doorsnede

netwerkbelastingen	2016	2023	2030laag	2030hoog	2030 Laag	2030 Hoog
					NRM W '17)	(NRM W'17)
A4 tussen Delft - Rotterdam	100	114	126	141	136	154
A13 tussen Delft Z - Berkel en Rodenrijs	100	122	126	134	89	129
A4 Beneluxtunnel	100	89	95	105	88	103
A24 Blankenburgverbinding						
A16 Brienoordbrug	100	111	113	122	109	126
A12 Zoetermeer - Nootdorp	100	103	107	116	103	120
A20 N'kerk - Moordrecht	100	108	110	119	100	114
A4 Leidschendam - Leiden	100	117	134	145	120	141
A4 Plaspoelpolder - Rijswijk	100	105	114	124	123	141
A15 t.w.v. aansluiting Spijkenisse	100	74	75	80	58	69
A16 t.z.v. Ridderster	100	108	113	126	112	131
A44 t.z.v. RijnlandRoute	100	100	96	104	96	117
A16 R'dam tussen N209 - Terbregseplein						
A20 tussen Crooswijk - Terbregseplein	100	77	78	85	63	79
A20 tussen Blankenburgverbinding - Vlaardingen	100	145	155	168	124	182
Rotterdamsebaan						
A12 Utrechtsebaan tussen Pr. Clausplein - Voorburg	100	97	98	104	89	103
N14 tussen A4 - Prins Bernardlaan	100	93	103	105	84	98
Prinses Beatrixlaan ten noorden van de A4	100	100	133	137	127	149
N211 tussen N222 - Laan v. Wateringseveld	100	108	114	118	125	140
N222 Veilingroute t.w.v. N211	100	175	175	175	156	169
N471 t.z.v. N470	100	131	138	146	73	81
N470-west	100	111	116	121	95	105
N470-oost	100	105	105	115	105	120
N209 t.z.v. Bleiswijk	100	108	108	112	124	140
N209 tussen A.V. Ohrlaan - Boterdorpseweg	100	200	161	170	183	209
Molenlaan (Irenebrug)	100	52	52	62	33	38
Maastunnel	100	100	100	106	87	102
Erasmusbrug	100	94	94	92	89	97
Willemsbrug	100	125	131	150	94	106
N57 Harmsenbrug	100	119	128	139	106	119
N218 Hartelbrug	100	100	102	108	100	119
N492 Spijkenisserbrug	100	103	107	113	113	120
sommatie over alle locaties	100	113	118	127	110	129

Tabel 6.11: Geïndiceerde netwerkbelastingen in aantal motorvoertuigen per etmaal op doorsnede ten opzichte van gekalibreerde waarden 2016

In V-MRDH 2.0 zijn de indices voor het totaal van alle locaties ten opzichte van V-MRDH 1.0 vergelijkbaar. Voor individuele punten kunnen er wel verschillen zijn (zie cijfers V-MRDH 1.0 technische rapportage V-MRDH 1.0).

# Bijlage 1

## Ritgeneratie speciale functies

De tabel op de volgende pagina toont de locaties (gesorteerd op gemeentenaam) waarvoor additionele persoonsverplaatsingen zijn toegevoegd in het ritgeneratiemodel in het motief 'overig'. Bij elke functie is de modelzone weergegeven en het samen met de werkgroep geïnventariseerde aantal jaarlijkse bezoekers. In vele gevallen is dit aantal een inschatting. Alleen functies met een ritgeneratie van >100.000 bezoekers per jaar zijn meegenomen.

De jaarlijkse aantallen bezoekers zijn omgerekend naar persoonsverplaatsingen op een gemiddelde werkdag door toepassing van de volgende stappen:

- Functieafhankelijke correctiefactor toegepast op jaarlijkse bezoekers bij toeristische functies, omdat verwacht mag worden dat toeristen meerdere functies tegelijk aandoen en daarmee een dubbeltelling wordt veroorzaakt
- Resulterende gecorrigeerde jaarlijkse bezoekers gedeeld door 365 om tot bezoekers per werkdag te komen, vervolgens is per type functie een factor toegepast om van werkdag naar werkdag te komen. De factor is afgeleid van CROW.
- Per functie is een inschatting gemaakt van de verdeling van de ritten over de ochtendspits, avondspits en restdagperiode.

Hoewel met deze methode geen hard onderbouwd aantal aanvullende verplaatsingen per functie wordt berekend (er is sprake van diverse aannames), geeft het een zo goed mogelijke inschatting van de belangrijkste ontbrekende verplaatsingen in het verkeersmodel.

zone	functie	gemeente	bezoekers per jaar
3990	Ikea Barendrecht	Barendrecht	-
5860	IJsseland Ziekenhuis	Capelle aan den IJssel	100.000
2380	Koninklijke Porcelijne Fles	Delft	110.000
1082	Nieuwe kerk en/of Oude kerk	Delft	162.926
2552	De Delftse Pauw	Delft	130.000
2419	Ziekenhuis Reinier de Graaf Delft	Delft	751.450
419	De Uithof	Den Haag	650.000
78	Madurodam	Den Haag	626.000
1040	Drievliet	Den Haag	350.000
934	Omniversum	Den Haag	286.000
65	Sea Life	Den Haag	280.000
1300	Duinrell	Den Haag	1.349.000
934	Gemeentemuseum	Den Haag	248.000
185	Mauritshuis	Den Haag	206.000
934	Museon	Den Haag	169.000
170	Panorama Mesdag	Den Haag	123.000
1083	Fortis Circustheater	Den Haag	600.000
934	World Forum theater	Den Haag	195.600
561	Paard van Troje	Den Haag	158.000
194	Dr. Anton Philipszaal/Lucent Danstheater	Den Haag	161.640
1083	Pathe Scheveningen	Den Haag	587.000
184	Pathe Buitenhof	Den Haag	425.000
196	Pathe Spuimarkt	Den Haag	1.000.000
195	Filmhuis Den Haag	Den Haag	110.990
1083	Holland Casino	Den Haag	710.000
456	Haga Ziekenhuis locatie Leyweg	Den Haag	549.556
908	Haga Ziekenhuis locatie sportlaan (JKZH)	Den Haag	549.556
368	Haga Poliklinisch behandelcentrum	Den Haag	71.804
606	Ziekenhuis MCH Westeinde	Den Haag	526.371
1492	Ziekenhuis MCH Antoniushoeve	Den Haag	526.371
14	Bronovo Ziekenhuis	Den Haag	519.943
193	ritten bevoorrading Spui (aanname)	Den Haag	182.500
6595	Hoek van Holland	Hoek van Holland	1.500.000
816	Kijkduin	Kijkduin	4.000.000
3732	Farmfrites	Nissewaard	824
2173	extra vrachtritten	Pijnacker-Nootdorp	-
2174	extra vrachtritten	Pijnacker-Nootdorp	-
2541	McDrive+Bastion	Rijswijk	-
6654	Familiepark Plaswijckpark	Rotterdam	446.677

zone	functie	gemeente	bezoekers per jaar
5413	Diergaarde Blijdorp	Rotterdam	1.500.000
5933	Recreatiecentrum Zevenkamp	Rotterdam	280.000
5311	Spido rondvaarten	Rotterdam	400.000
5338	Euromast	Rotterdam	235.000
3836	Golfbaan	Rotterdam	260.714
6178	SS Rotterdam	Rotterdam	140.000
5344	Museum Boymans-van Beuningen	Rotterdam	320.000
5344	Kunsthall Rotterdam	Rotterdam	200.000
5306	Maritiem Museum-prins Hendrik Rotterdam	Rotterdam	200.000
5342	Het Nieuwe Instituut	Rotterdam	375.000
5349	De Doelen	Rotterdam	513.000
5359	Nieuwe Luxor Theater	Rotterdam	325.000
5325	Stichting Rotterdam Schouwburg	Rotterdam	163.172
6655	Lantarenvenster	Rotterdam	282.968
6275	Ahoy	Rotterdam	1.700.000
5325	Pathe Schouwburgplein	Rotterdam	841.141
5987	Pathe De Kuip	Rotterdam	1.661.000
5349	Holland casino Rotterdam	Rotterdam	1.160.000
5316	Havenziekenhuis	Rotterdam	1.000.000
6146	Ikazia Ziekenhuis	Rotterdam	1.200.000
6083	Maasstad ziekenhuis	Rotterdam	450.000
5666	Sint Franciscus	Rotterdam	739.651
5306	Oogziekenhuis	Rotterdam	100.000
5345	Erasmus MC & Sophia	Rotterdam	1.500.000
6136	Daniel den Hoed	Rotterdam	100.000
5553	Rotterdam The Hague Airport	Rotterdam	1.700.000
1085	Scheveningen Bad	Scheveningen Bad	13.500.000
1084	Scheveningen Haven	Scheveningen Haven	3.500.000
3487	Wellness Center Schiedam	Schiedam	-
6656	Vlietland Ziekenhuis	Schiedam	250.000
3623	Medisch Centrum Spijkensisse	Spijkensisse	275.000
5008	DFDS Vlaardingen	Vlaardingen	375.000
1415	Ziekenhuis Rienier de Graaf Voorburg	Voorburg	173.648
1086	Wassenaar	Wassenaar	306.000
3240	Westland	Westland	206.000
3317	Gemeentehuis Westland	Westland	-
2911	extra vrachtritten	Westland	-
2912	extra vrachtritten	Westland	-
2914	extra vrachtritten	Westland	-

zone	functie	gemeente	bezoekers per jaar
2915	extra vrachtritten	Westland	-
2917	extra vrachtritten	Westland	-
1897	SnowWorld (Buytenpark)	Zoetermeer	800.000
1701	PWA/Silverdome (Kwadrant/van Tuylpark)	Zoetermeer	1.000.000
1720	Dutch Water Dreams (Van Tuylpark)	Zoetermeer	150.000
1780	Dekker Sport (Scheglaan, Rokkeveen)	Zoetermeer	500.000
1894	Burggolf (westerpark)	Zoetermeer	125.000
1986	Winkelcentrum Stadshart	Zoetermeer	-
1987	Winkelcentrum Oosterheem	Zoetermeer	-
1988	Winkelcentrum Rokkeveen	Zoetermeer	-
1989	Winkelcentrum Dorpstraat	Zoetermeer	-
1939	Bioscoop Utopolis (Italiëlaan)	Zoetermeer	300.000
1947	Het Langeland Ziekenhuis	Zoetermeer	500.000
1671	extra vrachtritten	Zoetermeer	-

# Bijlage 2

## P+R en parkeren

# Bijlage 3

## infraprojecten



Vestiging Deventer  
Snipperlingsdijk 4  
7417 BJ Deventer  
T +31 (0570) 666 222  
F +31 (0570) 666 888  
Postbus 161  
7400 AD Deventer

[www.goudappel.nl](http://www.goudappel.nl)  
[goudappel@goudappel.nl](mailto:goudappel@goudappel.nl)

adviseurs  
mobiliteit  
**Goudappel  
Coffeng**