

# Verkeersmodel V-MRDH 3.0 v2

## Technische rapportage

datum oplevering:

22 december 2023 – aangepast op 23-07-2024

auteurs:

Sander Schoorlemmer, Frans de Vries, Lara Witte en  
Jim van der Toorn

# Inhoudsopgave

|           |                                                              |           |
|-----------|--------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Structuur en werking verkeersmodel</b>                    | <b>3</b>  |
| 1.1       | Doel en werking verkeersmodel                                | 3         |
| 1.2       | Modelbeschrijving                                            | 4         |
| 1.3       | Aanleiding verbeteringen vraagmodel                          | 7         |
| 1.4       | Modelsystematiek personenverkeer                             | 8         |
| 1.5       | Stedelijkheidsgraden                                         | 11        |
| 1.6       | Stap 1: Ritgeneratie                                         | 13        |
| 1.7       | Stap 2: Weerstandsberekeningen                               | 19        |
| 1.8       | Stap 3: Verkeersvraagmodule                                  | 26        |
| 1.9       | Stap 4: De toedeling                                         | 30        |
| 1.10      | Specifieke modules                                           | 35        |
| 1.11      | Matrixverrijkingen                                           | 40        |
| 1.12      | Modelsystematiek vrachtverkeer                               | 45        |
| 1.13      | Matrixkalibratie op tellingen                                | 47        |
| <br>      |                                                              |           |
| <b>2.</b> | <b>Uitgangspunten basisjaar</b>                              | <b>53</b> |
| 2.1       | Gebiedsindeling                                              | 53        |
| 2.2       | Sociaal-economische gegevens                                 | 56        |
| 2.3       | Netwerken                                                    | 58        |
| 2.4       | Verkeerstellingen                                            | 64        |
| 2.5       | Kostenparameters basisjaar                                   | 66        |
| 2.6       | Parkeren basisjaar                                           | 69        |
| 2.7       | Stedelijkheidsgraad basisjaar                                | 69        |
| 2.8       | Parkeerplafonds basisjaar                                    | 70        |
| <br>      |                                                              |           |
| <b>3.</b> | <b>Totstandkoming en resultaten basisjaar 2020</b>           | <b>72</b> |
| 3.1       | Modelschatting 2020 vóór kalibratie op telcijfers (a priori) | 72        |
| 3.2       | Resultaat model 2020 na kalibratie op telcijfers             | 79        |

|           |                                                                         |            |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>4.</b> | <b>Uitgangspunten prognoses</b>                                         | <b>83</b>  |
| 4.1       | Prognosescenario's                                                      | 83         |
| 4.2       | Netwerken                                                               | 83         |
| 4.3       | Sociaal-economische gegevens                                            | 85         |
| 4.4       | Beleidsinstellingen en modelparameters                                  | 93         |
| 4.5       | Parkeren prognosejaren                                                  | 102        |
| 4.6       | Stedelijkheidsgraad prognosejaren                                       | 105        |
| 4.7       | Parkeerplafonds prognosejaren                                           | 107        |
| <br>      |                                                                         |            |
| <b>5.</b> | <b>Resultaten prognoses</b>                                             | <b>111</b> |
| 5.1       | Mobiliteitsontwikkeling                                                 | 111        |
| 5.2       | Modal split                                                             | 113        |
| 5.3       | Verkeersprestatie                                                       | 114        |
| 5.4       | Netwerkbelastingen                                                      | 116        |
| 5.5       | Toetsingskader                                                          | 118        |
| <br>      |                                                                         |            |
|           | <b>Bijlage 1 Ritgeneratie speciale functies</b>                         | <b>126</b> |
| <br>      |                                                                         |            |
|           | <b>Bijlage 2 Distributiefuncties</b>                                    | <b>132</b> |
| <br>      |                                                                         |            |
|           | <b>Bijlage 3 Correctiefactoren parkeerplafonds</b>                      | <b>139</b> |
| <br>      |                                                                         |            |
|           | <b>Bijlage 4 P+R en parkeren</b>                                        | <b>142</b> |
| <br>      |                                                                         |            |
|           | <b>Bijlage 5 Modelzones buitenlands vrachtverkeer</b>                   | <b>145</b> |
| <br>      |                                                                         |            |
|           | <b>Bijlage 6 Ritlengtefrequentieverdeling voor kalibratie basisjaar</b> | <b>146</b> |
| <br>      |                                                                         |            |
|           | <b>Bijlage 7 Infraprojecten</b>                                         | <b>149</b> |

# Inleiding

Negen jaar geleden fuseerden de Stadsregio Rotterdam en het Stadsgewest Haaglanden tot de Metropoolregio Rotterdam Den Haag (vanaf heden MRDH). Het doel: een regio die optimaal gebruikmaakt van de aanwezige agglomeratiekracht om daarmee concurrerender en leefbaarder te worden. De afgelopen tien jaar 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 gebleken. In 2017 zijn de verkeersmodellen van de twee voormalige regio's samengevoegd tot één verkeersmodel, het V-MRDH. Dit heeft geleid tot een sterk verbeterde basis voor het onderbouwen van ruimtelijk en mobiliteitsbeleid in de regio MRDH.

De MRDH heeft Goudappel in 2022 de opdracht gegeven om het huidige V-MRDH 2.10 een grote update te geven naar het V-MRDH 3.0, om hiermee weer over een actueel maar ook een nog beter beschrijvend model te beschikken.

De werkzaamheden en aanpassingen kunnen als volgt worden samengevat:

- Nieuw basisjaar 2020VC (voor corona).
- Prognosejaren 2030 (hoog en stedelijke referentie) en 2040 (laag, hoog en stedelijke referentie).
- Een nieuwe invoerdatabase met:
  - een compleet nieuwe telset voor alle modaliteiten;
  - aanpassing van de netwerken;
  - import van de nieuwe lijnvoering busverkeer openbaar vervoer;
  - de meest recente inventarisatie ruimtelijke plannen.
- Verbeteringen aan het vraagmodel op het gebied van openbaar vervoer, parkeren en verkeer van en naar de binnensteden.
- Kalibratieprocedure met SigKal.
- Een nieuwe set aan modeluitvoer.
- Een nieuw OmniTRANS-project met intensiteiten en SEG in OmniTRANS Next Analytics.

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 de gemeente Den Haag. Tijdens plenaire bijeenkomsten hebben gemeenten in de MRDH input geleverd om het model verder te verbeteren. De (tussentijdse) resultaten zijn tijdens meerdere contactmomenten voorgelegd en besproken.

Dit technisch rapport van het V-MRDH 3.0 gaat achtereenvolgens in op de:

- structuur en werking verkeersmodel (hoofdstuk 1);
- gehanteerde uitgangspunten voor het basisjaar (hoofdstuk 2);
- modelresultaten voor het basisjaar (hoofdstuk 3);
- gehanteerde uitgangspunten voor de prognosejaren (hoofdstuk 4);
- modelresultaten voor de prognosejaren (hoofdstuk 5).

Naast dit technische rapport zijn de volgende aanvullende documenten opgesteld:

- Een samenvatting van de invoer en resultaten leesbaar voor een bredere doelgroep.
- Een procesverantwoording van de totstandkoming van dit verkeersmodel;.
- Een gebruikershandleiding voor modeltoepassers.
- Een beschrijving van de weekdagmodule (t.b.v. milieudoelinden).

Deze documenten zijn onafhankelijk van dit rapport te raadplegen en openbaar beschikbaar via de website van de MRDH.

Van het verkeersmodel zijn twee versies opgeleverd, namelijk:

- Het volledige multimodale model: OT810\_VMRDH\_3\_0\_Oplever\_15112023
- Een toedeelmodel voor het gemotoriseerde verkeer: OT810\_VMRDH\_3\_0\_Toedeel\_MVT\_29112023

# 1. Structuur en werking verkeersmodel

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de gehanteerde modeltechnieken en uitgangspunten van het Verkeersmodel MRDH (hierna te noemen V-MRDH) 3.0.

## 1.1 Doel en werking verkeersmodel

Met een verkeersmodel worden effecten op de verkeersstromen berekend, veroorzaakt door veranderingen in de wegen of fietsstructuur, parkeerruimte of dienstregeling (aanbodzijde), alsmede door veranderingen in de ruimtelijke structuur van wonen, werken en voorzieningen (vraagzijde). In figuur 1.1 is dit proces op hoofdlijnen weergegeven.



Figuur 1.1: 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 prognoses scenario's de verwachte verkeerssituaties berekend.

Het V-MRDH 3.0 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 bij ruimtelijke ontwikkelingen, veranderingen in parkeerruimte en netwerkstudies met elkaar te vergelijken. Tevens biedt het systeem mogelijkheden tot invoer voor vervolgonderzoeken, zoals milieukundige berekeningen van wegverkeer en kosten-batenanalyses.

## 1.2 Modelbeschrijving

Het verkeersmodel V-MRDH 3.0 gaat uit van een volledig multimodaal systeem (bestaande uit motorvoertuigen, fietsen en OV, maar niet lopen) voor de gehele etmaalperiode op een gemiddelde werkdag, waarbij de spitsen (een ochtend- en avondspits van beide twee uren) en daluren (restdag) apart onderscheiden worden. Het bestaat uit de volgende elementen:

- vervoerswijzen: auto, openbaar vervoer, fiets, vrachtverkeer;
- tijdsperiodes: ochtend-, avondspits, restdag (opgeteld gemiddeld werkdagetmaal);
- motieven: werk, zakelijk, onderwijs, winkelen, sociaalrecreatief en overig.

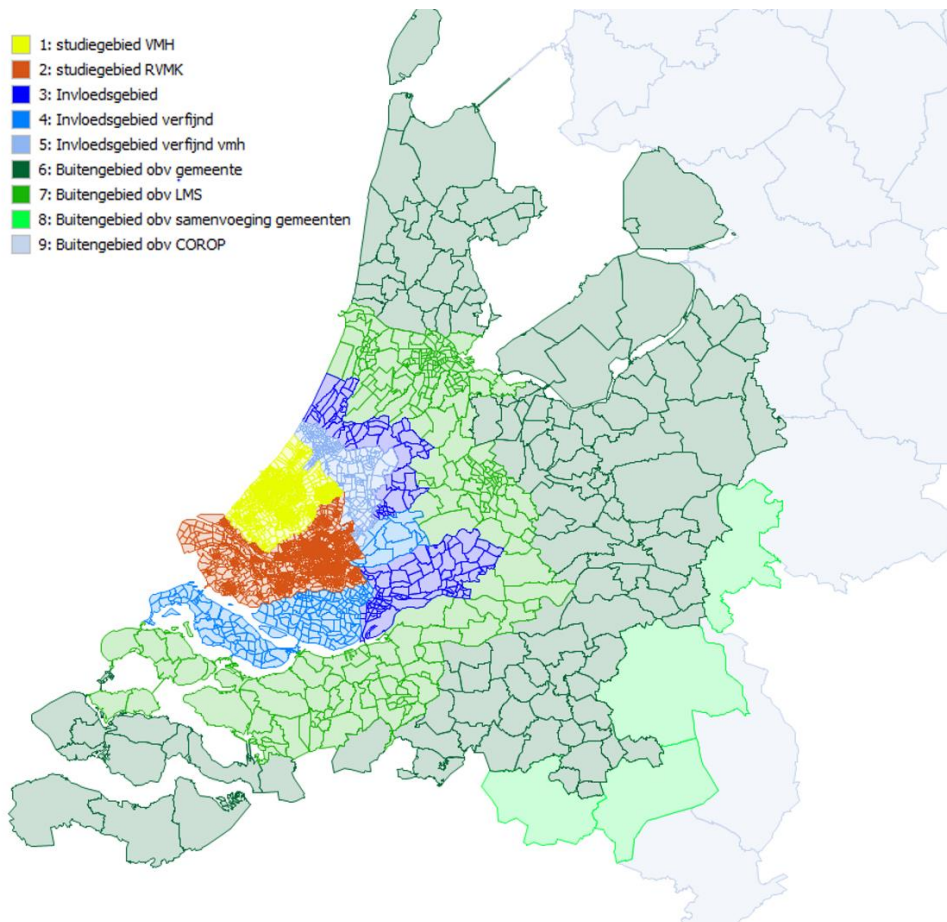
Het verkeersmodel gaat in de matrixschatting uit van de hoofdmodaliteit bij het bepalen van de vervoerswijze. Binnen de OV-modellering is er sprake van ritketens doordat voor- en natransport (lopend en/of met de fiets) wordt opgesplitst en apart inzichtelijk is te maken, daarnaast maakt het model ook gebruik van een P+R-module waarbij er autoritten via een P+R-terrein worden overgeheveld naar het OV-systeem.

Het studiegebied van het verkeersmodel is de gehele Metropoolregio Rotterdam Den Haag welke staat weergegeven in *Figuur* figuur 1.2. Het model berekent ook Nederlandse verplaatsingen buiten het studiegebied, zij het op een grofmaziger niveau.

Het verkeersmodel beschouwt het basisjaar 2020 (voor corona), waarop het uitgebreid is geijkt en gekalibreerd voor alle modaliteiten. Daarnaast worden de hiernavolgende prognoses scenario's onderscheiden:

- scenario 2030 WLO hoog;
- scenario 2030 stedelijke referentie;
- scenario 2040 WLO laag;
- scenario 2040 WLO hoog;
- scenario 2040 stedelijke referentie.

In de hiernavolgende tabel 1.1 is een totaaloverzicht opgenomen van de modelspecificaties.



Figuur 1.2: Indeling zones V-MRDH 3.0

| onderdeel      | modelaspect          | invulling                                                                                                                                                                       |
|----------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| modeldimensies | studiegebied         | - Metropoolregio Rotterdam Den Haag bestaande uit alle inliggende gemeenten                                                                                                     |
|                | invloedsgebied       | - rest provincie Zuid-Holland. Vlak buiten MRDH ook een verfijnd invloedsgebied (schil loopt van Leiden langs Gouda, Krimpenerwaard, Hoeksche Waard tot aan Goeree-Overflakkee) |
|                | buitengebied         | - rest van Nederland (geen modellering van buitenland)                                                                                                                          |
|                | basisjaar            | - 2020 (voor corona)                                                                                                                                                            |
|                | prognosejaren        | - 2030 WLO hoog, 2030 stedelijke referentie<br>- 2040 WLO laag, 2040 WLO hoog, 2040 stedelijke referentie                                                                       |
|                | vervoerswijzen       | - personenvervoer: personenauto, openbaar vervoer, fiets<br>- vrachtvervoer: vrachtauto                                                                                         |
|                | tijdsperioden        | - ochtendspits 07.00-09.00 uur                                                                                                                                                  |
|                |                      | - avondspits 16.00-18.00 uur                                                                                                                                                    |
|                |                      | - restdagperiode (09.00-16.00 en 18.00-7.00)<br>Alle perioden opgeteld vormen de 24-uursetmaalperiode op een gemiddelde werkdag.                                                |
|                | stedelijkheidsgraden | - motieven                                                                                                                                                                      |
|                |                      | - hoogstedelijk (stedelijkheidsgraad 6)                                                                                                                                         |
|                |                      | - stedelijk (stedelijkheidsgraad 5)                                                                                                                                             |
|                |                      | - suburbaan (stedelijkheidsgraad 4)                                                                                                                                             |
|                |                      | - laagsuburbaan (stedelijkheidsgraad 3)                                                                                                                                         |
|                |                      | - dorps (stedelijkheidsgraad 2)                                                                                                                                                 |
|                |                      | - landelijk (stedelijkheidsgraad 1)                                                                                                                                             |
|                |                      | Bepaald d.m.v. aantal inwoners en arbeidsplaatsen per km2 (toelichting in paragraaf 1.5).                                                                                       |



| onderdeel     | modelaspect                  | invulling                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| data          | gebiedsindeling en netwerken | <ul style="list-style-type: none"> <li>- studiegebied gebaseerd op voormalige regionale modellen VMH en RVMK nieuwe invullingen voor ontbrekende gebieden</li> <li>- invloedsgebied, rest invloeds- en buitengebied op basis van NRM-West (kaartje opgenomen in hoofdstuk 2)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|               | sociaal-economische gegevens | <ul style="list-style-type: none"> <li>- studiegebied regiospecifiek</li> <li>- invloedsgebied op basis van NRM-West 2023</li> <li>- buitengebied op basis van NRM-West 2023</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| modeltechniek | ritgeneratie                 | <p>Per tijdsperiode zijn op basis van de sociaal-economische gegevens ritten geschat op basis van ritgeneratieparameters die voor de gehele MRDH zijn bepaald aan de hand van gewogen ODIN-data per type stedelijkheidsgraad (6, 5 en 1 t/m 4); hierbij zijn de stedelijkheidsgraden 1 t/m 4 samengenomen; de ritgeneratie van grote publiekstrekkingen (musea, pretparken) en andere verkeersaantrekkende locaties is exogeen ingevoerd op basis van de bezoekersaantallen. Tevens zijn de belangrijkste parkeerplaatsen en -terreinen opgenomen en geldt voor de hoogstedelijke gebieden een parkeerplafond (hiermee wordt voorkomen dat het verkeersmodel meer verkeer van en naar de centra modelleert dan in de praktijk gebeurt). Zie figuur 2.4 voor de stedelijkheidsgraden in het basisjaar en figuur 4.14 tot en met 4.16 voor de prognosejaren.</p> |
| verrijkingen  | matrixschatting              | <p>Een simultaan multi-constraint zwaartekrachtmodel per motief, tijdsperiode voor drie vervoerswijzen, waarbij in de spitsperiodes rekening wordt gehouden met de effecten van de reistijdvertraging op de modal split en distributie. In de restdagperiode gebeurt dit op basis van free-flow reistijden. In de laatste iteratie van alle dagdelen wordt rekening gehouden met beschikbare parkeerruimte (in de vorm van parkeerplafonds). De modal split en distributie vinden simultaan plaats, daarnaast wordt een solitaire zwaartekrachtmodule voor het schatten van vrachtverkeer toegepast, dit staat beschreven in paragraaf 1.12.</p>                                                                                                                                                                                                               |
|               | automatrix                   | <p>Voorafgaand aan de matrixkalibratie zijn de automatrices verrijkt op basis van GSM-data. Hiervan zijn de verplaatsingspatronen overgenomen in het verkeersmodel V-MRDH 3.0 die zijn meegenomen in de schatting van het basisjaar. Voor de prognoses wordt dit overgezet met de kalibratie-effecten. Dit vergroot de beschrijvende waarde van het model.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|               | OV-matrix                    | <p>Voorafgaand aan de matrixkalibratie zijn de OV-matrices verrijkt op basis van OV-chipkaartdata. Hiervan zijn de verplaatsingspatronen overgenomen in het verkeersmodel V-MRDH3.0, die zijn meegenomen in de schatting van het basisjaar. Voor de prognoses wordt dit overgezet met de kalibratie-effecten. Dit vergroot de beschrijvende waarde van het model.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|               | vrachtmatrix                 | <p>Na schatting van de vrachtmatrixen zijn deze bewerkt om zo de effecten van zero-emissiezones in de centra van Rotterdam, Delft en Den Haag en van vrachtwagenheffing mee te kunnen nemen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|               | matrixkalibratie             | <p>De HB-matrices voor alle modaliteiten (auto, vracht, OV en fiets) zijn gekalibreerd op telcijfers met behulp van SigKal.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|               | toedelingstechniek           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- vracht: op basis van gegeneraliseerde kosten en de 'alles of niets'-methode.</li> <li>- personenauto: op basis van gegeneraliseerde kosten, capaciteitsafhankelijk in 20 iteraties ('volume averaging') en gecombineerd met kruispuntmodellering voor alle dagdelen.</li> <li>- openbaar vervoer: op basis van multirouting, haltekeuze en lijnkeuzemodel ('Zenith').</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                |
|               | parkeerplafonds              | <p>Parkeerplafonds zijn op basis van de 65 bij 65 gebiedsindeling gedefinieerd en verder verfijnd wat heeft geleid tot 70 parkeergebieden. Het parkeerplafond wordt als een harde bovengrens op vertrekkende en aankomende autoritten aangebracht en is bepaald op basis van beschikbare parkeerplaatsen, dagdeelverdeling en een correctiefactor. Meer informatie hierover in paragraaf 1.8.2.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|               | parkeertarieven              | <p>Bepaalde zones zijn voorzien van parkeertarieven om de modal share van het autoverkeer te verminderen. Met name in en rond binnensteden. Hierin is een weegfactor voor motieven meegenomen. Meer informatie in paragraaf 2.6.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| software      | parkeerzoektijden            | <p>Deze zoektijden worden toegevoegd aan zones (meestal in binnensteden) waar het verkeer niet makkelijk met de auto kan komen. In feite is het een toevoeging van een extra reistijd. Deze toevoeging is veel gebruikt in V-MRDH 2.10 in binnensteden en schil van binnensteden, maar geldt in 3.0 alleen voor de Schieoevers in Delft en deze is alleen in de prognosejaren van toepassing.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|               | OmniTRANS                    | <p>Softwareversie OmniTRANS 8.1.0.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Tabel 1.1: Dimensies van het V-MRDH 3.0

### 1.3 Aanleiding verbeteringen vraagmodel

Hoewel verplaatsingsgedrag in essentie star is en mensen hun gedragingen lastig aanpassen, zien we door tal van oorzaken dat er wel degelijk verkeersgedrag verandert. We zien in toenemende mate trends in stedelijk gebied dat de auto minder gebruikt wordt of dat er minder plek is voor de auto. Deze trends zien we terug in de mobiliteitsontwikkeling van de laatste jaren en lijken zich door te zetten. Hele autoluwe woonwijken zijn in planvorming en de openbare ruimte in steden wordt steeds meer ingericht op lopen en fietsen. Auto's worden in toenemende mate elektrisch, parkeren in binnensteden wordt duurder en het OV, lopen en de fiets winnen terrein in de binnensteden. De toegevoegde waarde van verkeersmodellen in beleidsprocessen staat in dit opzicht niet ter discussie. Echter de uitkomsten van de modellen moeten wel herkenbaar zijn om draagvlak te houden. Daarbij moeten de modellen geschikt zijn om antwoord te kunnen geven op beleidsvragen die nu spelen.

Daarom is het actualiseren van de invoer en het schatten en toetsen van de matrices aan de recente ODiN-data-aanpassing van het huidige vraagmodel een belangrijk onderdeel van de bouw van het V-MRDH 3.0 geweest. Het gaat hierbij om de onderdelen parkeren, openbaar vervoer en het binnenstedelijk auto-, vracht- en fietsverkeer. Deze onderdelen hangen met elkaar samen en zijn vooral relevant wanneer, zoals hiervoor aangegeven, de mobiliteit in stedelijke gebieden zich anders ontwikkelt dan landelijk. Daarom is het van belang dat dit stedelijke verkeer in eerste instantie goed is gemodelleerd in de basismatrices 2020 en vervolgens goed wordt geprognoseerd in de prognosejaren.

De verbeteringen van het vraagmodel zijn samengevat in de volgende speerpunten:

- OV-modellering;
- parkeerplafonds;
- binnenstedelijk auto-, vracht- en fietsverkeer.

De basis voor de verbetering voor de drie genoemde onderdelen zit in:

- de introductie van het multi-constraint zwaartekrachtmodel (wordt toegelicht in paragraaf 1.4);
- het bepalen van stedelijkheidsgraden (wordt toegelicht in paragraaf 1.5).

#### *OV-modellering*

Voor het verbeteren van de OV-modellering is gekozen om deze afhankelijk te maken van de mate van verstedelijking. De haltepenalty's zijn gedefinieerd per stedelijkheidsgraad, per OV-modaliteit en door de voor-/natransportcombinatie verder te specificeren. Dit is nieuw binnen het V-MRDH 3.0. Daarnaast is er ook meer differentiatie aangebracht in de overstap-penalty's tussen de OV-modaliteiten onderling. Deze en overige verbeteringen zijn verder toegelicht in paragraaf 1.7, onder de kop 'Verbetering vraagmodel (OV-modellering)'.

#### *Parkeerplafonds*

Nieuw binnen het V-MRDH 3.0 is de introductie van parkeerplafonds. Hierbij wordt eigenlijk een absolute randvoorwaarde (constraint) in de vorm van een bovengrens in het aantal autoritten toegekend aan een groep modelzones. Hiermee is het mogelijk om de parkeer-

druk in (hoog)stedelijke gebieden (met stedelijkheidsgraad 5 en 6) te kunnen modelleren. De informatie over parkeerplafonds staat beschreven in paragraaf 1.8.2.

#### *Binnenstedelijk verkeer*

Naast het implementeren van parkeerplafonds in de hoogstedelijke gebieden is ook gedifferentieerd in ritgeneratieparameters en autobezit in de diverse soorten stedelijkheidsgraden die het V-MRDH 3.0 kent. Aangetoond is dat de binnensteden werkelijk anders functioneren qua mobiliteit.<sup>1</sup> De nadere toelichting op het modelleren van binnenstedelijk verkeer staat beschreven in paragraaf 1.6.2 en 1.6.3.

De afzonderlijke verbetertrajecten zijn per onderdeel inhoudelijk uitgewerkt in de betreffende paragrafen. Om de effecten te toetsen, zijn deze verbeterlagen getest op het vigerende V-MRDH 2.10. Zo kon er parallel gewerkt worden met het opstellen van de modeldatabase.

## **1.4 Modelsystematiek personenverkeer**

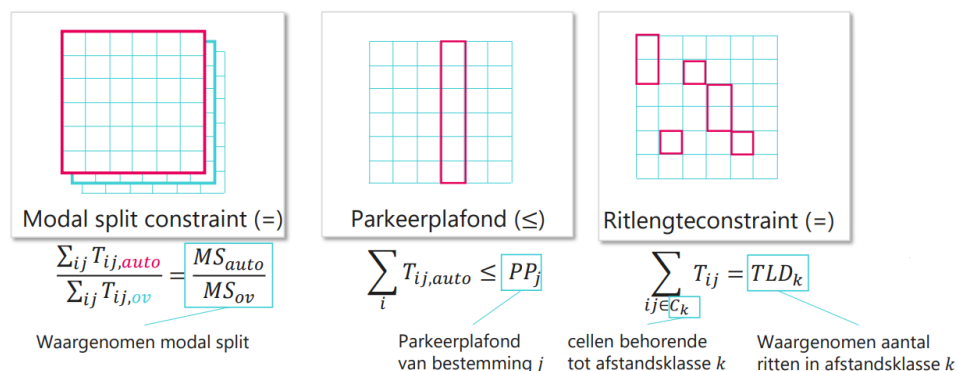
In deze paragraaf wordt de basissystematiek van de matrixschattingsprocedure uiteengezet voor personenverkeer.

De kern binnen het verkeersmodel V-MRDH 3.0 is een simultaan multi-constraint zwaartekrachtmodel. Hiermee worden op basis van alle invoerdata de herkomstbestemmingsmatrices bepaald. Het model 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.

Het distributie- en vervoerswijzekeuzemodel wordt gebruikt om het aantal ritten per matrixcel te bepalen. De toepassing van het multi-constraint element is nieuw voor het V-MRDH 3.0. Hierin kunnen gelijktijdig met de keuze van de bestemming, de bereikbaarheid van de bestemming en de beschikbare vervoersmogelijkheden ook aanvullende randvoorwaarden voor de schatting zoals parkeerplafonds en HB-patronen uit gemeten data worden meegenomen voor cellen of specifieke blokken in de matrix. Op elke combinatie van cellen kan een voorwaarde/constraint gezet worden. Dit is vereenvoudigd weergegeven in figuur 1.3.

---

<sup>1</sup> Binnensteden zijn anders, Studio Bereikbaar, juni 2022. Deze studie is verricht in opdracht van Metropoolregio Rotterdam Den Haag.



Figuur 1.3: Voorbeeld van 'constraints' die kunnen worden opgegeven aan het multi-constraint zwaartekrachtmodel

De volgende aspecten spelen een rol bij de totstandkoming van de matrices:

- hoeveelheid aankomsten en vertrekken per zone (riteindeberekeningen);
- kwaliteit van de bereikbaarheid (weerstandsberekeningen);
- aanvullende randvoorwaarden (in de vorm van parkeerplafonds of HB-patronen uitgemeten data);
- verplaatsingsgedrag (distributiefuncties).

In figuur 1.4 is het proces schematisch weergegeven. Binnen dit proces zijn de volgende onderdelen nieuw binnen het V-MRDH3.0:

- de riteindeberekeningen per stedelijkheidsgraad (stap 1);
- bepaling van autobeschikbaarheidsbepaling per modelzone (stap 1);
- de bepaling parkeerplafonds en stedelijkheidsgraden (parse blokken);
- de randvoorwaarde gemeten HB-patronen OV (onderdeel van stap 3);
- de modules vrachtwagenheffing en ZE-zones.



Figuur 1.4: Werking van het verkeersmodel

Voor elke tijdsperiode binnen het V-MRDH 3.0 (ochtend-, avondspits en restdag) is een onafhankelijk simultaan model opgesteld. Dat betekent dat voor ieder dagdeel apart, ritproductiefactoren en distributiefuncties zijn afgeleid met als input daarvoor dagdeel-specifieke 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 de bestemmingskeuze. In de laatste matrixschattingsiteratie worden parkeerplafonds en de gemeten HB-patronen uit OV-chipkaartdata als randvoorwaarde meegegeven aan het proces.

Op hoofdlijnen vinden de hiernavolgende stappen plaats die vervolgens in de daaropvolgende paragrafen uitgebreid worden toegelicht:

1. Per modelzone en per motief worden de sociaal-economische gegevens (zoals arbeidsplaatsen, beroepsbevolking, inwoners, aantal leerlingplaatsen) omgerekend naar aantallen vertrekkende en aankomende (personen)verplaatsingen (**ritgeneratie**). Deze ritgeneratie wordt per type stedelijkheid bepaald.
2. Op basis van de netwerken worden **weerstandsmatrices** opgesteld per vervoerswijze (bereikbaarheidskwaliteit). Onder andere de kruispuntweerstand, capaciteiten, snelheden, frequenties en halte-halte-tijden maken hiervan onderdeel uit.
3. Met een **simultaan zwaartekrachtmodel** worden op basis van de kwaliteit van de bereikbaarheid, de ritgeneratie, de parkeerplafonds, de gemeten HB-patronen en het verplaatsingsgedrag uitgedrukt in distributie en vervoerswijzekeuzefuncties (per verplaatsingsmotief ontleend aan het ODiN),<sup>2</sup> de bestemming en vervoerswijze van de ritten berekend. De verplaatsingen worden gevat in herkomst-bestemmingsmatrices per motief.
4. De berekende verplaatsingen worden per vervoerswijze toegedeeld aan de netwerken. In de spitsperioden vindt na toedeling van het auto- en vrachtverkeer terugkoppeling naar de weerstandsberekening plaats en wordt het proces opnieuw doorlopen (in totaal drie matrixschattingsiteraties). In de restdagperiode vindt er geen terugkoppeling naar de weerstandsberekeningen plaats en vindt de schatting in één iteratie plaats.

Belangrijk te vermelden is dat stap 1, 2 en 3 in aantal persoonsverplaatsingen rekent, wat het mogelijk maakt te toetsen aan ODiN. Om een juiste toedeling (stap 4) van autoverkeer op het netwerk te maken, is het noodzakelijk de persoonsverplaatsingen naar autoverplaatsingen om te zetten. Hiervoor zijn per motief verschillende bezettingsgraden (conform ODiN) gebruikt, die in tabel 2.6 zijn opgenomen. In het geval van vracht-, OV- en fietsverplaatsingen is dit niet nodig en kunnen de persoonsverplaatsingen worden toegedeeld.

---

<sup>2</sup> ODiN: Onderweg in Nederland. Een onderzoek dat door het CBS periodiek wordt uitgevoerd om inzicht te krijgen in het verplaatsingsgedrag in Nederland (vroeger ook wel OVG, MON en OViN genoemd).

Bovenstaande stappen leiden tot synthetische matrices voor het basisjaar. Deze zijn gekalibreerd op gemeten data op weg- en baanvakniveau. Waarna het gekalibreerd model voor het basisjaar gereed is.

Stap 1 tot en met 4 worden ook uitgevoerd om synthetische matrices voor het prognosejaar op te stellen, die definitief worden gemaakt door de kalibratie-effecten uit het basisjaar over te hevelen.

## 1.5 Stedelijkheidsgraden

De bepaling van de stedelijkheidsgraad voor het basisjaar 2020 (voor corona) is per modelzone berekend conform een methodiek die is ontwikkeld door *Studio Bereikbaar* en is bepaald door de 'verkeerskundige' stedelijkheid/nabijheid op basis van tripvariatie in CBS-ODiN. Zie figuur 1.5 voor nadere toelichting over de totstandkoming.



Figuur 1.5: 'Verkeerskundige' stedelijkheid/nabijheid op basis van tripvariatie

De stedelijkheidsgraad wordt bepaald aan de hand van de zogeheten 'proxyscore'. Deze score is afhankelijk van de nabijheidsscore (van omliggende zones) en de dichtheid van inwoners en arbeidsplaatsen per km<sup>2</sup>. De indeling is in tabel 1.2 weergegeven.

| 1stedelijkheidscode | nabijheidsklasse | nabijheidsscore |
|---------------------|------------------|-----------------|
| S6                  | Hoogstedelijk    | >2.000          |
| S5                  | Stedelijk        | 900-2.000       |
| S4                  | Suburbaan        | 600-900         |
| S3                  | Laag suburbaan   | 400-600         |
| S2                  | Dorps            | 200-400         |
| S1                  | Landelijk        | <200            |

Tabel 2.2: Bepaling stedelijkheidsgraad aan de hand van de nabijheidsscore

Voor de prognoses is het wenselijk de totstandkoming van de stedelijkheidsgraad van het basisjaar middels een formule te benaderen. Hiermee dragen de geïnventariseerde RO-plannen bij aan een wijziging in stedelijkheidsgraad in het prognosejaar. Door de 'proxy-score' van de nieuwe ruimtelijke plannen bij de score van het basisjaar op te tellen, ontstaat er mogelijk een opschaling in stedelijkheidsgraad. Met de zogeheten 'proxy-score', die afhankelijk is van het aantal woningen en arbeidsplaatsen in een modelzone, wordt de stedelijkheidsgraad met de volgende formule bepaald:

Groei inwoners+arbeidsplaatsen/oppervlakte van de area/oppervlakte vierkantzone/5.29.<sup>3</sup>

De uitkomst hiervan dient bij de proxy-score van het basisjaar opgeteld te worden. Met die score is te bepalen binnen welke stedelijkheidsgraad de zone valt. De oppervlakte van de modelzone is meegeleverd bij de oplevering van het V-MRDH 3.0.

Hieronder volgt een voorbeeldberekening voor het bepalen van de toekomstige stedelijkheidsgraad:

Voor zone 749 geldt in 2040 Hoog:

- Proxyscore 2020: 353.
- Groei inwoners: 1.562.
- Groei arbeidsplaatsen: 1.
- Oppervlakte: 0,11km<sup>2</sup>.

Dit levert de volgende berekening op:

$$\text{proxyscore 2020} + \frac{\frac{\text{groei inwoners} + \text{groei arbeiders}}{\text{oppervlakte}}}{5.29} = 353 + \frac{\frac{1562 + 1}{0.11}}{\frac{0.25}{5.29}} = 1029$$

Zoals in tabel 1.2 is beschreven, hoort deze proxyscore bij een stedelijkheidsgraad van 5 'Stedelijk'.

Daarbij is aangenomen dat een stedelijkheidsgraad niet kan afnemen ten opzichte van het basisjaar. Dit is omdat de karakteristiek van het gebied niet zal veranderen. Uiteraard kan hier binnen projectstudies van worden afgeweken. Verder is de stedelijkheidsgraad voor alle prognoses scenario's opnieuw vastgesteld als gevolg van een ander ruimtelijk programma.

De stedelijkheidsgraad is van invloed op de volgende onderdelen:

- Ritgeneratieparameters (ODiN).
- Haltepenalty's OV.
- Beïnvloedbare zones door parkeerplafonds.

<sup>3</sup> Versimpelde aanpak waarbij 2.3 km radius als benadering van de 16 km vierkant cirkel voor ontwikkelingen is genomen. Dit komt overeen met de dichtheid in stedelijke gebieden (2.3 ^2 = 5.29) vanuit de rapportage van *Studio Bereikbaar*.

- Differentiatie autobezit (prognoses).
- Value of Time (VoT) indices (prognoses).

## 1.6 Stap 1: Ritgeneratie

### 1.6.1 Ritproductiefactoren uit ODiN

De kern van het verkeersmodel is dat de ritproductie, distributie (bestemmingskeuze) en modal split (vervoerwijzekeuze) worden verklaard vanuit de aanwezige ruimtelijke sociaal-economische data, weerstanden/kosten, netwerkqualiteit, parkeermogelijkheden en dienstregelingen. Om de ritproductie van het V-MRDH 3.0 te toetsen, hebben we gebruikgemaakt van het landelijk verplaatsingsonderzoek van de Rijksoverheid. Dit onderzoek heeft een lange historie en is in Nederland sinds 1978 jaarlijks beschikbaar (zie figuur 1.6). Sinds 2018 wordt het onderzoek ODiN (Onderweg in Nederland) genoemd. In deze jaarlijkse steekproef vullen ruim 45.000 respondenten voor een dag een dagboekje in. Hierbij wordt gevraagd alle verplaatsingen en locaties bij te houden. Dit resulteert in een enorme database waaruit onder andere de verplaatsingen per modaliteit en reismotief met ritlengtefrequentie-informatie gehaald kan worden.

Voor het ijken van de riteinden van het V-MRDH 3.0 is gebruikgemaakt van de ODiN-data van 2018 en 2019 (2020 niet vanwege corona). Doordat er voor deze jaren binnen de MRDH-regio een verdichtingsslag is uitgevoerd, was er vanuit deze jaren een voldoende representatieve steekproef beschikbaar. Aan de enquête deden in 2018 in totaal 57.260 respondenten mee, waaronder 6.826 uit de MRDH en in 2019 53.380, waaronder 11.567 uit de MRDH.



Figuur 1.6: Historie landelijk verplaatsingsonderzoek in Nederland

Uit het ODiN (gestapeld 2018-2019 en inclusief aanvullende enquêtes voor de MRDH) is afgeleid wat het totale aantal vertrekken en aankomsten is per modaliteit en per motief (met onderscheid naar autobeschikbaar of niet-autobeschikbaar) en de mate van stedelijkheid. Voor de stedelijkheidsgraad worden de volgende categorieën onderscheiden: 1 t/m 3, 4, 5 en 6. De stedelijkheidsgraad wordt berekend op basis van inwoners en arbeidsplaatsen (zie paragraaf 1.5). Daarbij worden stedelijkheidsgraden 1 t/m 3 samengenomen vanwege een beperkte steekproefgrootte binnen de MRDH. Op basis van deze data en de sociaal-economische gegevens zijn de riteindparameters bepaald door middel van lineaire regressie. Hierbij is per motiefrichting (bijvoorbeeld werk-woon, maar ook woon-werk) rekening



gehouden met de verklarende waarde van de verschillende sociaal-economische gegevens. In tabel 1.3 is aangegeven welke verklarende sociaal-economische gegevens zijn gehanteerd om het aantal personenverplaatsingen per motiefrichting 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<br>VO/MBO/HBO/WO (> 12 jaar) |
| schoolbezoek            | woning       | aantal leerlingplaatsen<br>VO/MBO/HBO/WO (> 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 en<br>aantal inwoners  | totaal aantal arbeidsplaatsen en<br>aantal inwoners  |

Tabel 1.3: Verklarende variabelenstructuur productie-/attractieberekening

#### 1.6.1.1 Ophoging van het ODIN

De werkdaggemiddelden zijn zonder correctie bepaald (selectie van 226 doordeweekse representatieve dagen). Wanneer we de aan ODIN geschatte herkomst-bestemmings-matrices confronteren aan de tellingen, dan zien we vaak dat we modelmatig veel te laag uitkomen. Hiertoe wordt in veel verkeersmodellen het ODIN reeds opgehoogd. Ook in het V-MRDH 3.0 is dit het geval. De reden hiervoor is dat diverse mobiliteitspatronen ontbreken in ODIN, namelijk:

1. partiële non respons: korte verplaatsingen, ketensegmentatie;
2. algeheel niveau: vooral bestelauto;
3. vakantiemobiliteit;
4. buitenlands verkeer.

Soortgelijke correcties werden ook uitgevoerd voor het V-MRDH 2.0.

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

- **Partiële non-respons: korte verplaatsingen, ketensegmentatie**

Op basis van onder andere het Mobiliteitspanel Nederland (MPN) zagen we voor het OVIN (de voorloper van het ODIN) dat het aantal korte ritten tot een kilometer tot wel een factor 3 lager lag dan in het MPN. De vermoedelijke reden is dat korte verplaatsingen minder goed worden vastgelegd door respondenten van het OVIN. In het ODIN is dit verschil kleiner. Er is echter nog onvoldoende onderzoek om duidelijk het ontbreken van korte verplaatsingen aan te tonen.

- **Algeheel niveau: vooral bestelauto**

Volgens CBS<sup>4</sup> km-registratie vormen bestelauto's circa 1/6 van alle afgelegde voertuig-kilometers. Deze ritten ontbreken in ODIN volledig.

- **Vakantiemobiliteit en buitenlands verkeer**

Sociaal-recreatieve verplaatsingen door (korte) vakanties van zowel Nederlandse als buitenlandse personen zijn (grotendeels) afwezig in de ODIN-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. Hoewel we een werkdagmodel beschouwen, is het wel een jaargemiddelde, dus inclusief de vakantieperiodes.

Daarom zijn twee aanvullende correcties toegepast op de onopgehoogde werkdag-gemiddelden vanuit het ODIN:

1. Korte-rittencorrectie (o.b.v. een vergelijkende analyse van het Mobiliteits Panel Nederland en eerdere ophogingen op basis van het ODIN):

- fietsritten tot 2 km zijn opgehoogd met factor 1,2;
- OV-ritten tot 15 km zijn opgehoogd met factor 1,4;
- autoritten tot 4 km zijn opgehoogd met factor 1,4.

Bovenstaande correctiefactoren zijn gebaseerd op expert judgement, vergelijking met OVIN en het V-MRDH 2.10. Voor OV is ook gekeken naar het effect van de pre-kalibratie zoals die is uitgevoerd met het V-MRDH 2.10.

2. Bestelautocorrectie op basis van middenuur van de verplaatsing (*Bron: DDMS toedelingen en CE Delft - Gebruikers en inzet van bestelauto's in Nederland\_Aon.pdf*)

Onderstaand de ophogingsfactoren (per uur) om tot aantallen met bestelauto's te komen (personenautoritten):

- 0-1 uur: factor = 1.3482;
- 1-2 uur: factor = 2.1400;
- 2-3 uur: factor = 2.1400;
- 3-4 uur: factor = 2.1400;
- 4-5 uur: factor = 2.1400;
- 5-6 uur: factor = 2.1400;
- 6-7 uur: factor = 1.7120;
- 7-8 uur: factor = 1.1000;
- 8-9 uur: factor = 1.0700;
- 9-10 uur: factor = 1.3910;
- 10-11 uur: factor = 1.4552;
- 11-12 uur: factor = 1.4552;
- 12-13 uur: factor = 1.4017;
- 13-14 uur: factor = 1.4231;
- 14-15 uur: factor = 1.4445;
- 15-16 uur: factor = 1.5408;
- 16-17 uur: factor = 1.1100;

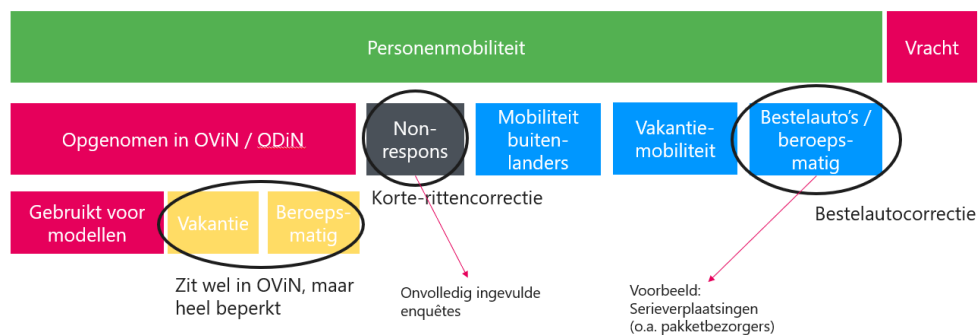
---

<sup>4</sup> CBS: Centraal Bureau voor Statistiek.

17-18 uur: factor = 1.0500;  
 18-19 uur: factor = 1.2412;  
 19-20 uur: factor = 1.2519;  
 20-21 uur: factor = 1.2733;  
 21-22 uur: factor = 1.2198;  
 22-23 uur: factor = 1.2091;  
 23-24 uur: factor = 1.2305.

De bovenstaande correctiefactoren zijn toegepast op personenautoritten om daarbij op aantallen met bestelauto's te komen.

In figuur 1.7 is schematisch weergegeven welke correctie- en ophoogfactoren zijn gebruikt.



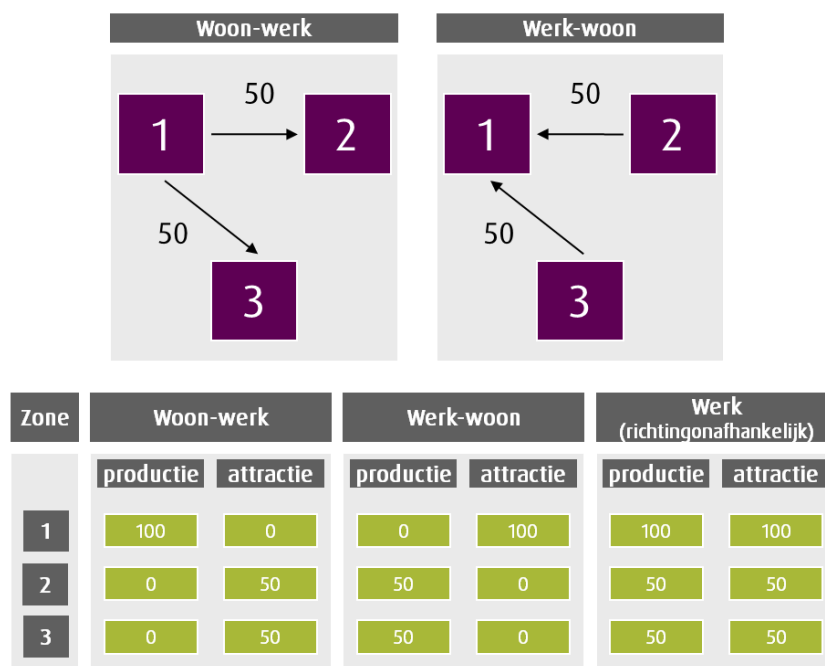
Figuur 1.7: Gebruik ODIN-data en correctie- en ophoogfactoren

### 1.6.1.2 Onderscheid per richting

De verplaatsingsmotieven zijn richtingsafhankelijk. De richtingen zijn namelijk in het matrix-schattingsproces niet zonder meer samen te nemen. De reden hiervoor is dat de polariteiten per richting per zone niet samengevoegd mogen worden, omdat anders verplaatsingen ontstaan die in werkelijkheid niet voorkomen.

Om dit te illustreren, is in figuur 1.8 een voorbeeld gegeven met drie zones. Zone 1 is een woonlocatie, de zones 2 en 3 zijn werklocaties. Vanuit zone 1 gaan 's ochtends 50 personen werken in zone 2 en 50 personen in zone 3. 's Avonds gaan deze personen weer terug naar huis. Tussen de zones 2 en 3 komen geen woon-werk-/werk-woonverplaatsingen voor. In de tabel zijn de producties en attracties opgenomen.

Indien de producties en attracties zonder richting (laatste twee kolommen) in het motief aan het matrix-schattingsproces worden voorgelegd, zullen in het matrix-schattingsmodel verplaatsingen ontstaan tussen de zones 2 en 3. In werkelijkheid zijn er echter geen verplaatsingen tussen de zones 2 en 3 met het motief woon-werk. Indien de richtingsafhankelijke producties en attracties aan het matrix-schattingsmodel worden voorgelegd (respectievelijk de kolommen 2+3 en 4+5), herkent het model wel de goede relatiepatronen; er zijn immers geen ritten mogelijk van zone 2 naar zone 3 of omgekeerd.



Figuur 1.8: Voorbeeld richtingafhankelijke woon-werkverplaatsingen

Uit het ODIN is afgeleid wat het totale aantal vertrekken en aankomsten is per motief (met onderscheid naar autobeschikbaar of niet-autobeschikbaar). Op basis van deze data, stedelijkheid en de sociaal-economische gegevens zijn de riteindparameters bepaald (op basis van lineaire regressie).

### 1.6.2 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 V-MRDH 3.0 maakt gebruik van CBS-data om het autobezit in de modelzones te bepalen.

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 ODIN.

In het ritproductiemodel worden matrixranden per motief bepaald in de klassen auto-beschikbaar (AB) en niet-autobeschikbaar (NAB). Het autobezit is gedifferentieerd op zonaal niveau in het studiegebied. Daarbij wordt de autobeschikbaarheid zowel per motief als per huishouden afgeleid uit het OViN, omdat het ODIN hier onvoldoende data voor heeft.

Voor het basisjaar is de data van autobezit aangeleverd in de volgende categorieën:

- huishoudens met 0 auto's;
- huishoudens met 1 auto;
- huishoudens met 2 auto's;
- huishoudens met 3 of meer auto's.

Vervolgens is het aantal auto's ten behoeve van het bepalen van de hoogte van het wagenpark berekend met de volgende formule:

Aantal auto's per zone = (huishoudens met 0 auto's \* 0 + huishoudens met 1 auto \* 1 + huishoudens met 2 auto's \* 2 + huishoudens met 3 of meer auto's \* 3,1). Het totale wagenpark heeft in het basisjaar geen andere functie dan informatieverstrekking. In de prognosevarianten wordt hiervan gebruikgemaakt om het autobezit per huishouden te schatten. Meer hierover wordt in paragraaf 4.4.2 toegelicht.

### **1.6.3 Ritproductie per type stedelijkheidsgraad**

Naast de verdeling per motief is er ook gekeken naar de ritverdeling per stedelijkheidsgraad. Zoals eerder is genoemd is er een verdeling gemaakt in stedelijkheidsgraad 1 tot en met 3, 4, 5 en 6. De ODIN-waarnemingen in deze vier categorieën zijn met de stapeling van 2018 en 2019 nog niet voldoende om per dagdeel per stedelijkheidsgraad te kunnen zeggen hoeveel ritten er voor de motiefrichtingen zijn gemaakt. Om toch op een verdeling per stedelijkheidsgraad per dagdeel uit te komen, is er gekeken hoe de ritten per motief over een etmaal worden verdeeld per stedelijkheidsgraad. Omdat het V-MRDH 3.0 geen etmaalschatting betreft, is het noodzakelijk deze verdeling, op basis van stedelijkheidsgraden, nog om te zetten naar de verschillende dagdelen. Zo is er met een beperkt aantal waarnemingen in ODIN toch nog een goede schatting gemaakt over de ritten per motief per stedelijkheidsgraad per dagdeel.

### **1.6.4 Ritgeneratie speciale functies en strandverkeer**

Bij de ritgeneratie maakt het verkeersmodel V-MRDH 3.0 gebruik van sociaal-economische gegevens zoals 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, grote winkelcentra et cetera. Bij dergelijke functies treedt een afwijkend ritgeneratiepatroon op dat exogeen wordt ingebracht in het verkeersmodel V-MRDH 3.0. Voor een groot aantal functies zijn de jaarlijkse bezoekers geïnterviewd en omgerekend naar het aantal ritten per dagdeel. Bijlage 1 geeft een overzicht van alle zones, waarvoor exogeen verplaatsingen zijn ingebracht.

Op basis van standaard stelregels die samen met de werkgroep zijn vastgesteld is het aantal ritten per speciale functie per dagdeel bepaald die vervolgens aan de ritgeneratie als persoonsverplaatsingen worden toegevoegd in het motief 'overig'. De vervoerswijze-keuze wordt in het simultane proces, net als de overige motieven, bepaald. Alleen locaties met meer dan 100.000 bezoekers per jaar zijn meegenomen in het verkeersmodel V-MRDH 3.0. De ritgeneratie is toegevoegd in de bestaande modelzone waarin de publiekstrekker zit, tenzij de locatie een nadrukkelijk andere ontsluiting heeft. In dat geval worden de ritten aan een aparte zone toegewezen en worden deze van de juiste ontsluiting op het netwerk voorzien. Voor de functies waarvoor geen jaarlijkse bezoekersaantallen zijn opgegeven, is voor de bepaling van het aantal werkdagritten een inschatting gemaakt op basis van informatie/expert judgement door de werkgroep V-MRDH. Deze inschatting is voor attractieparken, casino's en bioscopen bepaald aan de hand van het CROW. Voor theaters en musea is een eigen inschatting gemaakt. De werkdagfactoren zijn af te lezen in tabel 1.4.

| type                     | factor |
|--------------------------|--------|
| attractieparken          | 0,7    |
| casino/musicaltheater    | 0,9    |
| theaters en schouwburgen | 0,8    |
| musea                    | 0,6    |
| bioscopen                | 0,7    |

Tabel 1.4: Weekdag naar werkdagfactoren

Wanneer het aantal jaarlijkse bezoekers voor alle hiervoor genoemde functies in het verkeersmodel V-MRDH 3.0 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 hoge autobezetting en hoog aandeel auto en met een hogere autobezetting dan standaard in het motief overig in ODIN. Om deze dubbeltellingen eruit te filteren, zijn de jaarlijkse bezoeken per functies gecorrigeerd (zie toelichting in bijlage 1). De correctiefactoren zijn te vinden in tabel 1.5.

| type                     | factor |
|--------------------------|--------|
| attractieparken          | 0,75   |
| casino/bioscopen         | 0,9    |
| theaters en schouwburgen | 1,0    |
| musea                    | 0,5    |
| ziekenhuizen             | 0,75   |

Tabel 1.5: Correctiefactoren speciale functies

De verplaatsingen zijn omgerekend naar het aantal bezoekers op een gemiddelde werkdag en er heeft een verdeling over de 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.

## 1.7 Stap 2: Weerstandsberekeningen

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

- de reistijd (reistijdkosten per motief);
- de afstand (variabele kosten per vervoerswijze);
- eventuele penaltykosten (variërend per stedelijkheidsgraad), 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 de meest voordelige gegeneraliseerde tijd en kosten) 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, openbaarvervoertarieven) 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.

De volgende formule is gebruikt om tot de gegeneraliseerde kosten (omgerekend naar tijd) te komen voor de verschillende vervoerswijzen:

$$K_{mp} = L_m * VoD_{mp} + R_m * (VoT_{mp} * Index\ VoT_{msh}) + P_m$$

Waarin:

|                    |                                                                                  |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| $K_{mp}$           | = gegeneraliseerde kosten voor modaliteit <b>m</b> en motief <b>p</b>            |
| $L_m$              | = afstand (km) voor modaliteit <b>m</b>                                          |
| $VoD_{mp}$         | = Value of Distance (afstandskosten) voor modaliteit <b>m</b> en motief <b>p</b> |
| $R_m$              | = reistijd (minuten) voor modaliteit <b>m</b>                                    |
| $VoT_{mp}$         | = Value of Time voor modaliteit <b>m</b> en motief <b>p</b>                      |
| $Index\ VoT_{msh}$ | = Value of Time voor modaliteit <b>m</b> en stedelijkheidsgraad <b>sh</b>        |
| $P_m$              | = parkeerkosten (alleen auto) eerste uur (euro) voor modaliteit <b>m</b>         |

#### Weerstandsberekening auto

De gegeneraliseerde kosten voor autoverplaatsingen in de matrixschatting worden bepaald door de volgende stappen te doorlopen:

- De tijd en afstand per relatie zijn bepaald met een toedeling per dagdeel.
- De Gegeneraliseerde kosten zijn per motief/dagdeel bepaald conform bovenstaande formule.
- De intrazonale weerstand is bepaald op basis van de helft van het gemiddelde van de drie kleinste waarden van de bij de modelzone behorende matrixrij.
- Intrazonale ritten zijn uitgesloten in het buitengebied.
- Parkeerkosten zijn toegevoegd aan de gegeneraliseerde kosten.
- Voor de restdagperiode zijn weerstandsmatrices symmetrisch gemaakt door het bepalen van de gemiddelde waarde van de heen- en terugreis en die waarde te gebruiken voor de heen- en terugreis.

#### Weerstandsberekening openbaar vervoer

De gegeneraliseerde kosten voor openbaarvervoerplaatsingen in de matrixschatting worden bepaald door de volgende stappen te doorlopen:

- Per relatie zijn met een Zenith-toedeling per voor-/natransportcombinatie (lopen-lopen, lopen-fiets, fiets-lopen, fiets-fiets) de afstand, totale tijd, reistijd, wachttijd, penalty, tarief en overstappen bepaald. Dit is gedaan voor de totale reis, maar ook opgedeeld naar het

instap-, overstap-, uitstapgedeelte van de reis en de tijd dat de reis in het OV plaatsvindt (met onderscheid naar type OV).

- De gegeneraliseerde kosten voor het gedeelte van de reis in het OV is bepaald met bovenstaande formule, alleen de tijdcomponent bestaat nu uit reistijd, wachttijd en penalty. De afstandscomponent wordt nu bepaald op basis van de tarievenstructuur van NS, de HSL en de regionale en lokale vervoerders in 2020.
- Vervolgens zijn hier de gegeneraliseerde kosten voor het instap-, overstap-, uitstapgedeelte van de reis aan toegevoegd. Ook dit gebeurt met bovenstaande formule en is er dan van afhankelijk of dit gedeelte van de reis met de fiets of lopend is afgelegd.
- De totale gegeneraliseerde kostenmatrices zijn gefilterd op de volgende onlogische ritten:
  - ritten met invoertuigtijd korter dan 1,5 minuut;
  - ritten met instap- of uitstaptijd van meer dan 30 minuten;
  - ritten met instap- of uitstaptijd van minder dan 2 minuten;
  - ritten met ratio in-/uitstaptijd ten opzichte van totale tijd groter dan 1,0.
- Weerstandsmatrices lopen/lopen en fiets/fiets zijn symmetrisch gemaakt door de heen- en terugreis gemiddelde waarde te bepalen en die waarde te gebruiken voor de heen- en terugreis. De fiets/lopen- en lopen/fietsmatrices zijn symmetrisch gemaakt door de heenreis uit de fiets/lopenmatrix symmetrisch te maken met de terugreis uit de lopen/fietsmatrix en andersom.
- De weerstandsmatrix voor-/natransportcombinaties is samengevoegd tot één weerstandsmatrix. Hierbij is een aandeel voor elke voor-/natransportcombinatie bepaald op basis van de weerstanden (met een 'multinomial logit model'). Vervolgens is er een gewogen gemiddelde bepaald op basis van deze aandelen. Deze aandelen worden ook gebruikt om de geschatte openbaarvervoermatrix weer op te splitsen naar voor-/natransportmatrices.
- De intrazonale weerstand is bepaald op basis van de helft van het gemiddelde van de drie kleinste waarden van de bij de modelzone behorende matrixrij.
- Intrazonale ritten in het buitengebied zijn uitgesloten.

#### Weerstandsberekening fiets

De gegeneraliseerde kosten voor fietsverplaatsingen in de matrixschatting zijn bepaald door de volgende stappen te doorlopen:

- De tijd en afstand per relatie zijn per dagdeel bepaald met een AON-toedeling op het fietsnetwerk.
- De reistijd is gecorrigeerd voor het gebruik van e-bike met onderstaande functie.

$$R_f^* = R_f * \gamma * (1 - \alpha_d) + R_f * \alpha_d$$

waarin:

|            |                                                                 |
|------------|-----------------------------------------------------------------|
| $R_f^*$    | = gecorrigeerde reistijd fiets inclusief e-bike gebruik (uren). |
| $R_f$      | = reistijd fiets (uren).                                        |
| $\gamma$   | = reistijd correctie (= 0,8).                                   |
| $\alpha_d$ | = aandeel e-bike afhankelijk van afstand d (zie tabel 1.6).     |

Let op: het aandeel e-bike is ingevuld voor basisjaar maar wijzigen per modeljaar scenario (zie tabel 4.8).



| afstandsklasse | aandeel e-bike |
|----------------|----------------|
| < 2,5 km       | 5,3%           |
| 2,5-7,5 km     | 10,6%          |
| > 7,5 km       | 26,5%          |

Tabel 1.6: Verschillend afstandsklassen e-bike per afstandsklasse

- De gegeneraliseerde kosten per modaliteit en per motief zijn bepaald op basis van dezelfde formule als voor auto.
- De intrazonale weerstand is bepaald op basis van de helft van het gemiddelde van de drie kleinste waarden van de bij de modelzone behorende matrixrij.
- Relaties met een tijd van groter dan 60 minuten zijn uitgesloten.
- Intrazonale ritten in het buitengebied zijn uitgesloten.
- De weerstandsmatrices zijn symmetrisch gemaakt door voor de heen- en terugreis de gemiddelde waarde te bepalen en die waarde te gebruiken voor de heen- en terugreis.

#### Weerstandsberekening vracht

- De tijd en afstand zijn per relatie en dagdeel bepaald met een AON-toedeling op het vrachtnetwerk.
- Op basis van de tijd en afstand wordt de gegeneraliseerde kostenskim bepaald.
- Intrazonale weerstand bepalen op basis van de helft van het gemiddelde van de drie kleinste waarden in die rij.
- Intrazonale ritten in het buitengebied uitsluiten.
- Extra weerstand toevoegen voor vrachtverkeer naar het buitenland.

#### Voor-/natransport OV

De weerstandsberekeningen worden voor de auto, de fiets en het OV uitgevoerd. Deze drie elementen worden in de verkeersvraagmodule ingelezen, waarmee per relatie de verdeling over de modaliteiten auto, fiets en OV wordt uitgevoerd. We splitsen zoals eerder aangegeven de weerstanden voor OV verder op voor de verschillende voor- en natransportcombinaties.

De systematiek zoals gehanteerd in het V-MRDH 3.0 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 (weerstandsmatrices, beschikbaar per HB-relatie) 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>5</sup> en fiets worden geschat in het zwaartekrachtmodel. De kansverdelingen over de voor- en natransportketens bepalen de weging en zijn geoptimaliseerd met behulp van een schaal-

<sup>5</sup> Er wordt in het simultaan schattingsproces per dagdeel één OV-matrix geschat voor alle submodaliteiten en ritketens.

parameter. 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 toegevoegd op de bijbehorende OV- en fietsnetwerken.

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 weerstands-correctie 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 en fiets-OV-fiets. 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.

#### *Verbetering vraagmodel (OV-modellering)*

Voor het V-MRDH 2.4 is in maart 2020 een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd, waarbij geconcludeerd is dat het aantal OV-verplaatsingen binnen de regio groeit van 1,35 miljoen naar 1,55 miljoen in de periode van 2016-2030, hetgeen neerkomt op een groei van ongeveer 1% per jaar (in totaal  $\pm 15\%$ ). Uit analyses van de vervoerders blijkt dat een groot deel van deze groei al bereikt is in de afgelopen jaren (tot 2019). Dit is onderschreven door de analyse van *Studio Bereikbaar* die een groei van 10% in het aantal instappers ziet tussen 2015 en 2019.<sup>6</sup> Het is niet de verwachting dat de sterke groei in het OV-gebruik die tussen 2015 en 2019 is geregistreerd ook door zal zetten naar de (verdere) toekomst in 2030/2040. Vanaf het V-MRDH 2.6 is daardoor besloten om de Value of Time voor OV hier beter op af te stemmen.

De MRDH heeft de wens geuit om binnen het V-MRDH 3.0 het OV-gebruik aan te passen zodat het beter aansluit bij de werkelijkheid, zoals is beschreven in de analyse van *Studio Bereikbaar*. De verbeteringen worden hieronder beschreven.

Voor het V-MRDH 3.0 was het daarmee allereerst van belang om een goed basisjaar 2020 te schatten. Onze visie is dat het modelleren van het OV zoals dat in het V-MRDH 2.10 plaatsvindt, een goede, toereikende basis was om te handhaven in het V-MRDH 3.0. Hierbij zijn wel bekende hiaten als *penalty's op halteniveau* en kalibratie op in- en uitstappers (NS-haltes) gedicht. Daarnaast zijn inspanningen gedaan om het OV-gebruik goed aan te laten sluiten bij de huidige gebruikspatronen inclusief het in acht nemen van de recente trends van de laatste jaren. Hierbij gaf de analyse van *Studio Bereikbaar* goede inzichten. De eerste (a priori) resultaten van het nieuwe basisjaar zijn daarom getoetst aan de hand van bovengenoemde rapportage. Hierbij is getoetst – naast de gebruikelijke toetsingskaders – op verdeling over de modaliteiten (trein, metro, tram, bus), kilometrages en gebruikerspatronen (van/naar hoogstedelijk, stedelijk et cetera). Om richting de prognoses de groeicijfers meer

---

<sup>6</sup> Memo groei openbaar vervoer versie 4. Decompositie en beschrijving van de groei de MRDH ('16 tot '19), 6 mei 2022

conform de onderzoeksresultaten uit te laten komen, zijn de Value of Time-indices per stedelijkheidsgraad geïntroduceerd. Deze staan in paragraaf 4.4.5 beschreven.

Onderstaande aanpassingen zijn uitgevoerd om beter aan te sluiten bij het huidige OV-gebruik.

- Het type OV-aanbod en loopafstand daarnaartoe:
  - Beïnvloeden haltekeuze door aanpassing aan penalty's op de haltes afhankelijk van stedelijkheidsgraad en/of aanpassingen aan de set van (begin)haltes voor een OV-reis (Zenith-parameters). In de basis op 0 minuten ingesteld, vervolgens op halte-niveau ingevoerd (op basis van stedelijkheid betreffende scenario).
- Overstapweerstand tussen OV-modaliteiten onderling is verder afgesteld:
  - Overstapweerstand BTM <> Intercity en BTM <> Sprinter is verlaagd van 5 naar 2 minuten.
  - Overstapweerstand Sprinter <> Intercity is verhoogd van 1 naar 3 minuten.

In tabel 1.7 is een overzicht van de gehanteerde overstapweerstand in de vorm van penalty's.

| van modaliteit | naar modaliteit               | penalty |
|----------------|-------------------------------|---------|
| Bus            | Trein (Intercity en Sprinter) | 2 min   |
| Bus            | Bus, Tram, Metro              | 5 min   |
| Tram           | Trein (Intercity en Sprinter) | 2 min   |
| Tram           | Bus, Tram, Metro              | 5 min   |
| Metro          | Trein (Intercity en Sprinter) | 1 min   |
| Metro          | Metro                         | 1 min   |
| Metro          | Tram, Bus                     | 5 min   |
| Sprinter       | Intercity                     | 3 min   |
| Sprinter       | Sprinter                      | 1 min   |
| Sprinter       | Metro                         | 1 min   |
| Sprinter       | Tram, Bus                     | 2 min   |
| Intercity      | Intercity                     | 0 min   |
| Intercity      | Sprinter                      | 3 min   |
| Intercity      | Metro                         | 1 min   |
| Intercity      | Tram, Bus                     | 2 min   |

*Tabel 1.7: Gehanteerde overstapweerstand per modaliteit in de vorm van penalty's per minuut*

Alle overstappen hebben een wachttijd van een factor 0,5 van de uurfrequentie van de OV-lijn waarop overgestapt wordt.

De opstappenpenalty's zijn opgesplitst naar modaliteit en stedelijkheidsgraad. In tabel 1.8 staat de indeling weergegeven zoals die voor alle modeljaren is ingevoerd. Belangrijk om te vermelden is dat de stedelijkheidsgraad kan veranderen op basis van de opgegeven groei in ruimtelijke vulling.

Een aanvullende aanpassing van het V-MRDH 3.0 ten opzichte van het V-MRDH 2.10 is het toekennen van een oneindige weerstand voor de fiets op OV-haltes die als fietsontoegankelijk zijn gekenmerkt.

Penalty-tabel per haltetype en stedelijkheid

|    | IC-station |       | Sprinter |       | Metro |       | Tram  |       | Bus   |       |
|----|------------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|    | Lopen      | Fiets | Lopen    | Fiets | Lopen | Fiets | Lopen | Fiets | Lopen | Fiets |
| S6 | 0          | 5     | 2        | 10    | 2     | 12    | 1     | 15    | 0     | 15    |
| S5 | 3          | 12    | 4        | 12    | 2     | 10    | 2     | 10    | 2     | 10    |
| S4 |            |       |          |       |       |       |       |       |       |       |
| S3 |            |       |          |       |       |       |       |       |       |       |
| S2 | 3          | 12    | 4        | 12    | 3     | 6     | 6     | 12    | 6     | 12    |
| S1 |            |       |          |       |       |       |       |       |       |       |

Tabel 1.8: Penaltytabel per haltetype en stedelijkheidsgraad

In tabel 1.8 staat met een S-codering de stedelijkheidsgraad beschreven, deze laat zich als volgt vertalen:

- S1: Landelijk;
- S2: Dorps;
- S3: Laag suburbaan;
- S4: Suburbaan;
- S5: Stedelijk;
- S6: Hoogstedelijk.

De bovenstaande instellingen zijn tot stand gekomen op basis van een aantal testruns en overleggen met (een afvaardiging) van de werkgroep. Tijdens dit proces zijn diverse aanpassingen gedaan aan de penalty's per stedelijkheid, het weghalen van de speedfactors en een aanvullende schatting van de distributieparameters. Getoetst is hoe de modelresultaten van het basisjaar op het aantal in- en uitstappers op de NS-stations binnen de MRDH scoort ten opzichte van de gemeten NS-data afkomstig uit het NS Jaarverslag 2019. Tevens is getoetst op de verhouding voor- en natransport per modaliteit op dezelfde NS-stations. Tot slot is getoetst of de verdeling van de reizigers met een onderverdeling naar OV-modaliteiten binnen het gehele OV overeenkomt met de analyse die door *Studio Bereikbaar* is uitgevoerd.

Naast het hiervoor genoemde zorgt het toepassen van het multi-constraint zwaartekracht-model automatisch voor een betere voorspelling van de OV-verplaatsingen van en naar gebieden met weinig parkeercapaciteit.

## 1.8 Stap 3: Verkeersvraagmodule

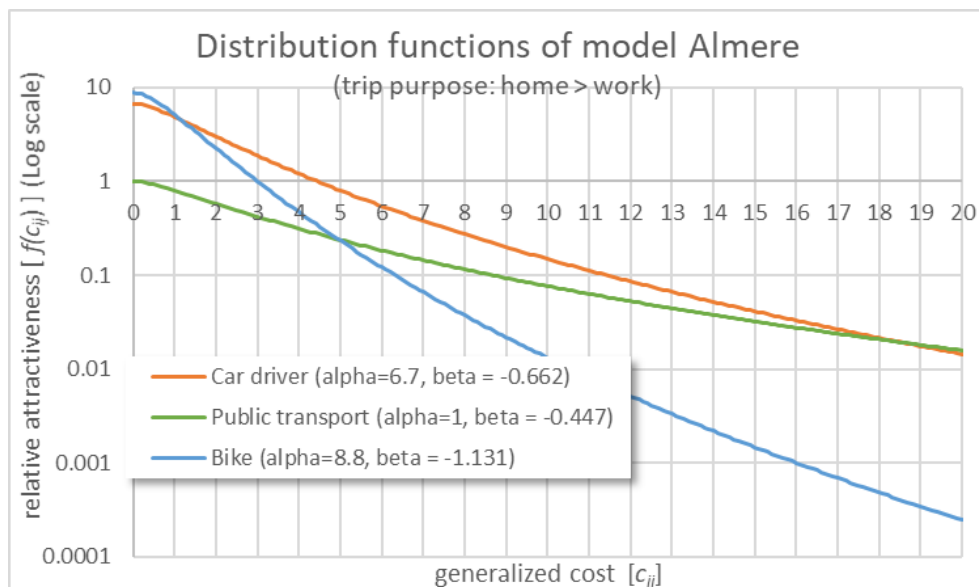
De berekende verplaatsingen uit de riteindemodule en de weerstandsmatrices komen samen in de verkeersvraagmodule. Binnen de verkeersvraagmodule wordt het uiteindelijke verplaatsingsgedrag berekend: Wie gaat van waar naar waar en met welke vervoerswijze? Het verplaatsingsgedrag wordt door middel van een 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 ODIN. De distributiefuncties zijn zo ingesteld dat de resulterende HB-matrices met betrekking tot de ritlengtefrequentieverdeling en modal split zo goed mogelijk overeenkomen met het ODIN. Het proces waarbij met behulp van de verkeersvraagmodule de basismatrices zijn geschat, is verder uitgebreid beschreven in hoofdstuk 3.

### 1.8.1 Distributiefuncties per motief en schatting

Om de ritlengtefrequentieverdeling en modal split van het V-MRDH 3.0 zo goed mogelijk overeen te laten komen met ODIN zijn per motief verschillende distributiefuncties gebruikt. De distributiefuncties zetten een weerstand in gegeneraliseerde kosten om in een relatieve aantrekkelijkheid en worden met een  $\alpha$  en een  $\beta$ , voor zowel autobeschikbaar als niet-autobeschikbaar bepaald. Zo wordt bijvoorbeeld gesimuleerd dat fietsritten langer dan 10 kilometer minder aantrekkelijk zijn dan die voor het OV en voor de auto.

De  $\alpha$  bepaalt de hoogte van de functie op de gegeneraliseerde kosten, de  $\beta$  bepaalt het verloop van de curve van de aantrekkelijkheid naarmate de kosten toenemen. 'Hoe ver zijn mensen bereid te reizen met een bepaalde vervoerswijze voor een bepaald motief?' Het zwaartekrachtmodel verdeelt vervolgens reizigers over bestemmingen en over vervoerswijzen naar rato van de relatieve aantrekkelijkheid per vervoerswijze en bestemming. In figuur 1.9 volgt een (fictief) voorbeeld van een distributiefunctie.



Figuur 1.9: Fictief voorbeeld distributiefunctie

In bijlage 2 zijn alle distributiefuncties per motief en dagdeel opgenomen.

### 1.8.2 Parkeerplafonds

Een van de drie onderdelen van het verbeteren van het vraagmodel bestaat uit het aanpassen van de parkeermodelling (concreet de parkeermoeite), zodat er beter wordt aangesloten bij parkeercapaciteit en de in werkelijkheid ervaren parkeerdruk. Hiervoor zijn parkeerplafonds geïntroduceerd, waarvan ook een toelichting is gegeven in paragraaf 1.3 en figuur 1.4 geeft het stroomschema weer.

#### Achtergrond

De parkeermodelling in de voorlopers van het V-MRDH 3.0 bestaat uit vier onderdelen:

1. De basis vormt het betaald (straat)parkeren, waarbij op basis van parkeertarieven per zone gestuurd kan worden op de modal split.
2. Om het parkeren in de juiste parkeergarage of op het juiste parkeerterrein te kunnen modelleren, wordt de parkeermodule gebruikt. Kort samengevat worden ritten vanuit vooraf aan te wijzen donorzones overgeheveld naar parkeergarages. De input is het aantal in- en uitgaande ritten per dagdeel. Deze input wordt bepaald aan de hand van beschikbare onderzoeken en garagetellingen. De parkeermodule stuurt dus op input en niet op tarieven (dat is al in de donorzone gebeurd). Voordeel hiervan is dat het juiste aantal in- en uitkomende ritten wordt gemodelleerd.
3. Parkeerzoektijden: deze zoektijden worden toegevoegd aan zones (meestal in binnensteden) waar het verkeer niet makkelijk met de auto kan komen. In feite is het een toevoeging van een extra reistijd. Deze toevoeging is veel gebruikt in V-MRDH 2.10 in binnensteden en schil van binnensteden, maar geldt in 3.0 alleen voor het Schieoevers-gebied in Delft en deze is alleen in de prognosejaren van toepassing.

4. Ten slotte is er de P+R-module (paragraaf 1.10.3), waarbij ritten met de auto van A naar B uit de matrix worden gehaald en worden opgesplitst in twee ritten. Een autorit van A naar C (de P+R-locatie) en een OV-rit van C (P+R-locatie) naar B.

Er werd in V-MRDH 2.10 dus geen rekening gehouden met de parkeercapaciteit in centrum-gebieden, enkel met parkeertarieven en parkeerzoektijden die de modal split reguleren. In de praktijk blijkt dat naast tarieven ook juist de parkeercapaciteit van belang is of een autorit wordt gemaakt.

#### *Werking parkeerplafonds*

Om de parkeermodellering in het V-MRDH te verbeteren, is het multi-constraint zwaarte-krachtmodel ingezet. Hiermee is het mogelijk om parkeerplafonds per modelzone aan te geven. Zodra het parkeerplafond is bereikt, wordt het autogebruik ontmoedigd en wordt overgestapt naar een andere modaliteit of een andere bestemming met de auto. De keuze voor een andere modaliteit wordt gemaakt op basis van het goedkoopste alternatief (gegeneraliseerde kosten). De keuze voor een andere bestemming kan het goedkoopste alternatief zijn indien een gebied groter dan één modelzone wordt geconfronteerd met het parkeerplafond. Het mechanisme zorgt ervoor dat er niet meer auto's naar een gebied kunnen dan er op dat moment in werkelijkheid mogelijk is vanwege een beperkt aanbod van de parkeergelegenheid. Daarnaast biedt het een mogelijkheid om bij de prognosesscenario's in te spelen op de waargenomen mobiliteitstrends. Zo is het mogelijk om in modelstudies met ambitieus mobiliteitsbeleid te rekenen met lage parkeernormen.

Het multi-constraint zwaartekrachtmodel is ingepast binnen het bestaande proces om tot herkomst- en bestemmingsmatrices per vervoerswijze te komen. Er zijn kleine aanpassingen gedaan aan de scripting van het zwaartekrachtmodel binnen de simultane run, zodat de parkeerplafonds – en dus de keuze voor een andere vervoerswijze of bestemming – als een voorwaarde worden meegenomen. De parkeerplafonds zijn gedefinieerd op basis van een verfijning op de standaardindeling 65 bij 65 gebieden. Deze modelinvoer is op te geven in een apart parameterbestand per dagdeel waardoor er makkelijk in scenario's en modelstudies mee gevarieerd kan worden.

Als gevolg van de wisselende ruimtelijke vulling per scenario, wat van invloed is op de stedelijkheidsgraad, betekent dit dat de hoogte van de parkeerplafonds varieert per modeljaar. Er is geen onderscheid in parkeerplafond tussen het hoge en stedelijke referentie-scenario omdat de sociaal-economische gegevens in beide scenario's gelijk aan elkaar zijn. Dit is nadrukkelijk wel het geval tussen het hoge en lage scenario.

#### *Indeling gebieden parkeerplafonds*

Als onderdeel van het verbeteren van het vraagmodel zijn parkeerplafonds toegevoegd aan het schattingsproces van de HB-matrices. In beginsel is gewerkt vanuit de 65x65 matrix-compress, met een verfijning voor gebieden waar de parkeerdruk erg varieert. De volgende verfijningen zijn toegepast op de 65x65-indeling:

- Kralingen Oost;
- Kralingen West;
- Charlois Noord;

- Charlois Zuid;
- Hillegersberg Zuid;
- Hillegersberg rest en Schiebroek;
- Prins Alexander Noord;
- Prins Alexander Zuid;
- Delft Centrum;
- Delft Rest.

Alleen modelzones met een stedelijkheidsgraad van 5 en 6 komen in aanmerking voor de parkeerplafonds, hiermee wordt aangesloten bij de wens om alleen in (hoog)stedelijke gebieden rekening te houden met een beperking van autogebruik als gevolg van te weinig parkeercapaciteit in relatie tot de vraag.

### *Bepaling hoogte parkeerplafonds*

De parkeerplafonds voor het basisjaar komen op de volgende manier tot stand:

Stap 1: Bepalen parkeercapaciteit per modelzone<sup>7</sup>.

Parkeercapaciteit = (# parkeerplaatsen Parkeren Op Eigen Terrein (POET) totaal\* + # parkeerplaatsen gratis parkeren + # betaalde parkeerplaatsen + # parkeerplaatsen parkeergarages)

Waarbij: POET totaal = POET werk + POET wonen

Waarbij: POET wonen = maximale waarde POET huis<sup>8</sup> of stedelijkheidsfactor \* # woningen

Stedelijkheidsfactor, stedelijkheidsgraad 5: 0,18

Stedelijkheidsfactor, stedelijkheidsgraad 6: 0,15

De factoren 0,18 en 0,15 betreffen het aandeel dat bij stedelijkheidsgraad 5 en 6 de auto op eigen terrein kan parkeren (inpandig of op maaiveld). Deze data zijn afgeleid van de Omnibusenquête van de gemeente Rotterdam (bron: Rotterdammers over mobiliteit 2023, Resultaten uit de jaarlijkse Omnibusenquête tot en met 2022 en eerdere jaargangen, Gemeente Rotterdam, afdeling Onderzoek en Business Intelligence (OBI)).

Stap 2: Sommeren parkeercapaciteit naar verfijnde 65x65-indeling, alleen voor modelzones met stedelijkheidsgraad 5 of 6 (Bron: *Studio Bereikbaar*).

Stap 3: Per verfijnd deelgebied, maar alleen voor stedelijkheidsgraden 5 en 6, de gemiddelde productie en attractie per dagdeel voor de vervoerswijze auto bepalen (Bron: initiële simultane run zonder parkeerplafond). Hiermee worden de dagdeelfactoren (ochtend-, avondspits en restdag) bepaald. Deze zijn gezamenlijk 100%.

Stap 4: Parkeerplafonds per dagdeel bepalen op basis van beschikbare parkeercapaciteit per gebied en de bij stap 3 bepaalde dagdeelfactoren.

<sup>7</sup> TNO 2021 R10650 Urban Tools Next II – Hoofdlijn, TNO februari 2021.

<sup>8</sup> TNO 2021 R10650 Urban Tools Next II – Hoofdlijn, TNO februari 2021.



Stap 5: Parkeerplafonds vermenigvuldigen met een parkeerplafondcorrectiefactor. Deze factor is gebiedsafhankelijk en door de werkgroep van de MRDH opgesteld. De correctiefactor wordt o.a. bepaald door turnover van de parkeerplaatsen en de in werkelijkheid gemeten parkeerdruk. Hiermee komen de in het basisjaar de door het modelberekende en parkeerdruk in het gebied zo goed mogelijk overeen. Zie bijlage 3 voor de parkeerplafondcorrectiefactoren.



*Figuur 1.10: Stappenplan bepaling hoogte parkeerplafonds*

Voor bijvoorbeeld Rotterdam Centrum zijn er 40.995 parkeerplaatsen in hoogstedelijk gebied. Gemiddeld is het aantal ritten in de ochtendspits 13%, in de restdag 75% en in de avondspits 12%. De correctiefactor voor 2020 is voor Rotterdam Centrum vastgesteld op 1,2. De berekening van het parkeerplafond voor de ochtendspits van Rotterdam Centrum gaat dan als volgt:

$$40.995 * 12,86\% * 1,2 = 6.327$$

Deze waarde wordt ingevoerd in het model en als plafond aangehouden voor de schatting.

## 1.9 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.

### 1.9.1 Autoverkeer

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

Voorafgaand aan de toedeling van het (personen)autoverkeer wordt eerst de vrachtmatrix met het 'alles-of-niets' algoritme toegedeeld. 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 mate waarin de kruispuntmodellering ingrijpt op de toedeling, is instelbaar met junction weights. Onderzoek heeft uitgewezen dat het vanaf de eerste toedelingsiteraties volledig meenemen van de kruispuntvertraging een 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 gebruikmaakt, en niet op de secundaire routes. De eerste iteratiweerstanden 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 1.9). Dit is een verschil ten opzichte van eerdere modellen waar de kruispuntvertraging werd afgetopt op 20% (maar in alle iteraties van de toedeling gelijk was). De reden dat we de kruispuntvertraging niet voor 100% meenemen, is dat dit een zeer gevoelig toedelingsresultaat kan opleveren, waarbij er 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 1.9: Percentage per iteratie waarmee de door OmniTRANS berekende kruispuntvertraging wordt meegenomen in de weerstandsbepaling bij de routekeuze

### 1.9.2 Openbaar vervoer

Het OV wordt door middel van de 'multi routing'-techniek Zenith toegedeeld. Dit betekent dat reizigers via verschillende routes bij hun eindbestemming kunnen komen. De verdeling over de routes is afhankelijk van verschillen in o.a. reistijd, wachttijd, ticketprijzen (per afstandsklasse) 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 gebruikmaken van meerdere haltes 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 en overstaptijd) waarbij bepaalde onderdelen anders worden

gewogen, zo wordt bijvoorbeeld de wachttijd een factor 1,25 zwaarder meegenomen. In tabel 1.10 is een volledig overzicht van de instellingen van de Zenith-toedeling opgenomen.<sup>9</sup>

Onderzoek heeft uitgewezen dat er onderscheid is tussen de beleving van een reis in een tram of in een bus.<sup>10</sup> Daarbij is de tram meer positief ervaren. Om OV-reizigers in het V-MRDH meer de keuze voor een tram ten opzichte van een bus te laten maken, is de busmalus ingevoerd. De busmalus is 15% en vormt een extra weerstand op het onderdeel invoertuigtijd en wachttijd. Eenzelfde railbonus geldt voor de metro, waarbij een belevingsfactor van 15% als een metrobonus van ( $1/1,15 = 0,87$ ) op de invoertuigtijd en wachttijd is ingevoerd.<sup>11</sup>

Nieuw in het V-MRDH 3.0 is dat er met gedifferentieerde haltepenalty's wordt gerekend, afhankelijk van de voor-, natransportcombinatie en de stedelijkheidsgraad. Dit is conform de beschrijving in paragraaf 1.7.

---

<sup>9</sup> Veitch, T. en J. Cook. 'OtTransit, Uses and functions.' Technisch document, Omnitrans International, Deventer (2011).

<sup>10</sup> Bunschoten T., 'To tram or not to tram,' Technische Universiteit Delft (2012).

<sup>11</sup> Onderzoek verklaring OV-groei MRDH: Resultaten 1e fase - interviews, MRDH (2020).

| 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 t.o.v. bus is ingevoerd als busmalus                                               |
| metro_bonus_factor          |            | 0,87                                                                    | metrobonus                                                                                   |
| 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/metrostation -> 1                              | minimaal 1 IC-optie en 1 sprinter/metro-optie                                                |
|                             | fiets      | IC station -> 2 sprinter/metrostation -> 2<br>bus/tram halte fiets -> 2 | minimaal 2 IC-opties, 2 sprinter/metro-opties en<br>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                                                                | veerverbinding en BussenMilieu zijn niet relevant                                            |
| specialAccessLinkType       | lopen      |                                                                         |                                                                                              |
|                             | fiets      | 15 -> 5,0                                                               | over de eerste looplink richting een halte kan ook gefietst worden, t.b.v. toegankelijkheid. |
| canTravellnBothDirections   | lopen      | WAAR                                                                    | lopen in twee richtingen                                                                     |
| OnOneWayLinks               | fiets      | ONWAAR                                                                  |                                                                                              |

Tabel 1.10: Instellingen Zenith-toedeelmodule

### 1.9.3 Fietsverkeer

De toedelingsmethodiek voor het fietsverkeer is afgeleid van een in 2016 uitgevoerde fietspilotstudie<sup>12</sup> voor Stadsgewest Haaglanden.

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 het fietsverkeer veel diffuser en rijdt niet iedereen dezelfde route. Er is in het V-MRDH (vanaf versie V-MRDH 1.0) 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 route-keuze verschuiven van de kortste 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 voor meer spreiding van het 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 Fietzersbond-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 Fietzersbond. 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 het Fietzersbond-netwerk sprake is van veel 'opgeblazen' kruispunten, zijn de vertragingen gedeeld door 8. Dit omdat een kruispunt veelal in 8 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 een dubbele penalty aan een bepaald kruispunt-type wordt meegegeven.

---

<sup>12</sup> Rapportage Fietsmodelpilot 'Fietsmodellering Haaglanden', d.d. 26 augustus 2016.

## 1.10 Specifieke modules

In het V-MRDH 3.0 wordt een aantal specifieke ingrepen gedaan voor de regio. De meeste van de betreffende modules zijn reeds in V-MRDH 1.0 toegevoegd aan het modelsysteem en zitten nu ook in V-MRDH 3.0. Het betreft hier de volgende zaken:

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

De modules zero-emissiezones en vrachtwagenheffing zijn nieuw in het V-MRDH 3.0. De hiervoor genoemde onderdelen worden hier apart behandeld, omdat het feitelijke modificaties aan de standaard zwaartekrachtmethode zijn.

### 1.10.1 Korte-afstandsverplaatsingen auto

Nadat met het hiervoor in paragraaf 1.6.1.1 beschreven opgehoogde ODiN 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 afstandsklassen 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.

Het V-MRDH 3.0 werkt, conform een in 2016 uitgevoerde pilot,<sup>13</sup> met een toegevoegd extra motief 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 het totaal aantal arbeidsplaatsen samengenomen als verklarende variabele en met speciale ritgeneratiefactoren is het aantal ritten berekend. Met een unimodale schatting met een (top)lognormale distributiefunctie voor auto wordt dit verkeer aan het zwaartekrachtmodel onderworpen. Het additionele autoverkeer wordt toegevoegd bij de automatrix in het motief 'overig' in de restdagperiode. Het totale volume is ongeveer 12% van het totale restdagvolume. In bijlage 2 zijn de distributiefuncties beschreven.

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 V-MRDH 2.10 waar dit ook op deze manier werd gedaan.

---

<sup>13</sup> Rapportage Fietsmodelpilot 'Fietsmodellering Haaglanden', d.d. 26 augustus 2016.

### 1.10.2 Basisschoolverplaatsingen fiets

Tijdens de eerder besproken fietspilot is ook aangehaald dat in de voorlopers van het V-MRDH specifieke vormen van fietsverplaatsingen niet werden gemodelleerd. Het betreft hier verplaatsingen naar stations en basisscholen/kinderdagverblijven.

De lacune rondom stations is inmiddels ingevuld door de koppeling van voor-/natransport. Met twee aanvullende verklarende variabelen wordt de ritgeneratie voor de aanvullende fietsritten in de ochtendspits en de restdag bepaald:

- inwoners < 12 jaar afgeleid van CBS;
- leerlingplaatsen < 12 jaar afgeleid uit informatie van DUO.<sup>14</sup>

Op basis van deze riteinden is een unimodale matrixschatting met een (top)lognormale distributiefunctie (alleen voor de modaliteit fiets) tussen inwoners < 12 jaar en leerlingplaatsen < 12 jaar met een korte gemiddelde ritlengte van 1,5 km uitgevoerd. De resulterende matrix wordt toegevoegd aan de fietsmatrix in het motief 'onderwijs'. Dit gebeurt voor zowel de ochtendspits als de restdag. In bijlage 2 zijn de distributiefuncties beschreven.

### 1.10.3 P+R en parkeren

Een specifiek onderdeel in de matrixschatting is het modelleren van P+R. Het zwaartekracht-model 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 het voormalige RVMK (voorloper van het V-MRDH) van Rotterdam is gebruikt.<sup>15</sup> 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 dummy-zones toegevoegd in het verkeersmodel.

In het voorbeeld zijn gebied A en gebied B gedefinieerd in het model. Per P+R is aangegeven vanuit welk gebied een rit moet komen en wat de bestemming moet zijn. De volgende gebieden zijn opgegeven als herkomst of bestemming:

- Ruit Rotterdam;
- Alles buiten de Ruit van Rotterdam;
- Stedelijk gebied Den Haag e.o.;
- Alles buiten stedelijk gebied Den Haag;
- Ruit Rotterdam en Stedelijk gebied Den Haag e.o.;
- Alles buiten Ruit Rotterdam en Stedelijk gebied Den Haag.

<sup>14</sup> DUO: Dienst Uitvoering Onderwijs, Onderdeel van ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

<sup>15</sup> Modelstudie P+R-gebruik (RTD144/Wjg/1310), Goudappel Coffeng in opdracht van de gemeente Rotterdam, eindrapport 1 augustus 2005.

Per P+R-locatie is het aantal parkeerders per dagdeel vastgesteld. In totaal zijn 62 locaties opgenomen in het studiegebied. De gemodelleerde P+R-locaties zijn opgenomen in de separaat opgeleverde modeldatabase en in de rapportage in bijlage 4. De capaciteit en bezetting van deze P+R locaties zijn in 2019 gemeten en deze data zijn vervolgens door de werkgroep aangeleverd als input voor het model.

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, zoals aan de randen van het gebied om vervolgens te voet naar de eindbestemming te gaan. Ook ten aanzien van parkeergarages in binnensteden is daarom een specifieke nabewerking op de matrices gedaan. Er zijn per planjaar zones in het netwerk aangebracht die de grootste (capaciteit > 150) parkeergarages weergeven, waarna verkeer uit omliggende zones wordt overgeheveld. Hiervoor is het aantal parkeerplaatsen en het gebruik per dagdeel geïnventariseerd. Deze data zijn bij de update opgevraagd bij de gemeenten; eventuele wijzigingen die daarbij aan het licht zijn gekomen zijn doorgevoerd. Anders zijn de waarden van het V-MRDH 2.10 opnieuw gebruikt na een controle op plausibiliteit. Daarbij zijn mutaties als gevolg van sluiting, opening of uitbreiding van locaties ook mogelijk. In het basisjaar 2020 zijn 126 garages gemodelleerd, in 2030 en 2040 zijn dit er 139.

#### Weerstanden voor zones met betaald parkeren

Betaald (straat)parkeren is apart opgenomen. Voor elke modelzone is vastgesteld of betaald parkeren van toepassing is en met welk tarief, hierin is ook nog een weging naar motief (zie tabel 1.11) opgenomen. Dit is in de weerstandsberekening meegenomen, zodat reeds in de matrixschatting de modal split naar deze gebieden beïnvloed wordt. Het zorgt ervoor dat autoritten in een gebied met parkeertarieven modelmatig lager worden geschat ten opzichte van gebieden zonder of met lagere tarieven. De autoritten die er minder worden gemaakt door de parkeertarieven worden vertaald naar OV- en fietsverplaatsingen.

De parkeertarieven in gehele euro's per uur per zone waar betaald parkeren geldt, zijn aangeleverd door de MRDH en gemeentes in de MRDH. Het overzicht van aangeleverde parkeertarieven is doorgenomen door de werkgroep V-MRDH om te zorgen dat het over de hele regio MRDH consistent is. Buiten de MRDH zijn geen parkeertarieven opgenomen. De tarieven voor de modelzones gelden ook voor de eventuele garages die zijn opgenomen. Voor garages worden dus geen aparte eigen tarieven gehanteerd.

| weegfactor op parkeerkosten | werk | zakelijk | winkel | onderwijs | overig |
|-----------------------------|------|----------|--------|-----------|--------|
| factor                      | 0,25 | 0,0      | 2,0    | 1,0       | 0,5    |

Tabel 1.11: Weegfactor op parkeertarieven per motief

#### 1.10.4 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 de verkeersgegevens.



Binnen het V-MRDH 3.0 is een separate milieumodule aanwezig waarbinnen naast de omrekening van werk- naar weekdag speciale aandacht is voor specifieke functies (Madurodam, Duinrell, Euromast, Mauritshuis, Ahoy, Mall of the Netherlands en populaire badplaatsen) die niet door de reguliere ritproductieberekening op basis van inwoners en arbeidsplaatsen worden ondervangen. Voor het toevoegen van dit zogenoemde surplus-verkeer (verkeer van en naar attractiepunten en strandverkeer) is binnen de module een additionele HB-matrix opgesteld waarin het extra weekdagverkeer ten opzichte van een gemiddelde werkdag is opgenomen. De milieumodule maakt geen onderdeel 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.

### 1.10.5 Vrachtwagenheffing

In het Regeerakkoord is opgenomen dat het kabinet (Rutte III), in navolging van de ons omringende landen, zo spoedig mogelijk een vrachtwagenheffing invoert op de Rijkswegen, provinciale wegen en een aantal uitzonderlijke schakels. Hierdoor gaat het binnen- en buitenlands vrachtverkeer betalen voor het gebruik van bepaalde wegen. Het vrachtverkeer gaat voor een selectie van wegen in Nederland (figuur 1.11, in het geel de provinciale wegen waar vrachtwagenheffing wordt ingesteld) een variabele heffing per gereden kilometer betalen. Daarbij gaat de motorvoertuigenbelasting voor vrachtverkeer omlaag en ook vervalt de belasting zware motorrijtuigen in Nederland. Gezien de wens om de vrachtwagenheffing zo snel mogelijk in te voeren, wordt deze meegenomen bij alle prognose-scenario's.

De invoering van de vrachtwagenheffing heeft invloed op twee onderdelen van het verkeersmodel V-MRDH 3.0; aan de ene kant is dat het effect op de vraag en aan de andere kant is dat het effect op de toedeling. Hierna is dit nader uitgewerkt.



Figuur 1.11: Wegen vrachtwagenheffing

#### Aanpassingen vraagmatrix

Naar aanleiding van de studies van 4Cast met het V-MRDH 2.0 en het NRM is de vraag in het V-MRDH 3.0 afgeschaald op de plekken waar de invloed van de vrachtwagenheffing het meest merkbaar is.<sup>16</sup> Deze inzichten hebben geleid tot tabel 1.12.

<sup>16</sup> Vervoers- en verkeerseffecten vrachtwagenheffing Eindrapport, MuConsult, 4cast en Significance, december 2019.

|                 | haven Rotterdam | rest MRDH | rest Nederland | overig |
|-----------------|-----------------|-----------|----------------|--------|
| haven Rotterdam | 100,0%          | 100,0%    | 99,3%          | 93,3%  |
| rest MRDH       | 100,0%          | 100,0%    | 99,4%          | 97,7%  |
| rest Nederland  | 99,3%           | 99,4%     | 99,6%          | 99,6%  |
| overig          | 93,3%           | 97,7%     | 99,6%          | 99,6%  |

Tabel 1.12: Overzicht matrixcorrectie vrachtverkeer als gevolg van vrachtwagenheffing

In tabel 1.12 is te zien dat er binnen de MRDH geen afname van vrachtritten is toegepast en binnen Nederland ook maar in geringe mate. Dit heeft ermee te maken dat bij het invoeren van de kilometerheffing ook een verlaging van de motorvoertuigenbelasting wordt ingesteld. Deze verlaging van de motorvoertuigenbelasting geldt niet voor buitenlands vrachtverkeer waardoor de meeste verandering verwacht wordt in de ritten van en naar de grenzen van Nederland (in de tabel benoemd als 'Overig'). Voor de verlaging van de matrix voor dit overig gebied is een aantal modelzones aan de uiteinden van de volgende Rijkssnelwegen aangehouden (zie ook bijlage 5):

- A1;
- A2;
- A4-Zuid;
- A12;
- A16;
- A67.

De implementatie van de aanpassing van de verkeersvraag geldt alleen voor de prognose-scenario's en wordt binnen de simultane run als een matrixupdate toegepast voordat de kalibratie-effecten worden overgeheveld.

### Toedeling

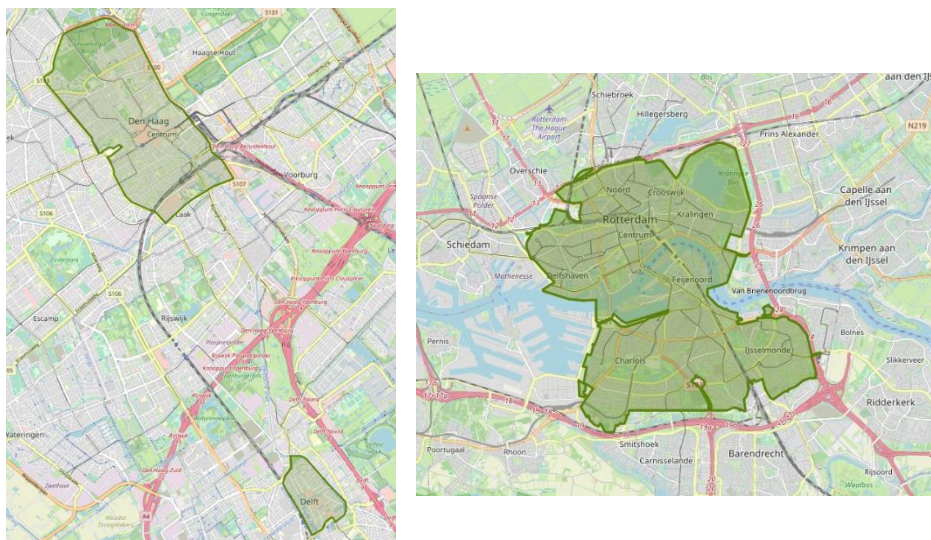
De vrachtwagenheffing wordt niet op elk wegsegment toegepast, dit betekent dat er wegvakken zijn die relatief aantrekkelijker of minder aantrekkelijk worden. Dit zorgt ervoor dat er andere routekeuzes gemaakt kunnen gaan worden in de prognosejaren.

De extra weerstand op de wegvakken zijn in het model terechtgekomen als extra kosten per kilometer over die link. De kilometerheffing heeft niet op al het vrachtverkeer evenveel invloed en de gevoeligheid in het V-MRDH-netwerk is anders dan bij het NRM. Om deze reden is niet de volle prijs van € 0,128/km bovenop de bestaande weerstand toegevoegd maar een fractie daarvan om tot een realistisch prognosebeeld te komen. Hiervoor zijn verschillende tests gedraaid en is er samen met de werkgroep bepaald wat de meest realistische route-effecten zijn. Voor de wegvakken waar ook al tol wordt geheven, zal de kilometerheffing niet van toepassing zijn. De Maasdeltatunnel zal in 2030 nog tol heffen voor motorvoertuigen, maar in 2040 niet meer. Voor 2040 geldt dat er geen tol meer wordt geheven, maar wordt dat wegvak vanaf dat jaar wel belast met een vrachtwagenheffing. De implementatie van de kosten de toedeling is verzorgd met een typering 'Vrachtwagenheffing' op wegvakniveau en de toedeeljob is aangepast zodat de van de heffingskosten per kilometer voor de betreffende wegvakken als extra kosten voor vracht wordt meegenomen.

### 1.10.6 Zero-emissiezones

De gemeenten Delft, Den Haag en Rotterdam hebben aangegeven een zero-emissiezone in te stellen. In het centrum van Den Haag, de binnenstad van Delft en binnen de ruit van Rotterdam (zonder Waal-Eemhaven en Schiedam) hebben de betreffende modelzones het kenmerk ZE gekregen. De lijst met deze zones is gedefinieerd in de projectparameters van OmniTRANS. In de modelzones met het ZE-kenmerk is het aantal ritten aangepast. Naar aanleiding van een onderzoek van TNO<sup>17</sup> is voor vrachtritten van en naar ZE-zones een afname van 6% ingesteld. Voor lichte voertuigen van en naar ZE-zones is een afname van 0,9% ingesteld. Deze vermindering moet ervoor zorgen dat de afname van bestelauto's in deze zones ook worden meegenomen. Er wordt namelijk verwacht dat het aantal ritten met bestelauto's met 8% gaat afnemen. Deze categorie vormt ongeveer 11% van het totale lichte verkeer. Een afname van 8% op 11% van het totaal komt neer op de genoemde afname van 0,9% op het totale aantal ritten licht verkeer van en naar de ZE-zones.

De implementatie van de aanpassing van de verkeersvraag geldt alleen voor de prognose-scenario's en wordt binnen de simultane run als een matrixupdate toegepast voordat de kalibratie-effecten worden overgeheveld.



Figuur 1.12: Gebieden ZE-zones

## 1.11 Matrixverrijkingen

De a priori matrices zijn synthetische matrices gebaseerd op een zo goed mogelijke modellering van geobserveerd verplaatsingsgedrag vanuit ODin, zoals beschreven in paragraaf 1.6.1. We zijn dus inherent afhankelijk van een beperkte waarneming.

<sup>17</sup> Technische rapportage Sweco, Rotterdamse OmgevingsEffectRapportage (ROER), technische rapportage verkeersmodelstudie, 19 augustus 2021.

En Decamod het bepalen van de effecten een ZE zone in de praktijk, TNO 2020 R11245.

Om die reden is ervoor gekozen om op basis van beschikbare databronnen aanpassingen te doen aan de synthetische matrices voor het autoverkeer en het openbaar vervoer. Deze fase wordt verrijking genoemd en kan pragmatisch als een gerichte pre-kalibratie beschouwd worden. De externe grootschalige kenmerken van de verplaatsingen worden op grote schaal in de a priori's gebracht. De verrijkte a priori's zijn het startpunt van de kalibratie.

- Binnen de matrixschatting zijn de OV-matrices verrijkt op basis van OV-chipkaartdata van november 2019. Hiervan zijn de verplaatsingspatronen overgenomen in het verkeersmodel V-MRDH 3.0. Dit vergroot de beschrijvende waarde van het model. Dit proces is beschreven in paragraaf 1.11.1.
- Verder zijn na de matrixschatting de automatrices verrijkt op basis van de reeds beschikbare GSM-data, verzameld voor de update naar V-MRDH 2.2 van november 2016. Binnen de actualisatie naar V-MRDH 3.0 is van dezelfde data uitgegaan omdat er geen grote verschillen in de 2019-dataset zitten. Hiervan zijn de verplaatsingspatronen overgenomen in het verkeersmodel. Ook dit vergroot de beschrijvende waarde van het model. Dit proces is beschreven in paragraaf 1.11.2.

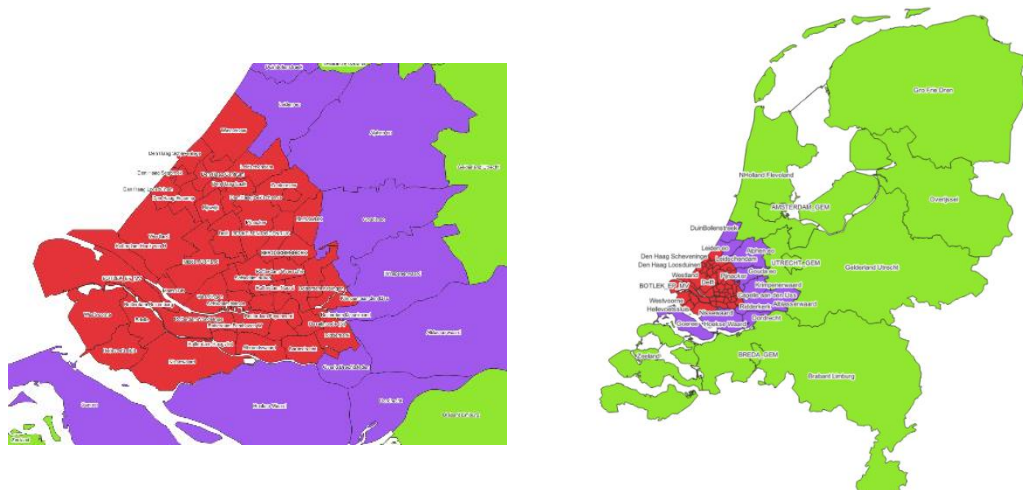
#### **1.11.1 Verrijking OV-matrices**

Nieuw in het V-MRDH 3.0 is dat er als onderdeel van de matrixschatting binnen het multi-constraint zwaartekrachtmodel een verrijking van de openbaarvervoermatrices heeft plaatsgevonden. We beschouwen deze regionale bijstelling van distributiepatronen OV-verkeer aan OV-chipkaartdata als een verrijking van de OV-matrix. De verrijking is een slag die wordt uitgevoerd voordat de OV-kalibratie plaatsvindt. Deze verrijking vindt alleen plaats in het basisjaar 2020 (voor corona). In deze paragraaf is uitgeschreven hoe en met welke instellingen de verrijking heeft plaatsgevonden.

#### **Achtergrond**

De gebruikte OV-chipkaartdata zijn verkregen via Translink. Translink verzorgt alle transacties voor alle vervoerders in Nederland. De verkregen data zijn van november 2019 en bevat het aantal OV-transacties voor een vooraf opgegeven gebiedsindeling (zie figuur 1.13) op een gemiddelde werkdag voor de vervoerders Arriva, Connexxion, EBS, HTM, NS, Qbuzz en RET. Het gaat hierbij om de vervoersstromen in, van, naar en binnen het studiegebied MRDH op basis van gecombineerde en geanonimiseerde OV-chipkaartgegevens. De gebiedsindeling vindt zijn oorsprong in de 65x65-indeling maar is in samenwerking met de werkgroep V-MRDH bepaald. Concreet is door Translink een herkomstbestemmingsmatrix van een (jaargemiddelde) werkdag op dagdeelniveau voor 2019 aangeleverd.

In figuur 1.13 is de gebiedsindeling weergegeven waarvoor de constraints zijn meegenomen. Binnen het studiegebied MRDH (rood in figuur) zijn alle herkomst- en bestemmingsrelaties tussen de gebieden meegenomen. Van de gebieden buiten het studiegebied zijn enkel de verplaatsingen die een relatie met het studiegebied hebben (dus verplaatsingen van of naar een gebied binnen het studiegebied MRDH) meegenomen.



Figuur 1.13: Gebiedsindeling ontvangen HB-relaties translink

### Verwerking

De OV-chipkaartgegevens geven niet een volledig absoluut beeld. Zo ontbreken diverse transacties van andere kaartsoorten dan de OV-chipkaart en is sommige informatie ingeschat in verband met privacyrestricties. Om de data te gebruiken voor de verrijking van het V-MRDH 3.0 a priori resultaat zijn daarom enkele bewerkingen doorgevoerd:

*Bepalen relaties met minder dan 40 (bus, tram en metro) of 50 (trein) verplaatsingen per werkdag:*

- Voor HB-relaties met minder dan 40 (bus) of 50 (trein) verplaatsingen op een werkdag is het exacte aantal verplaatsingen niet opgegeven in verband met privacyrestricties. Wel zijn voor deze kleinere HB-relaties binnen de gebiedsindeling verschillende klassecategorieën met verplaatsingen opgegeven, namelijk 1-19 reizigers, 1-24 reizigers, 20-39 reizigers en 25-49 reizigers. Verder is het totaal aantal verplaatsingen in deze categorieën bekend: 787.092 (*totaal aantal relevante verplaatsingen*) – 736.705 (*exact opgegeven verplaatsingen*) = 50.387.
- Op basis van bovenstaande zijn de verplaatsingen van de kleinere HB-relaties verdeeld over de betreffende klassen op basis van een gemiddeld aantal verplaatsingen in deze klassen:
  - 1-19 reizigers → 6 verplaatsingen;
  - 1-24 reizigers → 7 verplaatsingen;
  - 20-39 reizigers → 29 verplaatsingen;
  - 25-49 reizigers → 35 verplaatsingen.
- Het totaal aantal verplaatsingen in de vier betreffende categorieën samen was bekend, namelijk 50.387. Door middel van een 'best guess' is een verdeling over de categorieën gemaakt waarbij voor de bepaling van het aantal verplaatsingen steeds ongeveer een derde van het bereik van de categorie is genomen (in het geval van 1-19 verplaatsingen is dat dus 6). Met deze verdeling klopt het totaal van deze geschatte invulling van 'privacy categorieën' met het totaal aantal verplaatsingen (50.387) dat hierin zou zitten.

#### *Treinstations:*

- HB-paren waarvan herkomst en/of bestemming een treinstation in het studiegebied MRDH (zie figuur 2.1) ligt, zijn apart opgevraagd en weergegeven in de Translink-data. Dit zijn dus verplaatsingen met voor- en/of natransport te voet of fiets. Bij voor-/natransport met ander OV geldt (het gebied van) de gebruikte bus/tram/metrohalte als herkomst of bestemming van de verplaatsing, en wordt de overstap op het treinstation niet als een herkomst of bestemming gezien. Voor BTM geldt ook dat er een voor-/natransport is. Dit zijn echter vaak kortere afstanden, maar ook dan kan de rit net in een ander gebied beginnen/eindigen. De aanname is dat deze fout klein is, hiervoor is verder niet gecorrigeerd.
- Van de ritten toegekend aan treinstations is niet bekend wat de oorspronkelijke/uiteindelijke herkomst/bestemming is, maar dit zal niet altijd direct in het betreffende gebied van de gebruikte gebiedsindeling zijn waar het station in ligt. Voor het verkeersmodel V-MRDH 3.0 geldt dat deze geschat wordt op basis van de oorspronkelijke/uiteindelijke herkomst/bestemming. Dat is ook de reden dat stations apart zijn opgenomen in de data.
- De ritten met als herkomst/bestemming een station in het studiegebied MRDH moeten toegekend/verdeeld worden over één of meerdere gebieden in de omgeving van het station (de uiteindelijke herkomst/bestemming van de volledige verplaatsing).
- Voor kleinere stations is daarvoor een inschatting gemaakt op basis van de ligging van het station: als het station centraal ligt in een vrij afgebakend gebied, zijn de verplaatsingen volledig aan dit gebied toegekend. Dit is toegepast voor de stations Rijswijk, Barendrecht, Delft Campus, Rotterdam Lombardijen, Den Haag Ypenburg, Voorburg, Rotterdam Zuid, Capelle Schollevaar en Rotterdam Stadion.
- Als het station in een modelzone op de scheiding tussen twee gebieden ligt, worden de verplaatsingen evenredig over de beide gebieden verdeeld. Dit is gedaan voor de stations Lansingerland-Zoetermeer, Den Haag Moerwijk, Rotterdam Noord, Zoetermeer Oost, Zoetermeer en Den Haag Mariahoeve.
- Bij grotere stations is de verdeling gemaakt op basis van de modeltoedeling (de 100%-a priori versie). Hiervoor zijn selected links gedraaid op de voedingslink(s) van deze stations. De Translink-verplaatsingen van/naar deze stations zijn verdeeld over de modelzones die onderdeel uitmaken van de nabijgelegen gebieden volgens de verhoudingen van de selected link. Deze methode is toegepast voor stations Den Haag Centraal, Den Haag HS, Rotterdam Centraal, Delft, Rotterdam Blaak, Den Haag Laan van NOI, Rotterdam Alexander en Schiedam Centrum en vergroot de bruikbaarheid van de data enorm.

#### *Verdeling dagdelen:*

- De Translink-gegevens zijn aangeleverd voor het gemiddeld aantal verplaatsingen per werkdag in 2019 (jaargemiddelde van heel 2019). Voor gebruik in het verkeersmodel is een opdeling naar dagdelen nodig. De Translink-etmaalwaarden zijn opgedeeld naar dagdelen (ochtend-, avondspits, restdag) op basis van de verhouding per HB-paar in het V-MRDH 3.0 (100% a priori).



*Ophoging vanwege ontbrekende ritten:*

- Hoewel de Translink-data in de basis een volledige set aan OV-verplaatsingen per werkdag zijn, ontbreekt er om verschillende redenen een deel van de verplaatsingen, bijvoorbeeld door verkeerd in-/uitchecken, foute registratie, zwartrijden, papieren kaartjes, vakantieperiodes, et cetera.
- Er is vanuit Translink geen informatie over welke verplaatsingen ontbreken in de Translink-dataset of voor welke regio's of OV-vervoerders dit in het bijzonder geldt.
- Om op een realistisch totaal aantal OV-verplaatsingen uit te komen, is de Translink-dataset opgehoogd met een ophoogfactor (ochtendspits: 29,4%; avondspits: 27,7%; restdag: 24,8%). Dit is gedaan om het aantal gemeten OV-verplaatsingen en het aantal OV-verplaatsingen uit de a priori situatie 2020 (voor corona) op hetzelfde niveau te krijgen. Hiermee wordt bereikt dat de relatieve patronen van de matrix goed worden overgenomen maar dat er tegelijkertijd een correctie voor onderschatting plaatsvindt en er geen tegenstrijdige voorwaarden gelden ten opzichte van de ODiN-data.

De verwerkte en opgehoogde Translink-data zijn meegegeven als extra constraint, naast productie en attractie en parkeerplafonds, in de schatting van het multi-constraint zwaartekrachtmodel. De effecten van de translink-correctie zijn in een separate notitie aan de werkgroep V-MRDH aangeleverd.

De gecorrigeerde OV-matrix is als input gebruikt voor de baanvakkalibratie. Deze correctie zit daarmee impliciet opgesloten in de kalibratiecorrectie. Door het overzetten van de kalibratiecorrectie naar de prognosejaren wordt het effect van de Translink-verrijking ook in de prognoses meegenomen.

### **1.11.2 Verrijking automatrices**

We beschouwen de regionale bijstelling van distributiepatronen autoverkeer aan GSM-gegevens van november 2016 als een verrijking van de automatrix. De verrijking is een slag die wordt uitgevoerd voordat de OV-kalibratie plaatsvindt. Deze verrijking vindt alleen plaats in het basisjaar 2020 (voor corona). De reden dat deze stap niet net als de OV-chipkaartdata is meegenomen in de schatting, maar achteraf op de automatrix is uitgevoerd, heeft te maken met de extreme rekentijden die dit anders tot gevolg zou hebben.

De distributiepatronen worden in het verkeersmodel V-MRDH 3.0 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.

Met GSM-data is het mogelijk een 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 de routekeuze, maar niet de modal split. De distributiestructuur van het verkeersmodel komt na deze correctie beter overeen met de werkelijkheid met kwalitatief realistischere verkeerscijfers tot gevolg.

De werkwijze die gebruikt is voor de autoverrijking is als volgt:

1. Vertaling van de werkdag-etmaalgemiddelde GSM-data<sup>18</sup> (november 2016), met daaruit gefilterd de treinverplaatsingen, van 1.250 gebieden naar de zones van het V-MRDH 3.0. De resulterende matrix (waaruit de trein is gefilterd) is gebruikt voor het bijstellen van de automatrix van het basisjaar 2020 (voor corona).
2. Combineer de riteinden die komen uit het V-MRDH 3.0 met de distributie op basis van GSM-data. Dit wordt gedaan door op etmaalniveau de etmaalmatrix op basis van de GSM-data via de methode FRATAR naar de etmaal-automatrix te vertalen. De dagdeel-matrices autoverkeer worden hiervoor eerst opgeteld naar etmaalgetallen.
3. Vanwege de onbetrouwbaarheid van relatiepatronen GSM op korte afstand (vanwege de mate van dichtheid van telefoniezendmasten) wordt alleen de resulterende matrix boven de 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 drie dagdelen (ochtendspits, avondspits en restdag) in het V-MRDH 3.0.

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 uifilteren 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.

De resulterende gecorrigeerde automatrix is vergeleken met de originele a priori matrix. Zichtbaar is dat bepaalde geografische verplaatsingen zoals tussen Zoetermeer en Den Haag en tussen Voorne-Putten en Rotterdam in de GSM-data meer gemaakt worden dan in de originele a priori automatrix. Vanuit de GSM-data blijkt dat er daarnaast minder verplaatsingen zijn tussen Rotterdam en Den Haag dan in de originele a priori automatrix. Deze bijstellingen worden in zowel het basisjaar als de prognosejaren meegenomen.

De gecorrigeerde automatrix is als input gebruikt voor de wegvakkalibratie. Deze correctie 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.

## 1.12 Modelsystematiek vrachtverkeer

Het vrachtverkeer volgt op hoofdlijnen dezelfde methodiek als voor het personenverkeer, namelijk het bepalen van riteindes, distributie en doen van een toedeling. De stap van het bepalen van de modal split wordt echter niet gedaan, omdat er geen alternatieve modaliteit is voor vrachtritten in het verkeersmodel. Er kan dan ook met een eenvoudiger unimodale matrixschatting worden volstaan die separaat naast de matrixschatting voor het personenverkeer wordt uitgevoerd. Daarbij worden de stappen van het bepalen van de riteindes en

---

<sup>18</sup> Bron: Landelijke GSM-data geleverd door Mezero en Dat.mobility.



de distributie gedaan voor middelzware vracht en zware vracht. Aan het einde van de distributie worden deze opgeteld tot totaal vrachtverkeer, waarop de aanvullende matrixcorrecties en toedeling wordt gemaakt.

Vrachtmodellering is complex vanwege de grote diversiteit van verplaatsingen in de transportsector. Er is bijvoorbeeld geen ODiN-data voor vrachtverkeer, zoals we dat wel gebruiken voor persoonsverplaatsingen. In het NRM wordt voor het bepalen van de intensiteit en de routes van vrachtritten het Regionaal Goederenvervoer Model (RGM), BASGOED en CBS-data gebruikt. Dit wordt echter alleen toegepast bij het opstellen van de matrices voor het basisjaar en de prognosejaren. In NRM-berekeningen waarin varianten worden doorgerekend, blijft de vrachtmatrix constant vanwege de omvangrijke procedure die een RGM-run met zich meeneemt.

Voor de totstandkoming van de vrachtmatrix worden in het V-MRDH 3.0 de volgende stappen doorlopen:

#### *Stap 1: Ritgeneratie vrachtverkeer*

Voor het vrachtverkeer wordt de ritgeneratie gerelateerd aan arbeidsplaatsen afgeleid uit de volgende categorieën:

- industrie;
- kantoor;
- winkel;
- overig;
- agrarisch.
- distributie;
- supermarkt;
- haventerminal.

Voor elke categorie geldt een aparte ritgeneratiefactor, die is bepaald op basis van analyses van functies en gemeten vrachtintensiteiten op diverse hoofdwegen in Nederland. Voor de zones in het havengebied van Rotterdam is de ritproductie vrachtverkeer een-op-een overgenomen (op zonaal niveau) van het ritproductiemodel van het Havenbedrijf Rotterdam (versie 3). Voor het centrumgebied van Rotterdam en Den Haag zijn aanzienlijk lagere ritgeneratiefactoren aangehouden ten opzichte van de reguliere modelzones. Hiervoor zijn dezelfde correctiefactoren op de ritgeneratie aangehouden als het V-MRDH 2.0. In tabel 1.13 worden de correctiefactoren van de centrumgebieden ten opzichte van de reguliere ritgeneratiefactoren beschreven.

| correctiefactoren                     | inwoners | industrie | detail | kantoor |
|---------------------------------------|----------|-----------|--------|---------|
| centrumgebieden Rotterdam en Den Haag | 0,28     | 0,17      | 0,22   | 0,14    |

*Tabel 1.13: Correctiefactoren ritgeneratie centrumgebieden Rotterdam en Den Haag*

De gebruikte ritproductiefactoren zijn voor de etmaalperiode. De dagdelen zijn bepaald door de dagdelen als volgt te splitsen op basis van vaste dagdeelfactoren, die zijn gebaseerd op telanalyses op het hoofdwegennet in Nederland:

- ochtendspits (11% middelzwaar, 11% zwaar);
- restdag (78% middelzwaar, 78% zwaar);
- avondspits (11% middelzwaar, 11% zwaar).

#### *Stap 2: Distributie vrachtverkeer*

Op basis van de berekende riteinden (door arbeidsplaatsen te vermenigvuldigen met de ritgeneratiefactoren en vervolgens te splitsen naar dagdelen) wordt voor het vrachtverkeer een separate unimodale matrixschatting per dagdeel doorlopen. De gemiddelde ritlengte is ten tijde van de bouw van het RVMK Rotterdam afgestemd op de destijds vigerende NRM-versie. Nadere documentatie is niet beschikbaar. Er wordt gebruikgemaakt van een (top)-lognormale distributiefunctie. Deze distributieparameters zijn niet gewijzigd in het V-MRDH 3.0.

Voor het vrachtverkeer worden in het havengebied skimcorrecties toegepast. Dit is eerder toegepast in het verkeersmodel V-MRDH 2.0 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 V-MRDH 2.0 zijn deze skimcorrecties op basis van bluetooth-metingen van het Havenbedrijf bepaald en gehandhaafd in het V-MRDH 3.0.

#### *Stap 3: Matrixcorrecties vrachtwagenheffing en zero-emissiezones*

In het V-MRDH 3.0 worden matrixcorrecties uitgevoerd ten behoeve van de vrachtwagenheffing en de zero-emissiezones. Dit is reeds beschreven in paragrafen 1.10.5 en 1.10.6.

#### *Stap 4: Toedeling vrachtverkeer*

Van het vrachtverkeer wordt verondersteld dat het 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 gebruikmaakt van de snelste route op basis van gegeneraliseerde kosten. Bij de gegeneraliseerde kosten is ook de vrachtwagenheffing op wegvakniveau opgenomen, zoals in paragraaf 1.10.5 is beschreven, en de tol is opgenomen. De resulterende intensiteit wordt alvast op het netwerk gezet, zodat een deel van de wegvak- en kruispuntcapaciteit van het autoverkeer reeds verbruikt is. Voor de prognoses gelden additionele kosten in de vorm van vrachtwagenheffing.

## **1.13 Matrixkalibratie op tellingen**

Na vaststelling van de a priori synthetische matrices worden de auto-, vracht-, fiets- en OV-matrices gekalibreerd aan verkeerstellingen over de jaren 2019 tot en met 2022. Hierbij is rekening gehouden met de invloed van COVID-19, tellingen in deze maanden zijn niet meegenomen bij de kalibratie van het model. Het doel van een matrixkalibratie is het

verkeersmodel V-MRDH 3.0 zo goed mogelijk af te stemmen op 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 synthetische matrices zijn namelijk qua volume en ritlengteverdeling al zo goed mogelijk geijkt op het ODiN en daarna verrijkt op basis van gemeten data. De matrixkalibratie op tellingen is vervolgens een middel voor een finetuning op wegvakniveau. In dit iteratieve proces zijn telkens zo klein mogelijke verschuivingen doorgevoerd binnen de cellen van de matrix.

### 1.13.1 Proces kalibratie

Matrixkalibratie is niet enkel een rekenkundige slag, maar een proces op zich. In deze paragraaf lichten we het kalibratieproces toe aan de hand van de stappen die hiervoor zijn doorlopen. De matrixkalibratie zelf is uitgevoerd door Significance in nauwe samenwerking met Goudappel BV. Meer over de technische details en uitvoer is terug te vinden in de bij de MRDH op te vragen rapportage 'Kalibratie V-MRDH 3.0 – Eindrapport 3 oktober 2023' van Significance. In een notendop bestaat de kalibratie per modaliteit uit de volgende onderdelen.

#### *Sparsificatie*

De a priori synthetische matrices bevatten ook na verrijking een zeer grote mate van vulling van cellen met heel kleine tot zeer kleine waarden. Deze marginale invulling opgeteld is weliswaar relevant voor de matrixvulling maar compliceert kalibratie en de huidige opzet van toedeling en informatieoverdracht. Om die reden is er een slimme sparsificatie toegepast waarmee de kleinste waarden in de matrices zijn verwijderd of zijn ingedikt zodanig dat het kalibratieproces zelf sneller werkt. Deze sparsificatie is achteraf omgekeerd uitgevoerd om zodoende opnieuw op de initiële mate van invulling te komen.

#### *Kalibratie*

De kern van het proces wordt gevormd door het optimalisatieproces waarbinnen de synthetische HB-matrices dusdanig simultaan zijn aangepast dat zo goed mogelijk aan alle opgelegde condities zoals beschreven in paragraaf 1.13.2 wordt voldaan. Deze stap is door het kalibratiepakket SigKal uitgevoerd via een maximum entropie-optimalisatie, en integreert op zichzelf een iteratief proces dat zoekt naar een best mogelijke fit op tellingen en condities. Een deel van de aangereikte condities is technisch gezien dynamisch of variërend in invulling: zoals routebomen met aantallen voertuigen die langs bepaalde telpunten passeren; deze zijn afhankelijk van de totale intensiteit van het verkeer op de telpunten. Door toe- of afnemende congestie en hiermee vertraging veranderen routes over het netwerk en dus ook de hoeveelheid verkeer bij de telpunten. De vraag naar verplaatsingen beïnvloedt zo de routes over het netwerk die op hun beurt in de kalibratie impact hebben op de vraag naar verplaatsingen. Aangezien er op dit moment geen rechttoe rechtaan sluitend verband of analytische formulering kan worden gelegd die deze wederzijdse invloed beschrijft, zijn er meerdere kalibratieslagen nodig die achter elkaar uitgevoerd worden, telkens met opname van nieuwe tussentijdse kalibratieresultaten die op hun beurt leiden naar eventueel wijzigende routes. In de praktijk is vastgesteld dat na drie kalibratieslagen er een grote mate van stabiliteit is en er nog weinig verschuivingen in de matrices plaatsvinden met meer kalibratieslagen. Meer dan drie kalibratieslagen, namelijk vier kalibratieslagen, zijn alleen gedaan voor de modaliteit auto, aangezien vooral de modaliteit auto rekening houdt met congestie op het netwerk.

### Demping

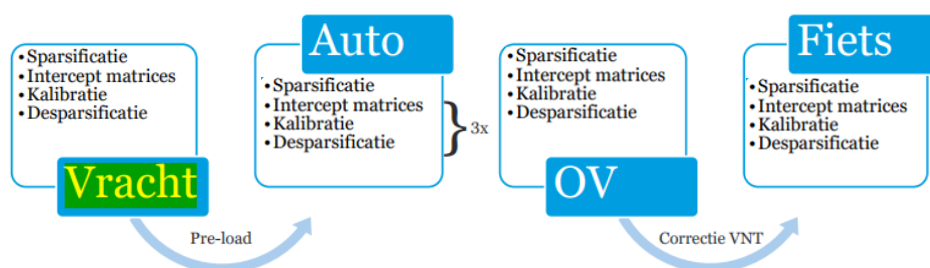
SigKal biedt de mogelijkheid om extreme kalibratie-effecten op matrixcelniveau te beperken door demping toe te passen. De ongewenste effecten kunnen worden veroorzaakt bij toepassing van een pivot procedure voor prognoseresultaten. In overleg met de werkgroep is besloten om geen demping toe te passen, aangezien de RGM-procedure wordt gebruikt (nadere toelichting daarvan volgt in 1.13.3).

### Stappenplan

Elk van de genoemde fases (*sparsificatie, kalibratie en desparsificatie*) is doorlopen voor de vier afzonderlijke modaliteiten, auto, vracht, fiets en OV, in het V-MRDH 3.0. Hierbij is rekening gehouden met de toedeelemethodiek waarbij het vrachtverkeer als preload op het netwerk wordt geladen bij de iteratieve toedeling van het autoverkeer.

De vrachtkalibratie is daarom eerst uitgevoerd, waardoor bij de autokalibratie gestart is met de gekalibreerde vrachtresultaten. Daarnaast is het OV eerst toegedeeld om tijdens de fietskalibratie rekening te kunnen houden met fietsen als voor- en natransport voor OV.

In figuur 1.14 is het kalibratieproces visueel weergegeven.



Figuur 1.14: Kalibratieprocedure basisjaar

### 1.13.2 Condities

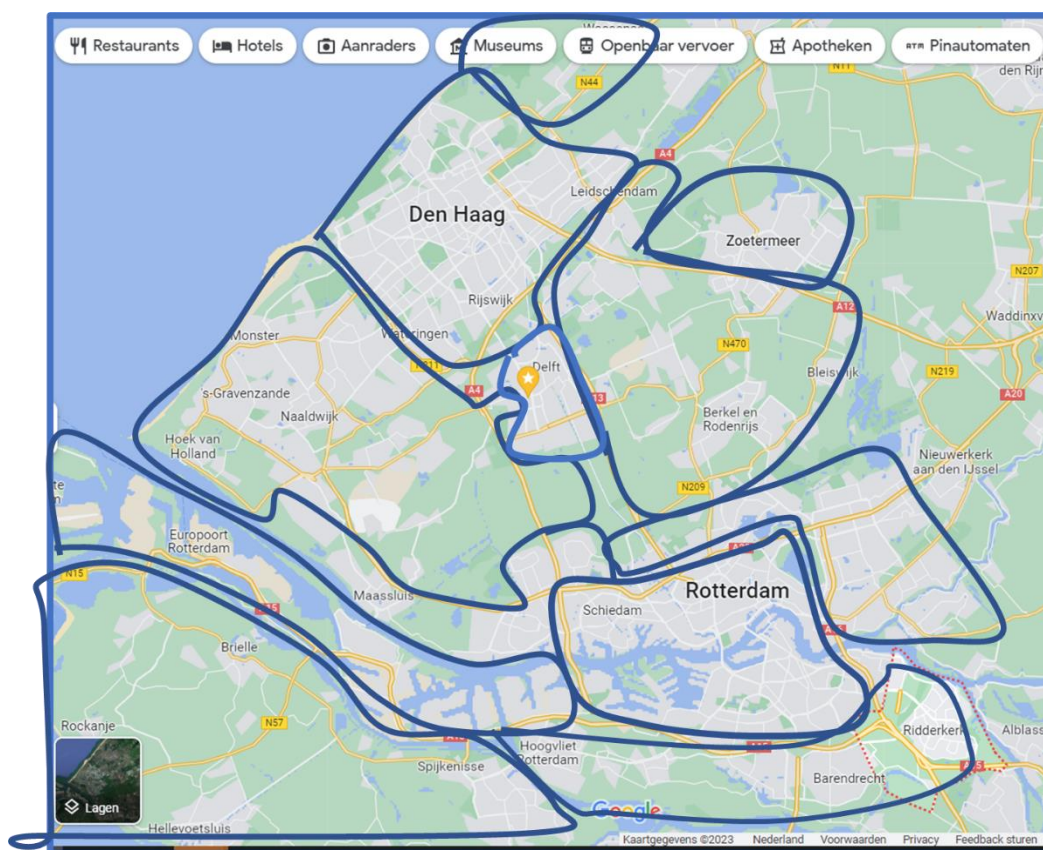
Bij het kalibreren wordt rekening gehouden met twee typen condities, namelijk een zo goed mogelijke 'fit' op tellingen en interne condities. Beide condities zijn hieronder nader toegelicht.

Een zo goed mogelijke fit op tellingen wordt gedaan door te kijken naar de telwaarden per dagdeel voor de betreffende modaliteit. In principe levert elk telpunt vier tellingen (voor de drie dagdelen en voor de etmaalperiode) op waarop gefit wordt. De drie dagdeelmatrices worden eerst gefit op dagdeeltellingen en vervolgens wordt de som van de drie dagdeelmatrices gefit op de etmaaltelling.

Interne condities worden bij het kalibratieproces gebruikt om de structuur van de a priori synthetische matrices zo veel mogelijk vast te houden. Er zijn meerdere soorten interne condities mogelijk. In het V-MRDH 3.0 zijn voor elke modaliteit condities opgenomen voor:

- De matrixstructuur: de structuur van de HB-matrices is als doelvolumes vastgelegd in condities voor de aparte dagdelen én het etmaal. Dit is gedaan op basis van de indeling zoals in figuur 1.15 is weergegeven.
- Productie/attractie per zone: per zone is een conditie opgenomen voor het aantal vertrekkende voertuigen op etmaalniveau als som van de dagdelen (productie) en een conditie voor het aantal aankomende voertuigen op etmaalniveau als som van de dagdelen (attractie). Hierbij is het doel zo veel mogelijk bij de vertrekken en aankomsten van de a priori matrix in de buurt te blijven.
- Ritlengteverdelingen: de structuur van de HB-matrices is als doelvolumen vastgelegd in condities voor de aparte dagdelen én het etmaal. Dit is gedaan op basis van de indeling zoals in figuur 1.15 is weergegeven.

Alle condities hebben een confidentie ofwel een gewicht, waarmee het relatieve belang van de conditie wordt uitgedrukt. Wanneer condities in conflict zijn met elkaar, dan zal de optimalisatie eerder toewerken naar een oplossing die leunt naar de condities met het hoogste gewicht. Per modaliteit zullen condities apart worden opgesteld, om zo rekening te houden met de specifieke eisen.



Figuur 1.15: Gebiedsindeling kalibratiecondities

Meer over de interne condities en de bijbehorende gewichten is terug te lezen in het kalibratierapport 'Kalibratie V-MRDH 3.0 – Eindrapport 3 oktober 2023' van Significance.

### Etmaaltellingen

De dagdelen zijn afzonderlijk gekalibreerd (aparte kalibratie voor de ochtendspits, avondspits en restdag). Dit versnelt het proces aanzienlijk en biedt ruimte om op meer tellingen te fitten. Dit betekent tevens dat geen verkeerstellingen zijn aangeleverd en/of 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 oeververbindingen in Rotterdam) of blokken in de matrix, aangezien dit het aantal randvoorwaarden sterk zou vergroten. Dit is niet nodig bij 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.

#### 1.13.3 Vertaling kalibratieresultaat naar prognoses

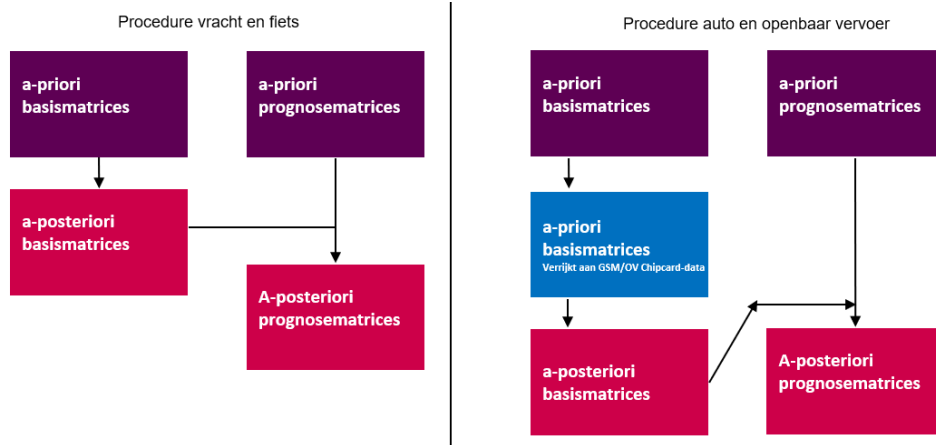
Na de kalibratie ontstaan de a-posteriori-basismatrices die zijn gecorrigeerd aan telgegevens. Deze correctieslag (de kalibratiecorrectie) dient ook in de prognosematrices terecht te komen. De gevolgde procedure daarvoor is verschillend per modaliteit en is weergegeven in de hiernavolgende figuur 1.16.

#### Procedure vracht en fiets

Voor het vracht- en fietsverkeer (linkerzijde in figuur 1.16 op de volgende pagina) vindt er geen verrijking plaats van de synthetische matrix voor de basis- en prognosejaren. Om de kalibratie-effecten te vertalen naar de prognose wordt gekeken naar het verschil tussen de gekalibreerde (a posteriori) en ongekalibreerde (a priori) matrices van het basisjaar. Om het kalibratie-effect vast te stellen is gekeken naar een methode zoals toegepast in het Regionaal Goederenvervoer Model (RGM). In deze RGM-methode wordt een additieve en multiplicatieve benadering gecombineerd. Dit houdt in dat in principe het kalibratie-effect (de groeifactor tussen de synthetische en gekalibreerde matrix van het basisjaar) multiplicatief (als groeifactor) wordt toegepast op de synthetische matrix van het prognosejaar, tenzij een onrealistisch hoge procentuele groei zou ontstaan. In dat geval wordt het kalibratie-effect toegepast op de groei tussen de matrix van het synthetische basisjaar en de matrix van het synthetische prognosejaar (absoluut) en vervolgens opgeteld op de synthetische matrix van het basisjaar om uit te komen op een gekalibreerd prognosejaar.

#### Procedure auto en openbaar vervoer

De definitieve a priori synthetische auto- en OV-matrices van het basisjaar, dus inclusief verrijkingen aan GSM en OV-chipkaart-data zijn als input gebruikt voor de matrixkalibratie. Deze verrijkingen zijn echter alleen voor het basisjaar uitgevoerd. Voor de prognosejaren zijn immers geen gemeten data beschikbaar. De verrijkingsstap is dus niet gemaakt voor de prognosejaren, maar dit zit opgesloten in de kalibratie-effecten. Daarom bestaat het kalibratie-effect, conform de RGM-methode, voor de prognoses in feite uit twee onderdelen, namelijk de kalibratie-effecten en de verrijkingseffecten (zie rechterzijde in figuur 1.16). Het kalibratie-effect, tussen de a priori basisjaarmatrices en de a-posteriori basisjaarmatrices wordt ook middels de RGM-methode, zoals de procedure bij vracht en fiets, overgezet.



Figuur 1.16: Vertaling kalibratie-effect naar prognoses

## 2. Uitgangspunten basisjaar

Het basisjaar voor het verkeersmodel V-MRDH 3.0 is een modellering van een jaar in het recente verleden, in dit geval het jaar 2020 (voor corona). Zodoende kan het Verkeersmodel 3.0 worden getoetst op gemeten data en kan vervolgens door middel van scenario's een doorkijk worden gegeven naar prognosejaren. Wat is aangehouden ten aanzien van fijnmazigheid, gebruikte data en gebruikte uitgangspunten voor het basisjaar is bepalend voor het resultaat van de modeluitkomsten. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de uitgangspunten die gebruikt zijn voor het maken van het basisjaar 2020 (voor corona) van het verkeersmodel V-MRDH 3.0 en de invoer die aan het basisjaar 2020 (voor corona) ten grondslag ligt.

### 2.1 Gebiedsindeling

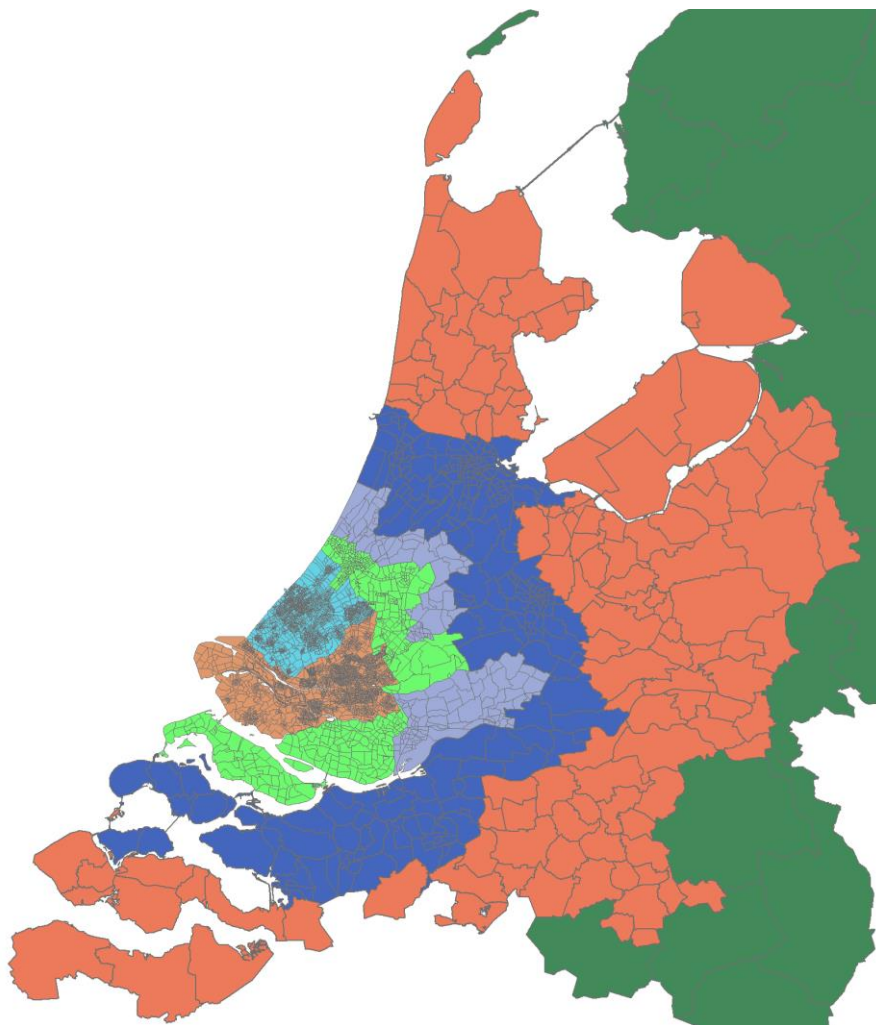
Om modelmatige en privacyredenen is het momenteel niet mogelijk om verplaatsingen op adresniveau te berekenen aangezien dit o.a. te veel rekenkracht zou vereisen. Daarom zijn meerdere adressen samengenomen in zones. Het V-MRDH 3.0 bestaat in totaal uit 7.786 zones (de zonering is tijdens verschillende modelversies verder verfijnd geraakt). Voor elke zone is voor het basisjaar 2020 (voor corona) de productie en attractie berekend. Hoe fijnmaziger de zonering is, des te eenvoudiger het is om betrouwbare uitspraken op het onderliggende wegennet te doen. In het studiegebied is de zonering het meest fijnmazig, naar buiten toe worden de zones steeds grover.

In tabel 2.1 en figuur 2.1 is de oorspronkelijke indeling in verschillende gebiedstypen qua fijnmazigheid aangeduid. Binnen de zonerange voor het studiegebied MRDH is per gemeente een aantal dummyzones opgenomen ten behoeve van het modelleren van toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen.

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

Tabel 2.1: Indeling in gebiedstypen



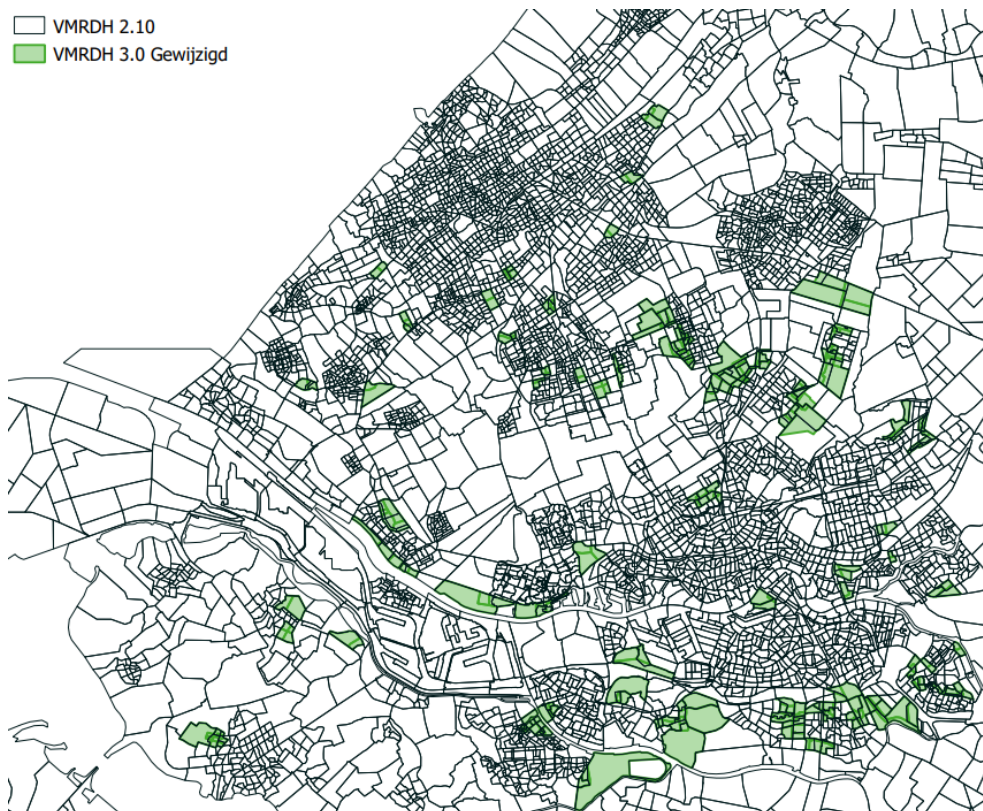


*Figuur 2.1: Weergave indeling in gebiedstypen*

Hieronder is uitgeschreven hoe elk deelgebied is opgebouwd.

### **Studiegebied MRDH**

De zones van het MRDH-studiegebied zijn tot stand gekomen door een samenvoeging van de voormalige gebiedsindelingen van het RVMK-Rotterdam (oranje in figuur 2.1) en VMH-Den Haag (lichtblauw in figuur 2.1). De zonering is tijdens verschillende modelversies verder verfijnd geraakt. Ook binnen de update naar het V-MRDH 3.0 zijn aanpassingen in de zones van het studiegebied MRDH doorgevoerd door het verschuiven, aggregeren of desaggregeren van zonegrenzen. Deze aanpassingen (enkele honderden) zijn door de gemeenten aangeleverd. Figuur 2.2 toont in het groen de gebieden waarvoor mutaties zijn doorgevoerd.



*Figuur 2.2: Aangebrachte mutaties (in het groen) in V-MRDH 2.10 in zones van het studiegebied MRDH voor het maken van zones voor V-MRDH 3.0*

### Invloedsgebied

De gebiedsindeling van het invloedsgebied is als volgt opgebouwd:

- Direct aansluitend aan het studiegebied is een verfijnde schil (lichtgroen in figuur 2.1) 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, Hoeksche Waard tot aan Goeree-Overflakkee. De zones van de verfijnde schil zijn ongeveer een factor 4 meer verfijnd ten opzichte van zones van het NRM (NRM2017). Het gedeelte van Leiden tot aan de Krimpenerwaard is overgenomen uit het voormalige VMH-Den Haag, het gedeelte van Krimpenerwaard tot aan Goeree-Overflakkee is in het proces van de bouw van het V\_MRDH 1.0 opnieuw opgesteld.
- De zones van de rest van Zuid-Holland zijn dezelfde zones als zones in het NRM (NRM2017) (paars in figuur 2.1).

### Buitengebied

- Rondom Zuid-Holland is er een schil (donkerblauw in figuur 2.1) van zones van grofweg Amsterdam via Utrecht naar West-Brabant en Zeeland. Die zones zijn overgenomen uit het LMS (LMS2017).
- De schil daarbuiten (de kop van Noord-Holland, Flevoland, het oostelijk deel van de provincie Utrecht, het westelijk deel van de provincie Gelderland, de oostelijke helft van Brabant en het zuidelijke deel van Zeeland) is opgenomen door hiervoor zones te

maken ter grootte van gemeenten (oranje in figuur 2.1). De buitenste rand van Nederland (Groningen, Friesland, Overijssel, Limburg en delen van oostelijk Gelderland en Brabant) is opgenomen door hiervoor zones te maken ter grootte van COROP's (donkergroen in figuur 2.1).

De gebiedsindelingen en het aantal zones binnen het NRM en LMS zijn ten opzichte van 2017 niet aangepast. De indelingen voor het invloedsgebied en buitengebied zijn dan ook mede daardoor onveranderd gebleven binnen het V-MRDH 3.0 t.o.v. V-MRDH 2.10.

## 2.2 Sociaal-economische gegevens

Voor elke zone zijn sociaal-economische gegevens (SEG) verzameld. De SEG bevatten onder andere data over aantallen inwoners en arbeidsplaatsen en vormen de bron waarop de reitendberekening (zie paragraaf 2.3) plaatsvindt. Tabel 2.2 geeft een overzicht van de bron-data van de SEG die gebruikt zijn voor het maken van het basisjaar 2020 (voor corona).

| categorie                     | toevoeging                                               | detailniveau<br>bron studiegebied | bron<br>studiegebied  | bron<br>buitengebied |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|----------------------|
| huishoudens                   | totale mobiliteit                                        | postcode 6                        | BAG                   | BAG                  |
| inwoners totaal               | totale mobiliteit                                        | postcode 6                        | BAG                   | BAG                  |
| inwoners tot 12 jaar          | motief onderwijs (basisscholieren)                       | postcode 6                        | BAG                   | BAG                  |
| inwoners 12-34 jaar           | motief onderwijs (middelbaar en beroeps/hoger onderwijs) | postcode 6                        | BAG                   | BAG                  |
| 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                        | BAG                   | BAG                  |
| arbeidsplaatsen detailhandel  | motief winkel                                            | adres                             | LISA                  | BAG                  |
| arbeidsplaatsen industrie     |                                                          | adres                             | LISA                  | BAG                  |
| arbeidsplaatsen overig        | woon-werk en vrachtverkeer                               | adres                             | LISA                  | BAG                  |
| arbeidsplaatsen totaal        | woon-werk en zakelijk verkeer                            | adres                             | LISA                  | BAG                  |
| vr_supermarktfunctie          | Vrachtverkeer                                            | adres                             | LISA                  | BAG                  |
| vr_agrarischefunctie          | Vrachtverkeer                                            | adres                             | LISA                  | BAG                  |
| vr_distributiecentrumfunctie  | Vrachtverkeer                                            | adres                             | LISA                  | BAG                  |
| vr_kantoor                    | Vrachtverkeer                                            | adres                             | LISA                  | BAG                  |
| vr_terminalfunctie_m2         | Vrachtverkeer                                            | adres                             | LISA                  | BAG                  |
| hh 0 auto's                   | (Meer info 1.6.2)                                        | postcode 6                        | CBS                   | CBS                  |
| hh 1 auto's                   |                                                          | postcode 6                        | CBS                   | CBS                  |
| hh 2 auto's                   |                                                          | postcode 6                        | CBS                   | CBS                  |
| hh 3 of meer auto's           |                                                          | postcode 6                        | CBS                   | CBS                  |
| parkeertarief                 |                                                          | -                                 | Aangeleverd door MRDH | -                    |
| parkeerplaatsen               | (Meer info 1.8.2)                                        | -                                 | UrbanTools Next       | -                    |

Tabel 2.2: Brondata sociaal-economische gegevens

De arbeidsplaatsen van het basisjaar 2020 (voor corona) in VMRDH 3.0 zijn gebaseerd op een algemeen arbeidsplaatsenbestand uit het Mobiliteitsspectrum Nederland (brondata uit CBS en BAG), peildatum 1-1-2020. Voor het studiegebied zijn de gegevens van het provinciale LISA arbeidsplaatsen gebruikt, peildatum 1-1-2019. Deze adresgegevens zijn voor het studiegebied MRDH geaggregeerd naar zones in het studiegebied MRDH in VRMDH 3.0 en op basis van SBI-codering vertaald naar de verschillende arbeidsplaatscategorieën die het VMRDH 3.0 kent (detail, industrie, rest wat zorgt voor autoritten en vr\_supermarktfunctie, vr\_agrarischefunctie, vr\_kantoor en vr\_overig wat zorgt voor vrachtritten).

### **Zzp-correctie**

Op de dataset van arbeidsplaatsen is een 'ZZP-correctie' gedaan waarbij bepaalde zelfstandigen uit de dataset zijn gehaald. Op het moment dat deze zelfstandigen namelijk wel zouden zijn meegenomen, koppelt het model ten onrechte een HB-verplaatsing aan de betreffende arbeidsplaatsen (terwijl deze zelfstandigen deze verplaatsing veelal niet maken omdat de woon- en werklocatie meestal dezelfde is). De volgende regels zijn gehanteerd voor alle modelzones:

- Voor de arbeidsplaatsen gekoppeld aan voorzieningen (zoals winkels en horeca) tellen de zzp'ers wel mee. Denk hierbij aan kleine winkels waar 1 persoon werkt.
- Bij alle andere sectoren worden de vestigingen met 1 arbeidsplaats niet meegeteld. Dit is ongeacht de locatie van de vestiging; er wordt dus geen onderscheid gemaakt of de arbeidsplaats in een centrum is of in een woongebied.

### **Vrachtritten**

Er is gekozen om voor het vrachtmodel een verfijning te doen op arbeidsplaatsen om zo de specifieke ritgeneratie voor doelgroepen vrachtverkeer beter te kunnen benaderen. Specifiek zijn er verfijningen gedaan binnen:

- Industrie (arbeidsplaatsen industrie zijn uitgesplitst in arbeidsplaatsen m.b.t. agrarische functies en arbeidsplaatsen m.b.t. overige industrie).
- Detailhandel (arbeidsplaatsen detailhandel zijn uitgesplitst in arbeidsplaatsen m.b.t. supermarkten en overige arbeidsplaatsen in detailhandel).
- Overig (arbeidsplaatsen overig zien op kantoorwerkplekken, arbeidsplaatsen m.b.t. distributiecentra en overige niet gespecificeerde functies).
- Terminals, zat ook in 2.10 (Opstelruimte per strekkende meter kademuur, interne grootheid).

De eerste drie categorieën zijn toegevoegd in het V-MRDH 3.0 en de terminalfunctie zat ook al in V-MRDH 2.10, daarin is niets veranderd. Deze indeling is gekozen omdat de personenverkeermodule dan zonder wijzigingen kan blijven, terwijl er meer grip kan worden gegeneerd voor specifieke types arbeidsplaatsen waarvoor uit intern onderzoek afwijkende ritgeneratie voor vrachtverkeer is bepaald.

In tabel 2.3 zijn de belangrijkste sociaal-economische gegevens (woningen, inwoners en arbeidsplaatsen), die door het Verkeersmodel V-MRDH 3.0 gebruikt worden om auto-, vracht-, OV- en fietsritten te genereren, per gemeente opgesomd. Afgerond waren er in 2020 (voor corona) in de zones van de MRDH meer dan 1,1 miljoen huishoudens met in totaal meer dan 2,3 miljoen inwoners. Meer dan de helft hiervan woont in de zones van

Rotterdam en Den Haag. Het totaal aantal arbeidsplaatsen was in zones van de MRDH meer dan 1 miljoen. Op basis van de SEG en waargenomen aantallen verplaatsingen uit ODin in de jaren 2018/2019 zijn de ritproductiefactoren geschat voor het V-MRDH 3.0.

| gemeente                | huishoudens      | inwoners          | arbeidsplaatsen  |
|-------------------------|------------------|-------------------|------------------|
| Albrandswaard           | 10.499           | 25.374            | 9.191            |
| Barendrecht             | 19.278           | 48.735            | 25.107           |
| Brielle                 | 7.758            | 17.094            | 5.264            |
| Capelle aan den IJssel  | 31.332           | 66.976            | 32.162           |
| Delft                   | 58.808           | 103.321           | 50.318           |
| Hellevoetsluis          | 17.464           | 38.827            | 9.018            |
| Krimpen aan den IJssel  | 12.402           | 29.506            | 8.547            |
| Lansingerland           | 23.782           | 62.203            | 23.969           |
| Leidschendam-Voorburg   | 36.709           | 76.518            | 17.485           |
| Maassluis               | 14.980           | 33.143            | 6.894            |
| Midden-Delfland         | 7.837            | 19.359            | 6.529            |
| Nissewaard              | 39.113           | 86.445            | 20.170           |
| Pijnacker-Nootdorp      | 21.506           | 55.298            | 15.095           |
| Ridderkerk              | 20.802           | 46.186            | 19.499           |
| Rijswijk                | 26.426           | 54.395            | 30.968           |
| Rotterdam               | 327.342          | 649.507           | 351.641          |
| Schiedam                | 37.491           | 78.600            | 32.671           |
| 's-Gravenhage           | 268.027          | 544.913           | 247.926          |
| Vlaardingeng            | 34.619           | 73.265            | 19.748           |
| Wassenaar               | 11.476           | 26.207            | 8.960            |
| Westland                | 46.296           | 110.051           | 58.421           |
| Westvoorne              | 6.661            | 14.721            | 3.399            |
| Zoetermeer              | 55.900           | 125.068           | 46.111           |
| <b>Totaal MRDH</b>      | <b>1.136.508</b> | <b>2.385.713</b>  | <b>1.049.093</b> |
| <b>Buitengebied</b>     | <b>6.849.347</b> | <b>14.992.023</b> | <b>6.642.366</b> |
| <b>Totaal Nederland</b> | <b>7.985.855</b> | <b>17.377.736</b> | <b>7.691.459</b> |

Tabel 2.3: SEG 2020 per gemeenten in studiegebied

## 2.3 Netwerken

Ten behoeve van de weerstandsbepaling voor de distributie en modal split, het routekeuze-gedrag en de visualisatie van de modelresultaten worden per modaliteit digitale netwerken gebruikt. De wegvakken zijn hierbij vormgegeven door middel van zogenoemde links die met elkaar zijn verbonden door knopen.

Bij deze update van het verkeersmodel naar V-MRDH 3.0 zijn de bestaande netwerken uit V-MRDH 2.10 gebruikt en gedeeltelijk aangepast. Dit houdt in dat de netwerken niet systematisch opnieuw zijn opgebouwd, maar in de basis vrijwel gelijk zijn aan de netwerken zoals deze ooit voor het V-MRDH 1.0 zijn opgesteld. Bij elke update van het verkeersmodel zijn kleine netwerkwijzigingen doorgevoerd. Voordeel hiervan is dat de huidige netwerk-informatie, kruispunttyperingen en netwerksnelheden gehandhaafd blijven en het V-MRDH 3.0 dus voortborduurde op de verbeterlagen die door de jaren heen zijn uitgevoerd. Deze paragraaf beschrijft hoe de netwerken zijn opgebouwd.

### 2.3.1 Motorvoertuigen

#### *Initiële opbouw van de netwerken*

Via de hiernavolgende stappen zijn de auto- en vrachtnetwerken van het V-MRDH 1.0 (een voorloper van V-MRDH3.0) tot stand gekomen:

1. De auto-/vrachtnetwerken van de voormalige VMH en RVMK zijn binnen het V-MRDH 1.0 samengevoegd tot één MRDH-netwerk. Dit is zowel gedaan voor het basisjaar als voor de prognosejaren. De fiets- en OV-links alsmede de OV-lijnen zijn van deze netwerken verwijderd. Netwerken voor 1) de auto en vracht en 2) fiets en OV zijn in het V-MRDH twee separate netwerken.
2. Het wegennet buiten de MRDH is voor V-MRDH 1.0 een-op-een overgenomen uit het NRM2017.
3. De wettelijke maximumsnelheden zijn toegevoegd op basis van data uit maximumsnelheden.info (informatie uit 2016) maar zijn wel bijgewerkt op basis van recente aanpassingen. Zo is de snelheidsverlaging naar 100 km/h overdag van maart 2020 doorgevoerd voor de prognosenetwerken.
4. Naast maximumsnelheden wordt gewerkt met modelsnelheden om op die manier het verkeer zo veel mogelijk de juiste routes te laten rijden. De modelsnelheden zijn overgenomen uit het V-MRDH 2.10 en zijn net als bij iedere update van het verkeersmodel waar nodig ververs. Op het hoofdwegennet zijn de vrachtsnelheden op 80 km/h<sup>19</sup> ingesteld, op het onderliggende wegennet is een factor 0,75 ten opzichte van de autosnelheden gehanteerd om zo te voorkomen dat vrachtverkeer onevenredig veel gebruikmaakt van dit onderliggende wegennet.
5. Aan de netwerken zijn de hiernavolgende typeringingen gekoppeld, zoals weergegeven in tabel 2.4. Voor de rijkswegen en gebiedsontsluitingswegen is wat betreft de capaciteiten aangesloten bij de manier waarop dat binnen de NRM's wordt gedaan. Voor het onderliggende wegennet is daarvan op basis van expert judgement afgeweken en aangesloten bij de algemeen door Goudappel gehanteerde uitgangspunten. De capaciteiten worden voor deze wegtypen in de regel door NRM overschat. Dit heeft ermee te maken dat in het V-MRDH ook rekening wordt gehouden met de capaciteit van kruispunten. Dat is in het NRM niet opgenomen.
6. OmniTRANS berekent per kruispunt de vertragingen per afslagbeweging die op basis van een vooraf opgegeven kalibratiefactor wordt meegenomen (niet te verwarren met de factor die wordt bedoeld door in de kalibratie van een synthetische matrix naar een gekalibreerde matrix te komen). 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 kruispuntcoördinatiefactoren. Per type kruispunt is hierbij (in het V-MRDH 1.0 uitgerekend) de gemiddelde vertraging in seconden verdeeld over het aantal knopen waaruit het kruispunt bestaat.

<sup>19</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.



7. De statische modelnetwerken zijn voorbereid voor dynamisering met STAQ/Streamline binnen de software OmniTRANS. STAQ is een semi-dynamische toedeeltechniek waardoor we beter in staat zijn files te modelleren binnen strategische regionale modellen. Door de daarvoor benodigde kenmerken (zoals de capaciteit per rijstrook per uur) op link- en kruispuntniveau toe te voegen, 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.

Het bovengenoemde is initieel uitgevoerd voor zowel de netwerken in het basisjaar als in de prognosejaren. Het gaat hierbij dus om de systematische opbouw van de netwerken van het oorspronkelijke V-MRDH 1.0. Daarna heeft er geen systematische wijziging van de netwerken meer plaatsgevonden. Wel heeft er de afgelopen jaren jaarlijks een update van het V-MRDH plaatsgevonden waarbij alle gemeenten binnen de MRDH en overige stakeholders in de gelegenheid zijn gesteld opmerkingen/updates aan te dragen voor de netwerken (en de onderdelen hierboven die gebruikt zijn om de netwerken te bouwen).

#### *Update V-MRDH 3.0*

Ook bij de update naar het V-MRDH 3.0 zijn de gemeenten binnen de MRDH en andere stakeholders zoals Rijkswaterstaat, provincie en havenbedrijf weer in de gelegenheid gesteld om opmerkingen en verbeterpunten aan te dragen voor de netwerken. Vertrekpunt daarbij was het bestaande netwerk van modeljaar voor 2021 van het V-MRDH 2.10. Eerst zijn door Goudappel de netwerkverschillen tussen dit netwerk en het Nationaal Wegen Bestand (NWB) in beeld gebracht en op basis daarvan zijn de eerste mutaties doorgevoerd. Zo is geprobeerd de gemeenten te helpen bij de vraag waar in hun gemeente het netwerk de laatste jaren is veranderd. Het wegennet buiten de MRDH is in V-MRDH 3.0 niet opnieuw aan het meest recente NRM gekoppeld, maar de verschillen buiten de MRDH binnen het invloedsgebied zijn wel overgenomen zodat het netwerk up-to-date is. Hiervoor is een vergelijking gedaan met wegvakken en capaciteiten in het NWB.

In totaal zijn meer dan 1.000 opmerkingen (voor basis- en prognosejaren) digitaal doorgegeven, variërend van een wijziging van de wettelijke snelheid tot het ontbreken van een fietslink.

Deze opmerkingen zijn vervolgens verwerkt in het verkeersmodel V-MRDH 3.0.

Meer specifiek worden de prognosenetwerken besproken in hoofdstuk 5.

| wegtypering                 | snelheid                     | capaciteit per rijstrook (2 uur) |
|-----------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| autosnelweg                 | 130/120/100/80 <sup>20</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 2.4: Overzicht wegtypering en bijbehorende snelheden en capaciteiten

### 2.3.2 Fiets

#### Initiële opbouw van de netwerken

In de oude 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. Deze werkwijze die is aangehouden is verkend in de in 2016 uitgevoerde Fietspilot. De volgende werkwijze is gevolgd voor het maken van het fietsnetwerk van V-MRDH 1.0:

1. Er is een kopie gemaakt van de autonetwerken die al gemaakt waren voor V-MRDH 1.0. Alle links in de MRDH en een schil daaromheen zijn vervolgens vervangen door een databestand uit het jaar 2016 van de Fietzersbond, 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 Fietzersbond-netwerk van het jaar 2016 bevatte niet alleen de fietsinfrastructuur, maar alle infrastructuur (dus ook OV-infrastructuur en auto-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 Fietzersbond-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 Fietzersbond-netwerk te zijn ingevuld. Om die reden zijn wegvakken met de status 'onbekend' aangevuld op basis van wegbeheerbestanden (afgeleid uit de BGT).<sup>21</sup>

<sup>20</sup> De maximumsnelheden op het HWN zijn per wegvak verschillend.

<sup>21</sup> BGT: Basisregistratie Grootchalige Topografie.



De fietssnelheden buiten het Fietzersbond-netwerk zijn een gemiddelde van de berekende snelheden in het studiegebied MRDH (het gaat hierbij om alles buiten het verrijnd invloedsgebied). De gebruikte snelheidsformule is:  $Gemiddelde\ snelheid\ link = 17,944 + (4,517 * Lengte) + (-0,335 * Bochten) + (-1,357 * KruisEind = VRI) + (-0,856 * Wegtypen = solitair\ fietspad) + (-1,318 * KruisBegin = VRI) + (-1,294 * Wegdek = klinkers) + (-0,200 * Wegtypen = bromfietspad\ (langs\ weg) + (-1,109 * KruisBegin = voorrangskruispunt, geen voorrang) + (-1,127 * KruisEind = voorrangskruispunt, geen voorrang) + (0,040 * KruisEind = niets\ aanwezig)$ . Deze snelheidsformule is tot stand gekomen na een onderzoektraject uitgevoerd door Hanneke Hogenkamp (Goudappel BV).

4. De snelheid voor lopen is uniform op 5 km/h ingevoerd in het V-MRDH 3.0. Deze toevoeging is nodig, omdat het OV-netwerk op het fietsnetwerk wordt gemapt (zie hierna onder 'Update V-MRDH 3.0') en daarmee moet ook lopen over het fietsnetwerk richting de OV-haltes mogelijk zijn.
5. Het kruispunttype van het betreffende kruispunt is toegevoegd op kruispuntniveau. Aan de hand van deze typering worden aanvullende kruispuntvertragingen 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. Binnen het studiegebied MRDH gaan we ervan uit dat deze hoge snelheden niet (vaak) gehaald worden en daarom zijn geen hogere snelheden dan 25 km/h ingevoerd in het V-MRDH 3.0.

#### *Update V-MRDH 3.0*

Ook voor de modaliteit Fiets zijn we voor V-MRDH 3.0 uitgegaan van het bestaande netwerk van modeljaar 2021 in V-MRDH 2.10. Net als voor de autonetwerken zijn voor het fietsnetwerk opmerkingen aangeleverd door de gemeenten binnen de MRDH en andere stakeholders. Deze opmerkingen zijn vervolgens verwerkt voor het maken van het fietsnetwerk in het verkeersmodel V-MRDH 3.0.

### **2.3.3 Openbaar vervoer**

#### *Initiële opbouw van de netwerken*

Het OV-netwerk van V-MRDH 1.0 is als volgt opgebouwd:

1. Goudappel heeft voor geheel Nederland in eigen beheer een railnetwerk opgesteld op basis van GTFS-data<sup>22</sup>. Dit bevat de volledige spoordienstregeling voor heel Nederland van 2015, en voor 2030 wanneer Programma Hoogfrequent Spoor is gerealiseerd. Dit spoornetwerk is ingelezen in het fietsnetwerk dat al gemaakt was voor V-MRDH 1.0 en de Railstations zijn geautomatiseerd aangetakt aan het onderliggende fietsnetwerk.
2. Goudappel heeft daarnaast op basis van GTFS-data OV-netwerken opgesteld voor een RET- en HTM-verkeersmodel (situatie januari 2015). Vanuit dit model zijn linken voor de bus, tram en metro van de RET en HTM overgehaald naar het V-MRDH 1.0. De buslijnen en bushaltes zijn opnieuw gelinkt aan het onderliggende (fiets)netwerk. Tram- en metrolinken zijn niet gelinkt aan fietslinken. Alle bushaltes zijn geautomatiseerd

<sup>22</sup> General Transit Feed Specification. Gestandaardiseerd format voor overdracht dienstregelingen van vervoerders, oorspronkelijk bedoeld als input voor Google Maps. GTFS is open data.

aangetakt aan het onderliggende fietsnetwerk. De tram-, metro- en NS-haltes zijn in eerste instantie ook automatisch aangetakt. Vervolgens zijn deze aantakkingen zo nodig handmatig gecorrigeerd.

3. Voor de regionale buslijnen in het studiegebied MRDH en BTM (bus, tram, metro) in de rest van Nederland is een extractie gemaakt uit een door Goudappel opgesteld BTM-netwerk voor geheel Nederland (december 2015).  
Dit netwerk kan gezien worden als een ruwe databron met alle data uit GTFS, zoals frequenties en rijtijden. Doordat er geen gedetailleerd netwerk onder ligt, heeft dit netwerk 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 haltes de snelste route over het busnetwerk te zoeken, waarbij voor de netwerkselectie gebruik is gemaakt van een Shape-bestand van OpenGeo. Op diverse locaties is de routing van de bussen modelmatig echter nog niet exact volgens de werkelijkheid. De grootste gevonden routefouten door de werkgroep V-MRDH en onze eigen OV-specialisten zijn handmatig nagelopen. Een verdere detailleringsslag is mogelijk, maar arbeidsintensief en niet voor het maken van V-MRDH 1.0 uitgevoerd.
5. Frequenties voor de ochtend- en avondspits zijn afgeleid uit de dienstregelingen van de bronbestanden (GTFS). 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 afgerond 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 rekentijden in de hand te houden, is het OV-netwerk als volgt 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.
7. De spoorhaltes zijn in eerste instantie geautomatiseerd aangetakt aan het fietsnetwerk. Hierdoor kunnen onjuiste looproutes zijn ontstaan (station Gouda bijvoorbeeld was 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 in de werkelijkheid juiste wijze van aantakking aan het fietsnetwerk en is ook gekeken naar de overstap op het BTM.
8. Voor alle tram- en metrohaltes is gecontroleerd of deze goed zijn aangesloten op het fietsnetwerk. Waar nodig is dit aangepast. Daarnaast zijn eenrichtingslinks voor BTM in beide richtingen opengesteld voor lopers (en indien mogelijk ook voor fietsers) ten behoeve van het bevorderen van voor- en natransport. Naar aanleiding van de inloop-sessies ten tijde van de bouw van V-MRDH 1.0 is de routing van enkele buslijnen aangepast.

#### *Update V-MRDH 3.0*

Ook voor de modaliteit OV zijn we voor V-MRDH 3.0 uitgegaan van het bestaande netwerk van modeljaar 2021 in V-MRDH 2.10. Net als voor de autonetwerken zijn voor het OV- en fietsnetwerk opmerkingen door de gemeenten binnen de MRDH en andere stakeholders aangeleverd. Deze opmerkingen zijn vervolgens verwerkt in het verkeersmodel V-MRDH 3.0 voor het maken van het OV- en fietsnetwerk.

Nieuw in het V-MRDH 3.0 is dat de OV-lijnvoering voor het busverkeer geheel opnieuw is opgebouwd. De lijnen zijn ingelezen vanuit een digitaal lijnennet (GTFS) van oktober 2019.<sup>23</sup> De bestaande tram-, metro- en NS-lijnen zijn gecontroleerd en indien nodig handmatig verlegd of geüpdatet voor frequenties en of reistijden. De netwerken rondom stations zijn gereedgemaakt zodat op in- en uitstappers gekalibreerd kon worden.

## **2.4 Verkeerstellingen**

Voor het kalibratieproces van basisjaar 2020 (voor corona) en de modeltoetsing zijn de waargenomen verkeersintensiteiten geïnventariseerd. Deze auto-, vracht- en fietstellingen zijn vanuit de verschillende wegbeheerders en vervoerders (gemeenten, provincie, Havenbedrijf en Rijkswaterstaat) in de vorm van ruwe data of in Excel aangeleverd. Vervolgens zijn deze data gecontroleerd op betrouwbaarheid en consistentie en zijn de tellingen in een teldatabase opgenomen. Vervolgens zijn deze gegevens in het V-MRDH 3.0 ingelezen. OV-tellingen zijn door de vervoerders (o.a. RET/HTM/NS) aangeleverd in de vorm van OV-chipkaartdata en zijn niet opgenomen in de teldatabase. Vanuit een door de NS verkregen databestand zijn baanvakbelastingen ten behoeve van de kalibratie afgeleid. In het V-MRDH 3.0 is er naast de auto en vracht ook op de fiets en het OV gekalibreerd.

Voorafgaand aan de kalibratie voor het basisjaar 2020 (voor corona) is in overleg met de werkgroep V-MRDH en Significance een selectie van daadwerkelijk te kalibreren tellingen gemaakt. Dit is noodzakelijk om het kalibratieproces behapbaar te houden, maar ook om schijnnaauwkeurigheid te vermijden. Er is daarom kritisch gekeken wanneer het logisch was om tellingen met lage aantallen in een bepaalde gemeente mee te nemen in de kalibratie. Daarnaast zijn inconsistente tellingen niet gebruikt voor de kalibratie van het basisjaar 2020 (voor corona). 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 rekenkundig niet uitkomen. Hierbij is speciale aandacht gegeven aan de tellingen die op basis van de kwantitatieve kwaliteitscheck door onze GIS-expert (mate van scheefheid, aandeel spitsverkeer etc.) een apart kenmerk hebben meegekregen. In deze gevallen heeft de inconsistente telling een aparte status 'niet kalibreren' meegekregen. In uitzonderlijke gevallen is een telling niet in het kalibratieproces opgenomen, bijvoorbeeld als de telwaarde aantoonbaar fout was. De gebruikte verkeerstellingen voor het kalibratieproces van het basisjaar 2020 (voor corona) zijn als apart databestand opgeleverd aan de MRDH. Daarbij is

---

<sup>23</sup> General Transit Feed Specification. Gestandaardiseerd format voor de overdracht van dienstregelingen van vervoerders, oorspronkelijk bedoeld als input voor Google Maps. GTFS is open data.

per telling onder andere de status erbij gezet (wel of niet gekalibreerd), het teljaar en de manier van tellen.

Samenvattend zijn per modaliteit de volgende tellingen meegenomen voor het kalibratieproces van het basisjaar 2020 (voor corona) in het verkeersmodel V-MRDH 3.0.

### Motorvoertuigen

2.877 tellingen (heen- en terugrichting) verkregen van de volgende wegbeheerders:

- Rijk:
  - gehaald uit INWEVA (INtensiteiten op WEgVAkken) over het jaar 2019. Dit waren 254 tellingen.
- MRDH:
  - gehaald uit NDW (Nationaal Dataportaal Wegverkeer) over het jaar 2019. Dit waren 141 tellingen.
- Provincie:
  - gehaald uit een provinciaal telbestand over 2019. Dit waren 266 tellingen.
- Gemeente:
  - beschikbare tellingen in de jaren 2019, 2020 (voor corona) en 2022. Dit waren 2.216 tellingen.

### Openbaar vervoer

800 tellingen (heen- en terugrichting) verkregen van de volgende vervoerders:

- NS:<sup>24</sup>
  - tellingen van baanvakbelastingen in 2019. Dit waren 106 tellingen.
- RET:
  - OV-chipkaartdata gehaald uit RET-model, over het jaar 2020. Dit waren 325 tellingen.
- HTM:
  - OV-chipkaartdata gehaald uit HTM-model over november 2019. Dit waren 213 tellingen.
- Qbuzz Arriva Connexxion, EBS:
  - OV-chipkaartdata van 85 haltes wat uitkomt op 85 tellingen.
- In-en uitstappers:
  - NS en RET-haltes wat uitkomt op 71 tellingen.

### Fiets

878 tellingen (heen- en terugrichting) verkregen van de volgende wegbeheerders:

- MRDH: Dit waren 542 tellingen.
- Gemeenten in de MRDH: Dit waren 336 tellingen.

---

<sup>24</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.

#### 2.4.1 Correctieslag op aangeleverde lustellingen

Verschillende meetinstrumenten hebben ieder hun eigen mogelijkheden en beperkingen. Meetlussen in het wegdek worden door veel wegbeheerders gebruikt voor intensiteitsmetingen maar ook voor het bepalen van snelheden en lengteklassen. Voor het bepalen van vrachtpercentages met behulp van deze lengteklassen lijkt deze lustechniek echter niet altijd geschikt te zijn omdat het aandeel middelzware vracht hierin wordt overschat. Nader onderzoek door de gemeente Rotterdam (*Colloquium Vervoerplanologische Speurwerk 23 en 24 november 2023 De Relevantie van ANPR in digitale wereld*) heeft dat uitgewezen. Daarom is besloten om voor de aangeleverde lustellingen in het V-MRDH 3.0 correctiefactoren door te voeren zodat beter wordt aangesloten bij de vrachtpercentages middelzware en zware vracht zoals die door ANPR-cameratellingen worden geregistreerd. De rekenregels met bijbehorende correctiefactoren zijn hieronder toegelicht.

##### ***Rekenregels correctieslag lustellingen onderliggend wegennet***

Middelzware vracht is middels een factor afgeleid van het aantal getelde zware voertuigen:

1. Bij telluslocaties waar het aantal getelde motorvoertuigen op een etmaal lager ligt dan 15.000 mvt per etmaal (per rijrichting) is de factor 0,795027 gehanteerd.
2. Bij wegen drukker dan 15.000 mvt etmaal is de factor 0,629382222 gehanteerd.

De twee factoren zijn een uitkomst van een analyse op verdelingen van de ANPR-camera's.

##### *Voorbeeldberekening:*

Een lustelpunt telt 15.839 motorvoertuigen op een etmaal. Hierbij is dus factor 0,629 van toepassing. Bij 77 zware voertuigen in de restdag heeft dit telpunt 48 middelzware voertuigen in de restdag gekregen.

De rekenregels zoals hierboven beschreven, waren al verwerkt in de door de gemeente Rotterdam aangeleverde data. De werkgroep V-MRDH heeft afgesproken dezelfde regels te hanteren voor alle andere lustellingen van het NDW, de provincie en het havenbedrijf. *Voor slangtellingen zijn geen correcties uitgevoerd.*

##### ***Rekenregel correctieslag lustellingen rijkswegen***

Voor de Rijkswegen is besloten het middelzwaar verkeer te bepalen *door middel van een correctiefactor op het middelzwaar verkeer*, namelijk:

- Nieuw middelzwaar verkeer = origineel middelzwaar verkeer \* 0,5.

Het gedeelte middelzwaar verkeer dat hierdoor 'verdwijnt', is toegekend aan het lichte (auto)verkeer (het gaat hier over het algemeen om wat langere bestelauto's).

## 2.5 Kostenparameters basisjaar

Binnen het verkeersmodel V-MRDH 3.0 worden de weerstanden in de matrixschatting voor het basisjaar 2020 (voor corona) voor alle modaliteiten bepaald op basis van gegeneraliseerde tijd en kosten (afstand, tijd, parkeertarieven, ticketprijzen, tolkosten en eventuele penalty's verdisconteerd). In deze paragraaf worden diverse weerstanden uitgewerkt.

### Gemiddelde brandstofprijs per kilometer voor autoverkeer

De gemiddelde brandstofprijs voor autoverkeer is een weerstand en is berekend op basis van de bronnen die staan in tabel 2.5. Hieruit is een (naar aantal afgelegde voertuig-kilometers met type brandstof) gewogen gemiddelde brandstofprijs berekend die uitkomt op € 0,118 per kilometer voor personenautoverkeer.

|               | aantal mln km<br>bron: CBS | brandstofprijs<br>bron: CBS<br>(€/liter) / (€/kWu) | brandstofverbruik<br>bron: PBL/TNO/CBS<br>(liter/km) / (kWu/km) |
|---------------|----------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| benzine       | 84.210                     | 1,64                                               | 0,08                                                            |
| diesel        | 32.200                     | 1,35                                               | 0,06                                                            |
| elektriciteit | 3.850                      | 0,29                                               | 0,17                                                            |
| gas           | 2.220                      | 0,66                                               | 0,10                                                            |

Tabel 2.5: Onderliggende bronnen voor berekening gemiddelde brandstofprijs 2020 (bron: statline CBS)

### Weerstandsberekening auto

Op basis van bovenstaande kilometerkosten voor de auto en de hiernavolgende bezettingsgraden (tabel 2.6) zijn de autokosten per motief en per dagdeel bepaald (tabel 2.7). Er wordt in V-MRDH 3.0 ervan uitgegaan dat er geen afstandskosten zijn voor zakelijk verkeer, aangezien mensen deze kosten veelal kunnen declareren.

### Gemiddelde brandstofprijs per kilometer voor vrachtautoverkeer

De gemiddelde brandstofprijs voor vrachtverkeer is gelijk gehouden ten opzichte van het V-MRDH 2.10 en bedraagt € 0,351/kilometer.

| dagdeel                                       | bron           | woon-werk | zakelijk | winkel | onderwijs | overig |
|-----------------------------------------------|----------------|-----------|----------|--------|-----------|--------|
| bezettingsgraden auto ochtend (personen/auto) | ODiN 2018-2019 | 1,03      | 1,04     | 1,15   | 2,20      | 1,10   |
| bezettingsgraden auto avond (personen/auto)   | ODiN 2018-2019 | 1,04      | 1,06     | 1,28   | 1,54      | 1,39   |
| bezettingsgraden auto restdag (personen/auto) | ODiN 2018-2019 | 1,06      | 1,07     | 1,25   | 1,69      | 1,35   |

Tabel 2.6: Bezettingsgraden per auto per motief (ODiN)

| brandstofkosten auto    | werk     | zakelijk | winkel   | onderwijs | overig   |
|-------------------------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| autokosten auto ochtend | € 0,1112 | 0        | € 0,1005 | € 0,0812  | € 0,0932 |
| autokosten auto avond   | € 0,1098 | 0        | € 0,0861 | € 0,0848  | € 0,0759 |
| autokosten auto restdag | € 0,1084 | 0        | € 0,0862 | € 0,0871  | € 0,0799 |

Tabel 2.7: Afstandskosten euro's/km zoals opgenomen in matrixschatting

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

De VoT voor autoritten voor verschillende motieven en vrachtritten is afgeleid uit een rapportage van het KIM<sup>25</sup> en betreft waarden voor 2010. Met behulp van de inflatiecorrectie van tussen 2010 en 2020 (bron: Statline CBS) zijn de waarden omgerekend naar een VoT voor het basisjaar 2020 (voor corona) in het verkeersmodel V-MRDH 3.0. De gehanteerde VoT-waarden voor basisjaar 2020 (voor corona) in V-MRDH 3.0 zijn weergegeven in tabel 2.8.

|     | vracht | auto werk | auto zakelijk | auto overig |
|-----|--------|-----------|---------------|-------------|
| VoT | 49,21  | 10,79     | 30,61         | 8,75        |

Tabel 2.8: Gehanteerde VoT-waarden in basisjaar 2020 (voor corona) in V-MRDH 3.0 in euro's per uur (bron: KIM 2013, gecorrigeerd voor inflatie)

### Weerstandsberekening fiets

Voor fietsverkeer gelden in werkelijkheid eigenlijk geen afstandskosten. Om de weerstanden bij een toenemende fietsafstand te monetariseren, wordt gebruikgemaakt van een geschatte waarde van € 0,039 per kilometer voor afstandskosten (motiefonafhankelijk) gebaseerd op de kosten voor onderhoud, reparatie en elektriciteit.

Voor de reistijdwaardering (VoT-waarden) van fietsritten voor verschillende motieven is aangesloten bij de drie VoT-waarden 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<sup>26</sup> te vermenigvuldigen. Het tariefschema is overgenomen van de NS voor het spoorverkeer (2020) met daarin opgenomen de prijzen per kilometer. Voor het regionale overige OV (bus, tram en metro) is aangesloten bij de ticketprijs van HTM/RET (in 2020). Er wordt in V-MRDH 3.0 ervan uitgegaan dat er geen afstandskosten zijn voor zakelijk OV-verkeer, aangezien mensen deze kosten veelal kunnen declareren. Indien OV-ritten gemaakt worden met het motief onderwijs wordt in het V-MRDH 3.0 uitgegaan van geen OV-kosten als gevolg van het veelal gratis met het OV kunnen reizen, omdat studenten gebruik kunnen maken van een studentenreisabonnement. De VoT-waarden voor OV-verplaatsingen zijn afgeleid van het CPB. Daarnaast worden voor OV-verplaatsingen penalty's toegepast voor wachttijden en overstappen. Deze penalty's zijn besproken in hoofdstuk 1.

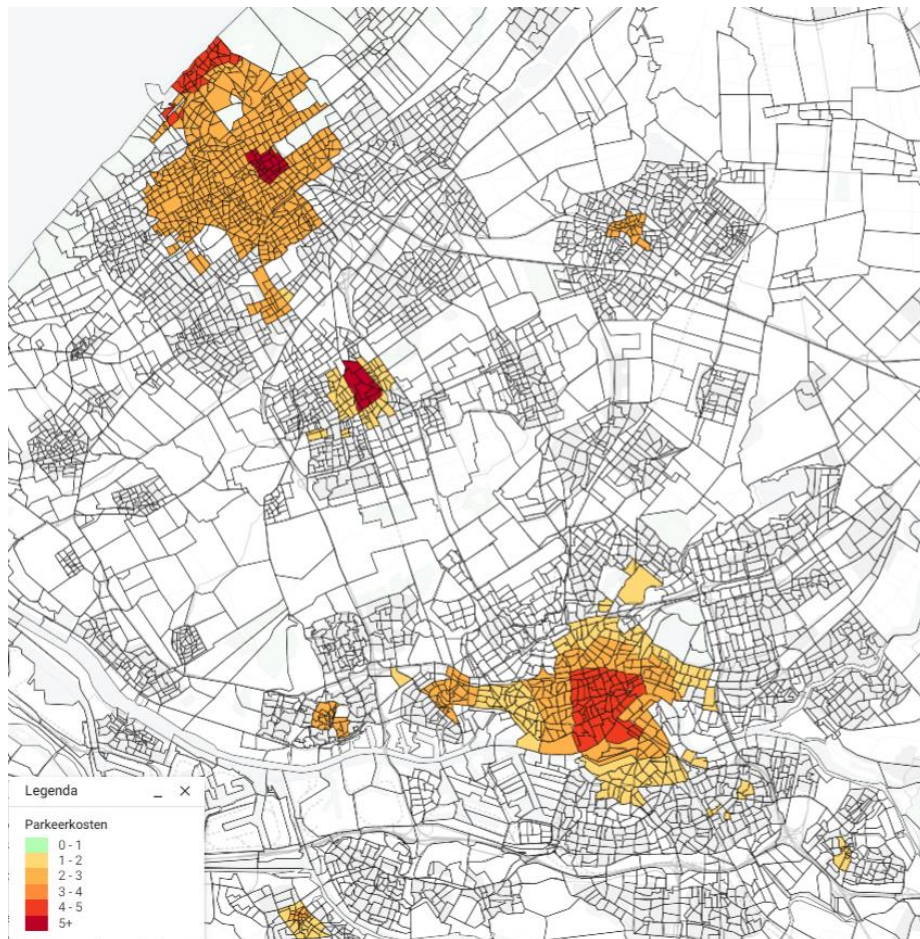
<sup>25</sup> De maatschappelijke waarde van betrouwbaarheid, 2013.

<sup>26</sup> [https://www.ns.nl/binaries/\\_ht\\_1599657009292/content/assets/ns-nl/tarieven/tarieven-2020.pdf](https://www.ns.nl/binaries/_ht_1599657009292/content/assets/ns-nl/tarieven/tarieven-2020.pdf).



## 2.6 Parkeren basisjaar

In paragraaf 1.10.3 is beschreven op welke werkwijze P+R en centumparkeren zijn opgenomen in het verkeersmodel. In bijlage 4 zijn de opgenomen locaties voor centrum-parkeren inclusief aantallen parkeerders opgenomen. De gehanteerde parkeertarieven voor basisjaar 2020 (voor corona) zijn te zien in figuur 2.3. Hierop is zichtbaar dat betaald parkeren voor straatparkeren vooral in de binnesteden geldt.



*Figuur 2.3: Parkeertarieven in euro's per zone in het basisjaar 2020 (voor corona) in het V-MRDH 3.0*

## 2.7 Stedelijkheidsgraad basisjaar

In paragraaf 1.5 is uitgelegd hoe de stedelijkheidsgraad wordt bepaald voor het basisjaar. Aan de hand van die berekeningen hebben alle zones in de MRDH een stedelijkheidsgraad gekregen die zijn weergegeven in figuur 2.4.





*Figuur 2.4: Stedelijkheidsgraden van de MRDH waarbij de stedelijkheidsgraad wordt aangegeven van lichtgeel (laagstedelijk graad 1) naar donkerrood (hoogstedelijk graad 6)*

In figuur 2.4 is goed te zien dat de stadskernen van Den Haag en Rotterdam donkerrood kleuren wat aangeeft dat hier sprake is van een hoogstedelijke zone. In de wat meer landelijke gebieden zoals Voorne-Putten of Midden-Delfland is een lichtgele kleur te zien wat aangeeft dat het om een laagstedelijk gebied gaat.

## 2.8 Parkeerplafonds basisjaar

In tabel 2.9 staat een overzicht van de gehanteerde parkeerplafonds (in aantallen auto's tijdens de ochtendspits, avondspits en op etmaalniveau) in het basisjaar 2020 (voor corona) in V-MRDH3.0. In het overzicht staat ook de gehanteerde gebiedsspecifieke parkeerplafond-correctiefactor weergegeven (de getoonde parkeerplafonds zijn inclusief de correctiefactor). Daarnaast is in bijlage 3 ook een overzicht van de parkeergebieden weergegeven. Het gaat hierbij om aantallen auto's. Het model rekent namelijk in de basis niet met auto's maar met 'autopersonen', ofwel het aantal personen uit dat zich met een auto verplaatst. Voor de omrekening van de plafonds van auto's naar de eenheid 'autopersonen' is binnen de matrixschatting de factor 1.3 gebruikt. Hiervoor is gekozen omdat dit ongeveer de gemiddelde bezettingsgraad voor de etmaalperiode is.

| <b>compressiegebied</b>         | <b>parkeer-plafond ochtendspits</b> | <b>parkeer-plafonds restdag</b> | <b>parkeer-plafond avondspits</b> | <b>parkeer-plafond etmaal</b> | <b>correctie-factor</b> |
|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Rotterdam Centrum               | 6.327                               | 36.742                          | 6.124                             | 49.193                        | 1,20                    |
| Delfshaven                      | 5.602                               | 38.150                          | 6.146                             | 49.898                        | 1,18                    |
| Noord                           | 4.227                               | 29.130                          | 4.905                             | 38.262                        | 1,15                    |
| Kralingen Oost                  | 2.966                               | 19.803                          | 3.234                             | 26.004                        | 1,35                    |
| Kralingen West                  | 4.107                               | 23.018                          | 4.344                             | 31.469                        | 0,93                    |
| IJsselmonde (bi)                | 5.176                               | 32.369                          | 5.728                             | 43.274                        | 1,11                    |
| Feyenoord                       | 7.875                               | 46.558                          | 7.241                             | 61.673                        | 1,20                    |
| Charlois Noord                  | 3.651                               | 24.816                          | 4.021                             | 32.488                        | 1,26                    |
| Charlois Zuid                   | 2.516                               | 17.764                          | 2.960                             | 23.239                        | 0,95                    |
| Overschie                       | 2.961                               | 18.394                          | 3.698                             | 25.053                        | 1,23                    |
| Hillegersberg Zuid              | 1.737                               | 10.483                          | 1.906                             | 14.126                        | 1,70                    |
| HillegersbergRest<br>Schiebroek | 794                                 | 4.840                           | 877                               | 6.510                         | 0,82                    |
| Prins Alexander<br>Noord        | 2.930                               | 20.917                          | 3.613                             | 27.460                        | 1,90                    |
| Prins Alexander Zuid            | 9.446                               | 61.546                          | 11.137                            | 82.129                        | 1,50                    |
| IJsselmonde (bui)               | 379                                 | 2.254                           | 422                               | 3.055                         | 1,26                    |
| Eemhaven<br>Waalhaven           | 764                                 | 3.624                           | 795                               | 5.183                         | 1,11                    |
| Den Haag Centrum                | 9.994                               | 58.741                          | 10.212                            | 78.947                        | 1,35                    |
| Laak                            | 4.644                               | 27.904                          | 4.923                             | 37.470                        | 1,24                    |
| Escamp                          | 13.433                              | 90.896                          | 15.548                            | 119.877                       | 1,60                    |
| Loosduinen                      | 6.696                               | 43.541                          | 7.869                             | 58.106                        | 1,60                    |
| Segbroek                        | 5.559                               | 34.668                          | 5.853                             | 46.080                        | 1,27                    |
| Scheveningen                    | 6.149                               | 36.196                          | 6.478                             | 48.822                        | 0,93                    |
| Haagse Hout                     | 8.536                               | 49.366                          | 9.085                             | 66.987                        | 1,45                    |
| Leidschenveen                   | 1.258                               | 7.866                           | 1.602                             | 10.726                        | 1,31                    |
| Capelle aan den<br>IJssel       | 11.358                              | 68.759                          | 13.024                            | 93.141                        | 1,30                    |
| Delft Centrum                   | 3.963                               | 19.317                          | 3.844                             | 27.124                        | 0,98                    |
| Delft Rest                      | 10.105                              | 60.497                          | 11.214                            | 81.817                        | 1,85                    |
| Leidschendam                    | 7.036                               | 48.299                          | 8.200                             | 63.534                        | 1,60                    |
| Midden Delfland                 | 842                                 | 5.193                           | 952                               | 6.987                         | 1,75                    |
| Rijswijk                        | 10.480                              | 62.189                          | 11.109                            | 83.777                        | 1,30                    |
| Schiedam binnen                 | 6.050                               | 38.110                          | 6.703                             | 50.863                        | 1,20                    |
| Schiedam buiten                 | 2.495                               | 16.065                          | 3.214                             | 21.774                        | 1,55                    |
| Vlaardingen                     | 1.482                               | 9.397                           | 1.726                             | 12.605                        | 1,50                    |
| Wassenaar                       | 327                                 | 1.419                           | 319                               | 2.066                         | 2,01                    |
| Westland                        | 1.032                               | 6.846                           | 1.214                             | 9.092                         | 1,45                    |
| Zoetermeer                      | 7.913                               | 49.874                          | 9.079                             | 66.866                        | 1,33                    |

Tabel 2.9: Overzicht parkeerplafonds (in aantallen auto's) per dagdeel en deelgebied voor het basisjaar

## 3. Totstandkoming en resultaten basisjaar 2020

Nadat alle uitgangspunten voor het basisjaar zijn vastgesteld, is het model voor het basisjaar 2020 (situatie voor corona) doorerekend, getoetst en vervolgens gekalibreerd. In dit hoofdstuk worden de resultaten besproken. De modelinhoudelijke totstandkoming is reeds in de voorgaande hoofdstukken beschreven, hier gaan we enkel nog op de totstandkoming van de resultaten in. Eerst wordt er ingegaan op het a priori resultaat, dat is het resultaat voor kalibratie. Vervolgens worden de resultaten na de kalibratie behandeld, de a-posteriori-resultaten. We gaan achtereenvolgens in op zowel het model 2020 vóór kalibratie op telcijfers (a priori) als op het model ná kalibratie op telcijfers (a posteriori).

### 3.1 Modelschatting 2020 vóór kalibratie op telcijfers (a priori)

#### 3.1.1 Initiële modelschatting en ijking op ODiN

De wijze waarop de initiële schatting van de basismatrices heeft plaatsgevonden, is beschreven in hoofdstuk 1. Net als alle verkeersmodellen in Nederland is het model initieel afgestemd op het ODiN 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, zijn 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 (paragraaf 1.8.1), kwam het model goed overeen met ODiN. We doelen hier op de vergelijking van modelmatige ritlengtefrequentieverdelingen en de 'modal split'-verdeling per motief en dagdeel versus de gevonden waarden uit ODiN over het gehele studiegebied. We constateerden echter dat een algemene overschatting optreedt ten opzichte van de verkeerstellingen voor de modaliteit fiets. Dit fenomeen kenden we vanuit eerdere versies van het V-MRDH, waarbij een goede fit op ODiN leidde tot een mindere fit op tellingen.

#### 3.1.2 Bijstellen parameters matrixschatting

Naar aanleiding van de binnen de voorgaande paragraaf beschreven constatering is in de werkgroep discussie gevoerd over de vraag of vastgehouden moest worden aan het puur op ODiN geijkte resultaat met de acceptatie 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 ODiN-parameters door middel van een correctie van 10% op de weerstanden voor het fietsverkeer.

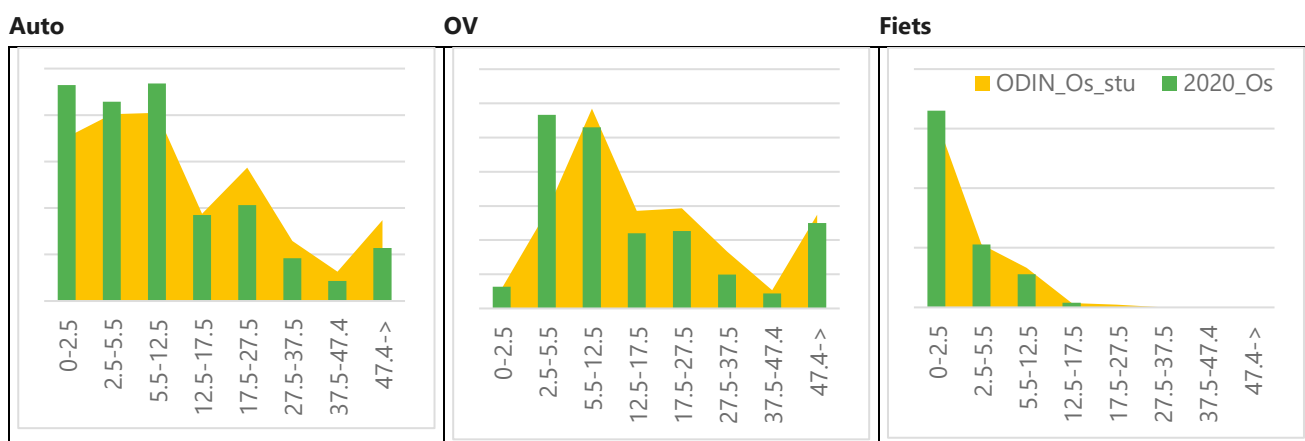
Deze aanpassing is inhoudelijk gezien goed te beargumenteren. ODIN is één, maar de 23 gemeenten van de MRDH vinden een goede benadering van de verkeerstellingen minstens zo belangrijk. Er is daarom voor een middenweg gekozen om belang te hechten aan beide. Het kalibratie-effect neemt hierdoor af en de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

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

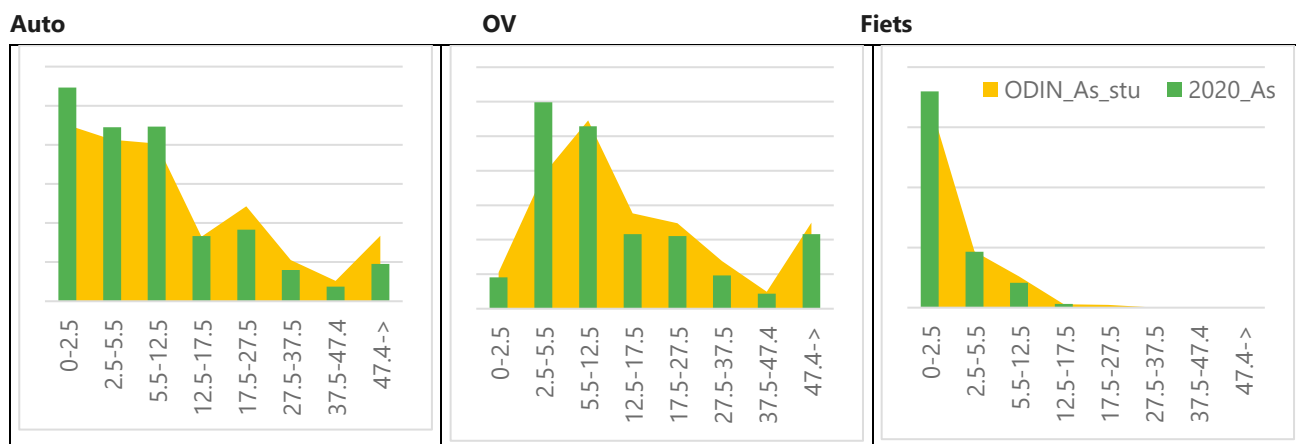
### 3.1.3 Ritlengtefrequentieverdeling

De ritlengten (van alle ritten gerelateerd aan het studiegebied) per vervoerwijze en motief in het model zijn vergeleken met het ODiN (gestapeld 2018-2019). De ritlengten uit het model zijn tot stand gekomen door iteratief meerdere runs door te rekenen tot de beste match met de ritlengten die uit het ODIN 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.

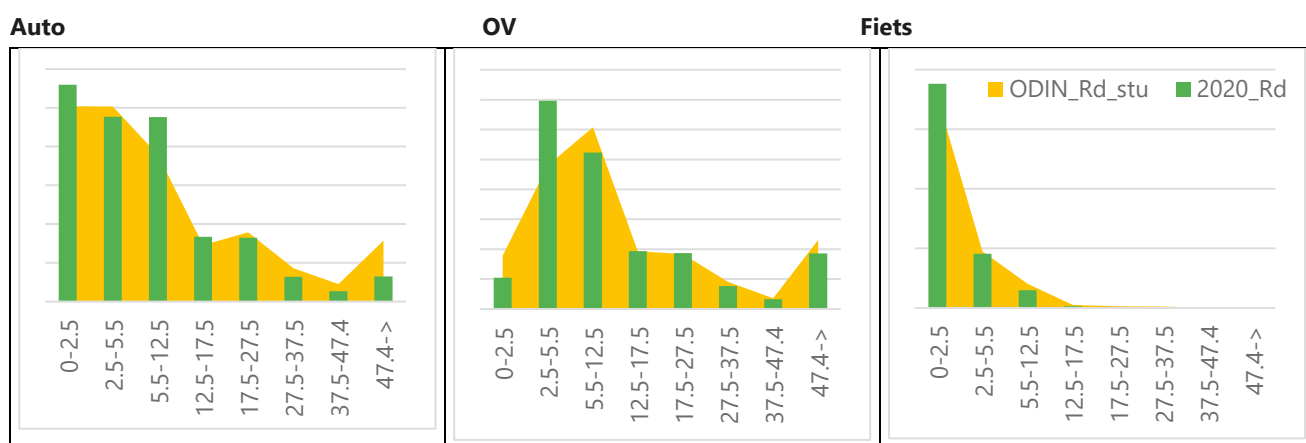
In bijlage 6 is een volledig overzicht opgenomen waarbij de ritlengtefrequenties zijn weergegeven van de modaliteiten auto, OV en fiets voor de verschillende motieven. Er is een vergelijking gemaakt tussen het ODIN en het verkeersmodel. In de figuren 3.1 t/m 3.3 zijn per dagdeel alleen de vergelijkingen gemaakt per vervoerwijze op totaalniveau. In oranje is het frequentieverloop van de modelritten weergegeven en in groen het aantal ritten per afstandsklasse in het ODIN. Uit de vergelijking blijkt dat het model qua ritlengtefrequenties goed overeenkomt met het ODIN.



Figuur 3.1: Ritlengtefrequentieverdeling t.o.v. ODIN ochtendspits (voor het studiegebied)



Figuur 3.2: Ritlengtefrequentieverdeling t.o.v. ODin avondspits (voor het studiegebied)



Figuur 3.3: Ritlengtefrequentieverdeling t.o.v. ODin Restdag (voor het studiegebied)

### 3.1.4 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 ODin. Vervolgens zijn ook deze cijfers beïnvloed door de in paragraaf 3.1 beschreven correctieslag, wat met name tot gevolg heeft dat de modal share van de fiets iets lager wordt ten gunste van de auto.

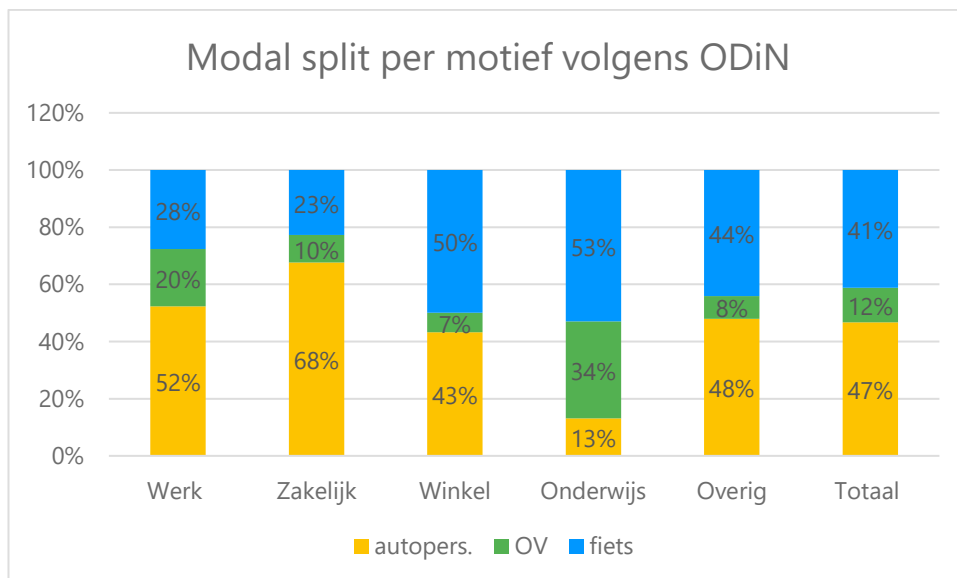
In tabel 3.1 zijn de 'modal split'-cijfers per dagdeel en motief uit het ODin vergeleken met het model (basisjaar 2020). De figuren 3.4 en 3.5 geven op etmaalniveau de motiefverdelingen in het ODin en het V-MRDH weer. Figuur 3.4 toont het totale aantal verplaatsingen op etmaalniveau voor het ODin en hetgeen uit het verkeersmodel volgt.

Geconcludeerd kan worden dat ook de modal split in het verkeersmodel goed overeenkomt met de waarden die ODin geeft.

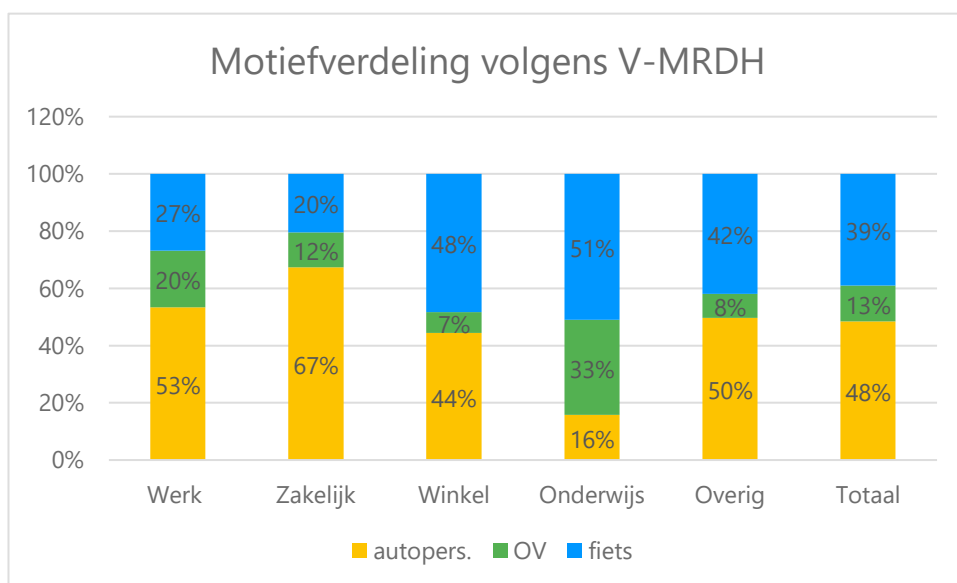
De optredende verschillen vallen binnen de bandbreedten en zijn verklaarbaar vanuit hetgeen in paragraaf 3.1.3 beschreven. Per saldo komt ook de totale gemodelleerde mobiliteit per motief goed overeen, waarbij met name in het motief 'overig' meer ritten gemodelleerd worden om het tekort aan korte autoverplaatsingen te ondervangen.

|                                                | ODiN os | V-MRDH os | ODiN as | V-MRDH as | ODiN rd | V-MRDH rd |
|------------------------------------------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|
| <i>personenverplaatsingen motief werk</i>      |         |           |         |           |         |           |
| autopers.                                      | 46%     | 48%       | 48%     | 48%       | 58%     | 60%       |
| OV                                             | 25%     | 24%       | 24%     | 24%       | 15%     | 15%       |
| fiets                                          | 29%     | 28%       | 28%     | 29%       | 26%     | 25%       |
| <i>personenverplaatsingen motief zakelijk</i>  |         |           |         |           |         |           |
| autopers.                                      | 71%     | 71%       | 61%     | 59%       | 69%     | 69%       |
| OV                                             | 12%     | 14%       | 11%     | 14%       | 9%      | 12%       |
| fiets                                          | 18%     | 16%       | 27%     | 26%       | 22%     | 20%       |
| <i>personenverplaatsingen motief winkel</i>    |         |           |         |           |         |           |
| autopers.                                      | 21%     | 25%       | 34%     | 35%       | 46%     | 47%       |
| OV                                             | 5%      | 4%        | 7%      | 7%        | 7%      | 7%        |
| fiets                                          | 74%     | 71%       | 59%     | 57%       | 47%     | 46%       |
| <i>personenverplaatsingen motief onderwijs</i> |         |           |         |           |         |           |
| autopers.                                      | 9%      | 11%       | 13%     | 14%       | 15%     | 19%       |
| OV                                             | 33%     | 32%       | 44%     | 42%       | 32%     | 32%       |
| fiets                                          | 58%     | 56%       | 44%     | 44%       | 53%     | 50%       |
| <i>personenverplaatsingen motief overig</i>    |         |           |         |           |         |           |
| autopers.                                      | 42%     | 45%       | 43%     | 44%       | 50%     | 51%       |
| OV                                             | 5%      | 6%        | 10%     | 10%       | 8%      | 8%        |
| fiets                                          | 53%     | 49%       | 47%     | 45%       | 42%     | 40%       |

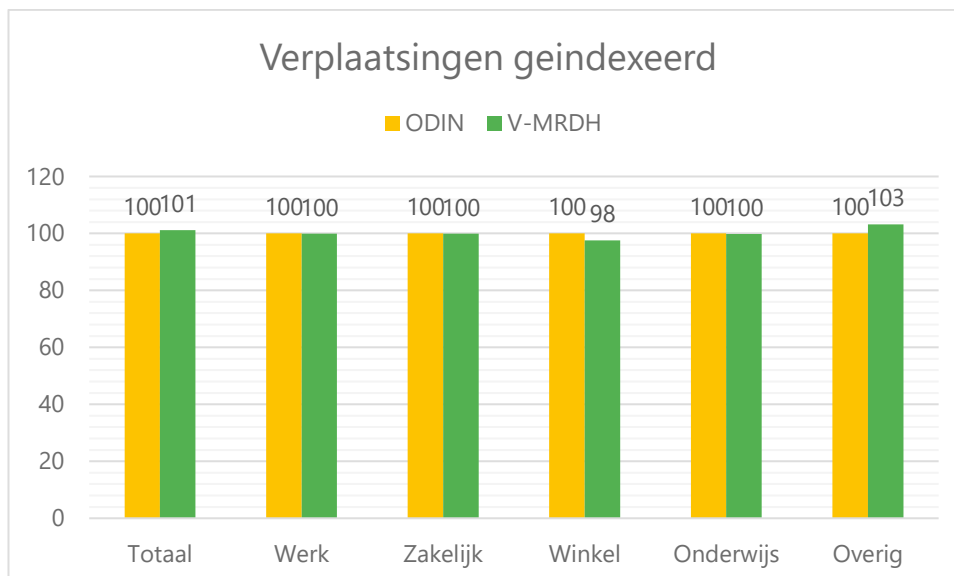
Tabel 3.1: 'Modal split'-cijfers ODiN en model per dagdeel (basisjaar 2020)



Figuur 3.4: Modal split, etmaal ODiN per motief



Figuur 3.5: Modal split, etmaal V-MRDH per motief



Figuur 3.6: Aantal verplaatsingen per motief geïndexeerd (ODiN = 100)

### 3.1.5 Toets aan wegvakintensiteiten

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

De resulterende a priori matrices volgende uit het matrixschattingsproces zijn daarbij toegedeeld aan de infrastructuur. 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 de toedeling en de verkeerstellingen worden door middel van de matrixkalibratie verminderd (zie paragraaf 1.13). Deze dient echter niet in te grote mate plaats te vinden, zodanig dat het gemodelleerde verplaatsingsgedrag weer gaat afwijken van het ODiN. Voorafgaand aan de kalibratie is daarom gekeken of er met een verandering van het routekeuzegedrag een betere match aan de telcijfers kan worden verkregen.

#### Modelsnelheden

De wegvaksnelheden voor het autoverkeer zijn overgenomen uit het netwerk van 2.10. Deze zijn initieel bepaald op basis van maximumsnelheden en waar nodig aangepast op dezelfde manier als hieronder beschreven voor V-MRDH 3.0. 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 de 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 sluijverkeer 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 autoverkeer, fietsverkeer en openbaar vervoer. Hiervoor is een T-toets uitgevoerd, de resultaten voor de etmaal-, restdag- ochtendspits- en avondspitsperiode zijn in de tabellen 3.2 tot en met 3.5 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.

In het vooraf opgestelde toetsingskader is opgenomen dat minimaal 35% van de etmaal motorvoertuigen tellingen (mvt) in het a priori model 'geen relevante' afwijking heeft. Voor het openbaar vervoer en het fietsverkeer gelden respectievelijk 40% en 55%.

Voor de etmaalperiode geldt dat 40% van de autotellingen 'geen relevante afwijking' heeft, de ochtendspitsperiode scoort met 34%. De avondspits scoort met 41% iets beter in vergelijking met de ochtendspits. Auto voldoet dus goed aan het toetsingskader. Voor OV geldt dat de etmaalperiode beter dan het toetsingskader scoort en de spitsen minder. Fiets scoort wat minder dan het toetsingskader. Dit heeft echter deels te maken met het aanpassen van de distributiefuncties ten faveure van het autoverkeer.

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

| etmaal                           | mvt   |     | auto  |     | vracht |     | OV  |     | fiets |     |
|----------------------------------|-------|-----|-------|-----|--------|-----|-----|-----|-------|-----|
| T < 3,5 geen relevante afwijking | 1.157 | 40% | 1.040 | 42% | 1.773  | 72% | 372 | 52% | 285   | 40% |
| 3,5 < T < 4,5 grensgebied        | 624   | 22% | 529   | 22% | 326    | 13% | 119 | 17% | 128   | 18% |
| T > 4,5 relevante afwijking      | 1.094 | 38% | 883   | 36% | 347    | 14% | 222 | 31% | 298   | 42% |
| totaal aantal voorwaarden        | 2.875 |     | 2.452 |     | 2.446  |     | 713 |     | 711   |     |

Tabel 3.2: T-waarden voor kalibratie vergelijkingen etmaalperiode

| ochtend                          | mvt   |     | auto  |     | vracht |     | OV  |     | fiets |     |
|----------------------------------|-------|-----|-------|-----|--------|-----|-----|-----|-------|-----|
| T < 3,5 geen relevante afwijking | 956   | 34% | 793   | 35% | 1.611  | 72% | 240 | 34% | 256   | 36% |
| 3,5 < T < 4,5 grensgebied        | 602   | 21% | 509   | 22% | 312    | 14% | 124 | 17% | 116   | 16% |
| T > 4,5 relevante afwijking      | 1.280 | 45% | 985   | 43% | 320    | 14% | 348 | 49% | 339   | 48% |
| totaal aantal voorwaarden        | 2.838 |     | 2.287 |     | 2.243  |     | 712 |     | 711   |     |

Tabel 3.3: T-waarden voor kalibratie vergelijkingen ochtendspitsperiode

| avond                            | mvt   |     | auto  |     | vracht |     | OV  |     | fiets |     |
|----------------------------------|-------|-----|-------|-----|--------|-----|-----|-----|-------|-----|
| T < 3,5 geen relevante afwijking | 1.160 | 41% | 949   | 41% | 1.666  | 74% | 220 | 31% | 235   | 33% |
| 3,5 < T < 4,5 grensgebied        | 651   | 23% | 490   | 21% | 372    | 16% | 100 | 14% | 115   | 16% |
| T > 4,5 relevante afwijking      | 1.027 | 36% | 848   | 37% | 227    | 10% | 392 | 55% | 361   | 51% |
| totaal aantal voorwaarden        | 2.838 |     | 2.287 |     | 2.265  |     | 712 |     | 711   |     |

Tabel 3.4: T-waarden voor kalibratie vergelijkingen avondspitsperiode

| rest                             | mvt   |     | auto  |     | vracht |     | OV  |     | fiets |     |
|----------------------------------|-------|-----|-------|-----|--------|-----|-----|-----|-------|-----|
| T < 3,5 geen relevante afwijking | 1.124 | 40% | 896   | 39% | 1.604  | 70% | 356 | 50% | 298   | 42% |
| 3,5 < T < 4,5 grensgebied        | 579   | 20% | 498   | 22% | 309    | 14% | 161 | 23% | 121   | 17% |
| T > 4,5 relevante afwijking      | 1.136 | 40% | 894   | 39% | 368    | 16% | 194 | 27% | 292   | 41% |
| totaal aantal voorwaarden        | 2.839 |     | 2.288 |     | 2.281  |     | 711 |     | 711   |     |

Tabel 3.5: T-waarden voor kalibratie vergelijkingen restdagperiode

## 3.2 Resultaat model 2020 na kalibratie op telcijfers

Het kalibratieproces is beschreven in hoofdstuk 1. Na uitvoering van de matrixkalibratie zijn de modelintensiteiten wederom vergeleken met de telcijfers. Daarnaast zijn de analysesegrootheden op het gebied van mobiliteitsniveau, modal split en verkeersprestatie uitgevoerd ter vergelijking met het prognosemodel. De cijfers voor de prognosejaren zijn uiteindelijk tegen deze waarden afgezet.

### 3.2.1 Vergelijking met telcijfers

Het auto- en vrachtverkeer is gekalibreerd op telcijfers, het OV-gebruik is gekalibreerd op chipkaartdata en NS-baanbelastingen. Ov-chipkaartdata komen uit de RET en HTM-modellen, daarnaast is er ook nog gekalibreerd op in- en uitstappers op de belangrijkste stations. Ook het fietsverkeer is gekalibreerd. Om het resultaat van de kalibratie te beoordelen, is de T-toets opnieuw uitgevoerd. In de tabellen 3.6 tot en met 3.9 zijn de resultaten van de uitgevoerde T-toets na kalibratie weergegeven.

| etmaal        | mvt   |       | auto  |       | vracht |       | OV  |       | fiets |       |
|---------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|-------|-------|-------|
| T < 3,5       | 2.774 | 96,5% | 2.369 | 96,6% | 2.419  | 98,9% | 646 | 90,6% | 646   | 90,9% |
| 3,5 < T < 4,5 | 66    | 2,3%  | 58    | 2,4%  | 25     | 1,0%  | 35  | 4,9%  | 18    | 2,5%  |
| T > 4,5       | 35    | 1,2%  | 25    | 1,0%  | 2      | 0,1%  | 32  | 4,5%  | 47    | 6,6%  |
| totaal aantal | 2.875 |       | 2.452 |       | 2.446  |       | 713 |       | 711   |       |

Tabel 3.6: T-waarden na kalibratie vergelijkingen etmaalperiode

| ochtend       | mvt   |       | auto  |       | vracht |       | OV  |       | fiets |       |
|---------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|-------|-------|-------|
| T < 3,5       | 2.675 | 94,3% | 2.156 | 94,3% | 2.248  | 99,2% | 642 | 90,2% | 620   | 87,2% |
| 3,5 < T < 4,5 | 116   | 4,1%  | 90    | 3,9%  | 16     | 0,7%  | 33  | 4,6%  | 29    | 4,1%  |
| T > 4,5       | 47    | 1,7%  | 41    | 1,8%  | 1      | 0,0%  | 37  | 5,2%  | 62    | 8,7%  |
| totaal aantal | 2.838 |       | 2.287 |       | 2.265  |       | 712 |       | 711   |       |

Tabel 3.7: T-waarden na kalibratie vergelijkingen ochtendspitsperiode

| avond         | mvt   |       | auto  |       | vracht |       | OV  |       | fiets |       |
|---------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|-------|-------|-------|
| T < 3,5       | 2.617 | 92,2% | 2.100 | 91,8% | 2.228  | 99,3% | 649 | 91,2% | 646   | 90,9% |
| 3,5 < T < 4,5 | 146   | 5,1%  | 125   | 5,5%  | 14     | 0,6%  | 26  | 3,7%  | 12    | 1,7%  |
| T > 4,5       | 75    | 2,6%  | 62    | 2,7%  | 1      | 0,0%  | 37  | 5,2%  | 53    | 7,5%  |
| Totaal aantal | 2.838 |       | 2.287 |       | 2.243  |       | 712 |       | 711   |       |

Tabel 3.8: T-waarden na kalibratie vergelijkingen avondspitsperiode

| restdag       | mvt   |       | auto  |       | vracht |       | OV  |       | fiets |       |
|---------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|-------|-------|-------|
| T < 3,5       | 2.735 | 96,3% | 2.201 | 96,2% | 2.246  | 98,5% | 611 | 85,9% | 650   | 91,4% |
| 3,5 < T < 4,5 | 66    | 2,3%  | 55    | 2,4%  | 31     | 1,4%  | 61  | 8,6%  | 16    | 2,3%  |
| T > 4,5       | 38    | 1,3%  | 32    | 1,4%  | 4      | 0,2%  | 39  | 5,5%  | 45    | 6,3%  |
| Totaal aantal | 2.839 |       | 2.288 |       | 2.281  |       | 711 |       | 711   |       |

Tabel 3.9: T-waarden na kalibratie vergelijkingen restdagperiode

De normstelling voor de resultaten na kalibratie zijn strenger dan die vóór kalibratie, 90% van de tellingen dient 'geen relevante afwijking' te kennen en maximaal 5% van de tellingen mag een 'relevante afwijking' hebben. Deze normstelling (85 tot 90%) wordt in Nederland veelal bij verkeersmodelactualisaties gehanteerd. Aan deze normstelling wordt ruimschoots voldaan, in de etmaalperiode scoren de gekalibreerde modaliteiten allemaal 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- en fietsgebruik kennen, net als bij het auto- en vrachtverkeer, weinig verschil in afwijking tussen

de dagdelen. Met uitzondering van de 'fiets-ochtendspits-periode' voldoen ook de OV- en fietsintensiteiten goed aan de toetsingskaders.

### 3.2.2 Mobiliteitsniveau en modal split

In het voorgaande is het model voor kalibratie vergeleken met het ODiN en de verkeers-tellingen en uiteindelijk gekalibreerd aan de verkeerstellingen. Na kalibratie is vervolgens de wijze van aanpassing in de matrixstructuur gecheckt en heeft wederom een toets aan de verkeerstellingen 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 3.10 is het aantal ritten opgenomen voor de gebieden MRDH intern, MRDH extern uitgaand, MRDH extern inkomend en het totale aantal ritten MRDH gerelateerd aan 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                         | 3.064.000        | 772.000          | 3.527.000        | 129.000        |
| MRDH extern uit                     | 444.000          | 151.000          | 33.000           | 38.000         |
| MRDH extern in                      | 422.000          | 151.000          | 32.000           | 39.000         |
| <b>totaal MRDH gerelateerd</b>      | <b>3.931.000</b> | <b>1.074.000</b> | <b>3.592.000</b> | <b>205.000</b> |
| modal split intern                  | 41,6%            | 10,5%            | 47,9%            |                |
| modal split extern                  | 70,3%            | 24,5%            | 5,3%             |                |
| <b>modal split MRDH gerelateerd</b> | <b>45,7%</b>     | <b>12,5%</b>     | <b>41,8%</b>     |                |

*Tabel 3.10: Overzicht mobiliteitsniveau (aantal ritten) per modaliteit en modal split (MRDH gerelateerde verplaatsingen) voor 2020*

Opgemerkt moet worden dat in tabel 3.11 en alle hiernavolgende tabellen (ook in de volgende hoofdstukken) bij 'auto' het aantal *autoritten* wordt aangeduid en niet het aantal *persoonsverplaatsingen*. Bij de eerder gepresenteerde vergelijkingen met ODiN (paragraaf 3.1) worden persoonsverplaatsingen gepresenteerd omdat die output rechtstreeks op dat niveau is afgeleid uit het ritproductie-/zwaartekrachtmodel. Bij de waarden in tabel 3.11 en alle hiernavolgende 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 zoals in tabel 2.6 opgenomen.

### 3.2.3 Verkeersprestatie

In tabel 3.11 zijn de voertuig- en reizigerskilometers weergegeven binnen het studiegebied (gemiddelde werkdag, etmaal, 2020). 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 3.11 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 metrosysteem. De lijn tussen Rotterdam en Den Haag (lijn E) is ook opgenomen in het metrosysteem.

| voertuig- en reizigerskilometers (x 1.000.000) | 2020 |
|------------------------------------------------|------|
| auto                                           | 44.4 |
| openbaar vervoer                               | 18.3 |
| fiets                                          | 8.3  |
| vrachtauto                                     | 4.5  |

Tabel 3.11: Overzicht voertuig- en reizigerskilometers in miljoenen kilometers

| reizigerskilometers (x 1.000.000) | 2020 |
|-----------------------------------|------|
| trein                             | 10.3 |
| metro                             | 3.7  |
| bus                               | 2.8  |
| tram                              | 1.4  |
| totaal OV-reizigerskilometers     | 18.3 |

Tabel 3.12: Overzicht reizigerskilometers per deelsysteem OV in miljoenen kilometers

## 4. Uitgangspunten prognoses

### 4.1 Prognosesscenario's

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

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

In dit hoofdstuk wordt de input voor de prognosesscenario's op de hiervoor genoemde onderdelen besproken.

### 4.2 Netwerken

De netwerken voor de prognosejaren zijn in de basis afgeleid van het basisjaar 2020. In deze paragraaf gaan we op hoofdlijnen in op de werkwijze en de belangrijkste opgenomen infra-structurele projecten. In bijlage 7 is een volledige lijst met netwerkmutaties voor 2030 en 2040 opgenomen.

#### Gemotoriseerd verkeer

Voor het autoverkeer zijn de netwerken vanuit het V-MRDH 2.10 overgenomen als startpunt voor de prognosenetwerken. Hierin waren veel infraplannen al opgenomen en is er ook een aantal toegevoegd of aangepast.

De volgende grootschalige infraplannen zijn opgenomen in de prognoses:

- realisatie A16 Rotterdam (eerder genoemd A13/A16);
- realisatie A24 Blankenburgverbinding;
- realisatie A4 Passage en Poorten & Inprikkers; (A4 Haaglanden-N14 alleen vanaf 2040);
- A4 Burgerveen-N14 (vanaf 2040);
- A20 Nieuwerkerk-Gouda (alleen vanaf 2040);
- realisatie RijnlandRoute (Leidse regio);
- realisatie Rotterdamsebaan (Den Haag);
- Herinrichting Coolsingel en Hofplein (Rotterdam);
- reconstructie N213 (Naaldwijk);
- autoluwe stadsbrug Rotterdam (vanaf 2040);
- grootschalige uitrol Rotterdam 30 km/h.

De autonetwerken voor 2030 Hoog en Stedelijke Referentie zijn gelijk. De 2040 netwerken (2040 laag 2040 hoog en 2040 Stedelijke referentie) zijn anders dan de 2030 netwerken, maar onderling gelijk. Voor de Blankenburgverbinding is er in 2030 tol meegenomen, voor het modeljaar 2040 is geen tol meegenomen.

De netwerken zijn op detailniveau door de 23 gemeenten gecontroleerd via een onlinetool. 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.

### Fiets

Voor de prognose fietsnetwerken zijn de netwerken van het V-MRDH 2.10 als basis gebruikt. In de prognosenetwerken fiets zijn de volgende grootschalige zaken opgenomen:

- maatregelen sterfietsroute Trekfiestracé (Den Haag);
- verlengde Velostrada Den Haag;
- fietsbrug A13 Lansingerland (Delft);
- fietstunnel Delft Campus (Delft);
- verscheidene Metropolitane fietsroutes die na 2020 gerealiseerd worden:
  - ingevoerd door middel van toevoegen nieuwe modellinks, het compleet maken van routes en/of het verhogen fietssnelheden t.o.v. standaard fietssnelheden);
- Stadsbrug Rotterdam (vanaf 2040).

Op een hoger detailniveau zijn nog diverse aanpassingen gedaan, veelal op aangeven van de gemeenten.

### Openbaar vervoer

Voor de prognosenetwerken openbaar vervoer zijn de volgende spoorse ontwikkelingen opgenomen.

- Hoekse Lijn ombouw naar metro en koppeling Hoek van Holland Strand;
- tramlijn 19 naar Delft-TU;
- spoordienstregeling conform PHS eindbeeld);
- tram Binckhorst Koningscorridor (vanaf 2040); Stadsbrug met HOV-tramkwaliteit Rotterdam (vanaf 2040);
- opening station Stadionpark (vanaf 2040);
- metrofrequentie Rotterdam-Den Haag naar 12x/h en frequentieverhoging lijn C (Capelle-Hoogvliet);
- versnellen enkele tramlijnen in Den Haag/Rotterdam.

### Spoornetwerk

Voor het spoornetwerk is het zogeheten '6Basis'-netwerk opgenomen. Dit is een doorontwikkeling van het Programma Hoogfrequent Spoor (PHS) en is opgesteld in het kader van Toekomstbeeld OV. Dit '6Basis'-netwerk betreft het referentiespoornetwerk voor de lange termijn in Nederland, en is ook gehanteerd in de Integrale Mobiliteitsanalyse (IMA 2021).

De volgende aanpassingen in het spoornetwerk gerelateerd aan de MRDH zijn opgenomen en zijn onveranderd gebleven aan V-MRDH 2.10:

- De extra IC's Nijmegen - Utrecht - Schiphol - Leiden gaan niet meer naar Den Haag Centraal, maar door over de Oude Lijn naar Den Haag Laan van NOI - Den Haag HS - Delft - Schiedam Centrum - Rotterdam Centraal. Leiden - Den Haag CS blijft daarmee 4x/h IC (i.p.v. 6x/h), Leiden - Den Haag HS e.v. wordt daarmee 6x/h (i.p.v. 4x/h).

- Frequentieverhoging Breda - Rotterdam - Schiphol - Amsterdam Zuid van 2x/h naar 5x/h.
- Andere doorkoppelingen te Schiphol (hogesnelheidstreinen richting Almere, Leiden - Schiphol richting Utrecht).
- Vervallen IC Dordrecht - Breda.

#### *Busnetwerk*

- R-net-lijnen Westland en Delft-Zoetermeer.
- HOV Ridderkerk-Rotterdam.
- Strekken buslijn door Maastunnel (Zuidplein-CS).
- Versnellen buslijnen Algeracorridor en Spijkenisse.

### **4.3 Sociaal-economische gegevens**

Een belangrijke bron van input voor de prognosejaren zijn de sociaal-economische gegevens. Het verzamelen van de groei op regionaal niveau is een omvangrijk proces waarbij alle betrokkenen aan deze actualisering hebben bijgedragen. Achtereenvolgens beschrijven we hier het proces voor het studiegebied en het invloeds-/buitengebied.

#### **4.3.1 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. Er is gekozen voor een transparante aanpak waarbinnen de ontwikkelingen tussen het basisjaar 2020 en de prognosejaren zijn geïnventariseerd met behulp van een OmniTRANS Next Analytics-map waarvoor alle ontwikkelingen in de vorm van een opmerking aangeleverd konden worden. De gemeenten konden per ontwikkeling een opmerking plaatsen in een zone op de kaart, deze komt dan op de kaart te staan als een vlaggetje. 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 voor het studiegebied is hierna beschreven.

#### **Inventarisatie**

De gemeenten zijn op basis van vooraf gecommuniceerde richtlijnen gevraagd om per scenario zelf een inschatting te maken van de groei in woningen, arbeidsplaatsen en extra ritten. Dit is per plan aangeleverd in de OmniTRANS Next Analytics-map waarbij de gemeenten is gevraagd verschillende velden in te vullen:

- plannaam, toelichting (eventueel) en locatie (modelzone) van de ontwikkeling;
- percentage ontwikkeld in 2030;
- renovatie/transformatiegebied?;
- planstatus (hard/zacht);
- aantallen eengezinswoningen/appartementen/vinex nieuwbouw/studentenwoningen;
- aantal m<sup>2</sup> bvo arbeidsplaatsen (detail/industrie/rest, kantoor/gemengd bedrijventerrein/supermarktfunctie/agrarisch/distributiecentrum);
- toegevoegd aantal parkeerplaatsen;



- geplande speciale voorziening, keuze uit: attractiepark, centra, bioscoop en theater, bouwmarkten, dierenpark, fastfoodrestaurant, gezondheidszorg, hoofdcentra, hotel, in-/outdoor sport- en spelhal, onderwijsinstelling, supermarkt, zwembad en wellnesscentra.

De opgegeven aantallen woningen en vierkante meters oppervlakten zijn automatisch met standaardfactoren omgerekend naar respectievelijk inwoners en arbeidsplaatsen (zie de tabellen 4.1 en 4.2). De aangeleverde hoeveelheid m<sup>2</sup> speciale functie is omgerekend naar het aantal multimodale ritten per werkdag (zie tabel 4.3). Deze ritten worden vervolgens verdeeld over de dagdelen, 80% van de ritten komt terecht in de restdag en in beide spitsen 10%. De modal split van deze ritten is gelijk aan de modal split van de zone waar deze ritten bijgeplaatst worden.

Een aantal gemeentes heeft de data niet via OmniTRANS Next Analytics aangeleverd. De redenen hiervoor liepen uiteen, dit kwam doordat ze het moeilijk vonden om het in te voeren of doordat het om erg veel data ging waardoor de invoer een tijdrovende klus zou zijn. Deze gemeenten hebben de plannen in een Excelbestand aangeleverd waarin ook voorkwam dat de gemeenten al direct het aantal arbeidsplaatsen aangaven. Hierdoor is het verwerken van de los aangeleverde data net op een andere manier verlopen voordat alle data zijn samengevoegd.

| type woning     | woningbezetting |
|-----------------|-----------------|
| eengezinswoning | 2,3             |
| appartement     | 1,8             |
| VINEX-nieuwbouw | 3,0             |
| studentenwoning | 1               |

Tabel 4.1: Type woning en woningbezetting

| type arbeidsplaats | arbeidsplaatsen per 10.000 m <sup>2</sup> |
|--------------------|-------------------------------------------|
| kantoor/rest       | 500                                       |
| detail             | 125                                       |
| industrie          | 150                                       |
| gemengd terrein    | 200                                       |
| supermarkt         | 150                                       |
| agrarisches        | 5                                         |
| distributiecentrum | 200                                       |

Tabel 4.2: Type arbeidsplaats en aantal per 10.000 m<sup>2</sup>

| speciale functie                   | verkeersgeneratie per m <sup>2</sup> bvo werkdag |
|------------------------------------|--------------------------------------------------|
| attractie- en pretpark             | 0,13                                             |
| (wijk)centra                       | 0,52                                             |
| bioscoop en theater                | 0,94                                             |
| bouwmarkten/tuincentra/groothandel | 0,61                                             |
| dierenpark                         | 0,13                                             |
| fastfoodrestaurant                 | 0,13                                             |
| gezondheidszorg                    | 0,81                                             |
| hoofdcentra                        | 0,62                                             |
| hotel                              | 0,04                                             |
| indoor sport- en spelhal           | 0,21                                             |
| onderwijsinstelling                | 0,57                                             |
| outdoor sport en spel              | 0,43                                             |
| supermarkt                         | 1,79                                             |
| zwembad en wellnesscentra          | 0,10                                             |

Tabel 4.3: Type speciale functies en aantal multimodale ritten per werkdag met opgegeven m<sup>2</sup>

#### Controleslag

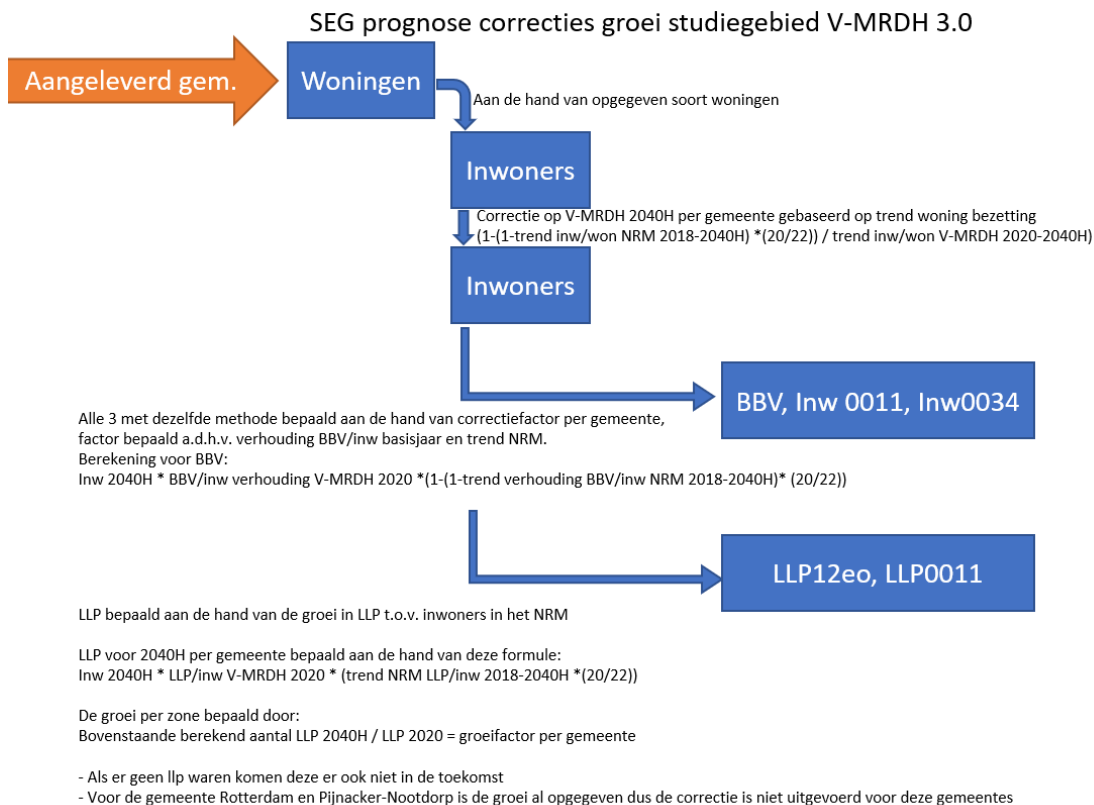
De aangeleverde opmerkingen zijn doorgenomen en waar nodig gecorrigeerd of aangevuld. Gemeentetotalen zijn gemaakt en besproken met het V-MRDH, zo kon er makkelijk gekeken worden of er nog ergens grote projecten misten. Waar nodig is er contact opgenomen met de gemeenten voor een dubbelcheck.

#### Bijstelling en afleiden

De data zijn vervolgens omgezet naar de invoer SEG voor de verschillende scenario's. Deze zijn meermaals met de werkgroep van de MRDH doorgenomen en zo zijn er waar nodig correctiefactoren bepaald aan de hand van de NRM-data. Een deel van de SEG is op gemeenteniveau gecorrigeerd aan de hand van de trend van NRM.

Voor de inwoners is een correctie gedaan op gemeenteniveau aan de hand van de woning-bezettingstrend in het NRM op de huidige woningbezetting. Op basis hiervan zijn vervolgens de beroepsbevolking, inwoners 00 tot 11 jaar en inwoners 00 tot 34 jaar afgeleid. Hierin is de verhouding van het V-MRDH in 2020 en de trend van het NRM meegenomen. De groei in het aantal leerlingplaatsen per gemeente is vervolgens ook bepaald aan de hand van de groei in leerlingplaatsen in het NRM (Nederlands regionaal Model) ten opzichte van het aantal inwoners (zie gebruikte formules in het schema hieronder). Per gemeente is het aantal leerlingplaatsen voor de prognoses scenario's bepaald aan de hand van groei in inwoners en de trend van NRM. Hiermee is een groeifactor per gemeente bepaald waarmee alle bestaande leerlingplaatsen in 2020 zijn vermenigvuldigd. We gaan hier dus uit van een groei van alle bestaande scholen in 2020. De gemeente Rotterdam en Pijnacker-Nootdorp zijn hierin een uitzondering, deze gemeenten hebben het aantal leerlingplaatsen per zone voor prognoses zelf al aangeleverd. De groei van de arbeidsplaatsen is ook naast het NRM gehouden, er is voor gekozen om deze niet te corrigeren.

In figuur 4.1 is aangegeven hoe de correctiefactoren zijn bepaald voor 2040 WLO hoog. Voor de andere scenario's is dit op een identieke manier gegaan, alleen is er voor 2030 een correctie van 10/12 gebruikt in plaats van 20/22 om te corrigeren voor het feit dat NRM een ander basis heeft dan het V-MRDH.



Figuur 4.1: Stroomschema corrigeren en afleiden SEG aan de hand van NRM

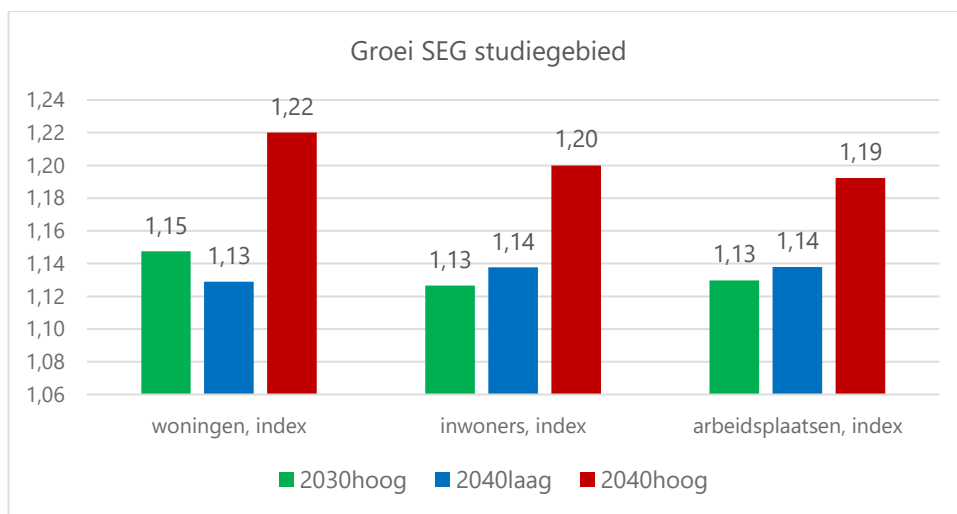
Het proces heeft een voor het studiegebied breedgedragen prognoseset opgeleverd, waarvan de totalen zijn weergegeven in tabel 4.4.

|           | woningen  | woningen,<br>groei | inwoners  | inwoners,<br>groei | arbeids-<br>plaatsen | arbeids-<br>plaatsen,<br>groei |
|-----------|-----------|--------------------|-----------|--------------------|----------------------|--------------------------------|
| 2020      | 1.136.534 | 100                | 2.385.748 | 100                | 1.049.092            | 100                            |
| 2030 hoog | 1.308.995 | 1,15               | 2.698.197 | 1,13               | 1.186.800            | 1,13                           |
| 2040 laag | 1.288.466 | 1,13               | 2.725.960 | 1,14               | 1.195.521            | 1,14                           |
| 2040 hoog | 1.384.906 | 1,22               | 2.858.759 | 1,20               | 1.252.556            | 1,19                           |

Tabel 4.4: SEG MRDH per planjaar

De geïndiceerde groeicijfers zijn ook weergegeven in figuur 4.2. De SEG groeien van 2020 naar de WLO hoog scenario's op dezelfde manier, de woningen groeien een paar procent meer dan de inwoners en arbeidsplaatsen. Voor 2040 WLO laag geldt dat er een stuk minder woningen bij komen dan voor de WLO hoog scenario's. De groei in het aantal woningen

inwoners en arbeidsplaatsen is dan wel groter dan de groei aan woningen. Deze verschillen komen door het verschil in woningbezetting tussen de WLO hoog en WLO laag scenario's uit het NRM. De SEG van stedelijke referentie zijn in 2030 en 2040 gelijk aan WLO hoog.



*Figuur 4.2: Geïndiceerde groei SEG MRDH per planjaar*

In de hiernavolgende tabellen 4.5 tot en met 4.7 zijn de uitgebreide waarden voor alle inliggende gemeenten opgenomen voor de jaren 2020, 2030 hoog, 2040 laag en 2040 hoog.

| woningen               | 2020      | 2030<br>hoog | groei | 2040<br>laag | groei | 2040<br>hoog | groei |
|------------------------|-----------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
| 's-Gravenhage          | 268.047   | 305.491      | 1,14  | 297.743      | 1,11  | 317.812      | 1,19  |
| Wassenaar              | 11.476    | 12.284       | 1,07  | 11.712       | 1,02  | 12.298       | 1,07  |
| Leidschendam-Voorburg  | 36.709    | 40.965       | 1,12  | 39.562       | 1,08  | 41.662       | 1,13  |
| Zoetermeer             | 55.903    | 66.144       | 1,18  | 60.383       | 1,08  | 66.144       | 1,18  |
| Pijnacker-Nootdorp     | 21.503    | 24.321       | 1,13  | 24.721       | 1,15  | 27.371       | 1,27  |
| Delft                  | 58.802    | 70.384       | 1,20  | 63.911       | 1,09  | 76.268       | 1,30  |
| Rijswijk               | 26.429    | 34.949       | 1,32  | 34.001       | 1,29  | 37.610       | 1,42  |
| Midden-Delfland        | 7.828     | 8.544        | 1,09  | 8.539        | 1,09  | 8.544        | 1,09  |
| Westland               | 46.310    | 53.022       | 1,14  | 53.647       | 1,16  | 55.647       | 1,20  |
| Schiedam               | 37.498    | 47.273       | 1,26  | 42.334       | 1,13  | 48.171       | 1,28  |
| Nissewaard             | 39.109    | 42.353       | 1,08  | 40.851       | 1,04  | 43.865       | 1,12  |
| Albrandswaard          | 10.499    | 11.917       | 1,14  | 11.215       | 1,07  | 11.917       | 1,14  |
| Barendrecht            | 19.278    | 23.052       | 1,20  | 20.299       | 1,05  | 23.823       | 1,24  |
| Ridderkerk             | 20.801    | 22.809       | 1,10  | 22.168       | 1,07  | 22.911       | 1,10  |
| Krimpen aan den IJssel | 12.403    | 12.937       | 1,04  | 12.686       | 1,02  | 12.937       | 1,04  |
| Capelle aan den IJssel | 31.330    | 38.165       | 1,22  | 38.945       | 1,24  | 39.581       | 1,26  |
| Lansingerland          | 23.783    | 34.248       | 1,44  | 30.176       | 1,27  | 34.398       | 1,45  |
| Maassluis              | 14.979    | 19.063       | 1,27  | 18.394       | 1,23  | 19.294       | 1,29  |
| Brielle                | 7.760     | 9.197        | 1,19  | 9.197        | 1,19  | 9.197        | 1,19  |
| Westvoorne             | 6.662     | 6.662        | 1,00  | 6.662        | 1,00  | 6.662        | 1,00  |
| Vlaardingen            | 34.620    | 38.688       | 1,12  | 38.863       | 1,12  | 38.863       | 1,12  |
| Hellevoetsluis         | 17.466    | 18.372       | 1,05  | 17.991       | 1,03  | 19.744       | 1,13  |
| Rotterdam              | 327.339   | 368.155      | 1,12  | 384.466      | 1,17  | 410.187      | 1,25  |
| MRDH                   | 1.136.534 | 1.308.995    | 1,15  | 1.288.466    | 1,13  | 1.384.906    | 1,22  |
| buitengebied           | 6.849.347 | 7.600.725    | 1,11  | 7.690.538    | 1,12  | 7.950.452    | 1,16  |

Tabel 4.5: Ontwikkeling woningen vanaf basisjaar 2020

| <b>inwoners</b>        | <b>2020</b> | <b>2030<br/>hoog</b> | <b>groei</b> | <b>2040<br/>laag</b> | <b>groei</b> | <b>2040<br/>hoog</b> | <b>groei</b> |
|------------------------|-------------|----------------------|--------------|----------------------|--------------|----------------------|--------------|
| 's-Gravenhage          | 544.920     | 613.924              | 1,13         | 609.819              | 1,12         | 648.703              | 1,19         |
| Wassenaar              | 26.212      | 27.034               | 1,03         | 26.999               | 1,03         | 27.220               | 1,04         |
| Leidschendam-Voorburg  | 76.517      | 85.807               | 1,12         | 85.432               | 1,12         | 88.324               | 1,15         |
| Zoetermeer             | 125.080     | 141.979              | 1,14         | 137.569              | 1,10         | 137.001              | 1,10         |
| Pijnacker-Nootdorp     | 55.305      | 59.748               | 1,08         | 60.773               | 1,10         | 69.942               | 1,26         |
| Delft                  | 103.319     | 122.261              | 1,18         | 117.310              | 1,14         | 132.907              | 1,29         |
| Rijswijk               | 54.395      | 73.014               | 1,34         | 72.443               | 1,33         | 77.809               | 1,43         |
| Midden-Delfland        | 19.354      | 20.441               | 1,06         | 20.955               | 1,08         | 19.594               | 1,01         |
| Westland               | 110.053     | 125.420              | 1,14         | 130.414              | 1,19         | 132.808              | 1,21         |
| Schiedam               | 78.602      | 97.042               | 1,23         | 87.731               | 1,12         | 97.961               | 1,25         |
| Nissewaard             | 86.447      | 90.385               | 1,05         | 90.440               | 1,05         | 93.917               | 1,09         |
| Albrandswaard          | 25.375      | 28.131               | 1,11         | 26.969               | 1,06         | 27.917               | 1,10         |
| Barendrecht            | 48.738      | 58.014               | 1,19         | 52.034               | 1,07         | 59.805               | 1,23         |
| Ridderkerk             | 46.187      | 50.838               | 1,10         | 49.881               | 1,08         | 51.525               | 1,12         |
| Krimpen aan den IJssel | 29.509      | 30.321               | 1,03         | 32.032               | 1,09         | 29.563               | 1,00         |
| Capelle aan den IJssel | 66.977      | 80.731               | 1,21         | 84.256               | 1,26         | 82.528               | 1,23         |
| Lansingerland          | 62.198      | 87.480               | 1,41         | 74.978               | 1,21         | 88.092               | 1,42         |
| Maassluis              | 33.143      | 40.724               | 1,23         | 41.414               | 1,25         | 40.108               | 1,21         |
| Brielle                | 17.096      | 19.478               | 1,14         | 19.958               | 1,17         | 19.313               | 1,13         |
| Westvoorne             | 14.721      | 14.568               | 0,99         | 15.124               | 1,03         | 13.996               | 0,95         |
| Vlaardingen            | 73.263      | 81.391               | 1,11         | 84.406               | 1,15         | 81.880               | 1,12         |
| Hellevoetsluis         | 38.826      | 39.855               | 1,03         | 40.205               | 1,04         | 41.807               | 1,08         |
| Rotterdam              | 649.511     | 709.611              | 1,09         | 764.818              | 1,18         | 796.039              | 1,23         |
| MRDH                   | 2.385.748   | 2.698.197            | 1,13         | 2.725.960            | 1,14         | 2.858.759            | 1,20         |
| buitengebied           | 14.992.022  | 15.987.609           | 1,07         | 16.560.434           | 1,10         | 16.655.318           | 1,11         |

Tabel 4.6: Ontwikkeling inwoners vanaf 2020

| arbeidsplaatsen        | 2020      | 2030<br>hoog | groei | 2040<br>laag | groei | 2040<br>hoog | groei |
|------------------------|-----------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
| 's-Gravenhage          | 247.926   | 279.232      | 1,13  | 279.206      | 1,13  | 296.466      | 1,20  |
| Wassenaar              | 8.960     | 8.849        | 0,99  | 8.960        | 1,00  | 8.849        | 0,99  |
| Leidschendam-Voorburg  | 17.485    | 19.335       | 1,11  | 18.934       | 1,08  | 19.682       | 1,13  |
| Zoetermeer             | 46.111    | 52.300       | 1,13  | 46.111       | 1,00  | 56.859       | 1,23  |
| Pijnacker-Nootdorp     | 15.094    | 16.625       | 1,10  | 16.738       | 1,11  | 16.828       | 1,11  |
| Delft                  | 50.318    | 57.318       | 1,14  | 58.258       | 1,16  | 67.989       | 1,35  |
| Rijswijk               | 30.968    | 32.203       | 1,04  | 32.194       | 1,04  | 31.547       | 1,02  |
| Midden-Delfland        | 6.529     | 13.484       | 2,07  | 13.359       | 2,05  | 13.486       | 2,07  |
| Westland               | 58.421    | 60.122       | 1,03  | 61.925       | 1,06  | 61.925       | 1,06  |
| Schiedam               | 32.671    | 39.531       | 1,21  | 32.671       | 1,00  | 39.531       | 1,21  |
| Nissewaard             | 20.170    | 20.165       | 1,00  | 20.166       | 1,00  | 20.338       | 1,01  |
| Albrandswaard          | 9.191     | 9.520        | 1,04  | 9.520        | 1,04  | 9.520        | 1,04  |
| Barendrecht            | 25.107    | 27.107       | 1,08  | 25.857       | 1,03  | 27.357       | 1,09  |
| Ridderkerk             | 19.499    | 25.601       | 1,31  | 25.601       | 1,31  | 25.603       | 1,31  |
| Krimpen aan den IJssel | 8.547     | 8.547        | 1,00  | 8.547        | 1,00  | 8.547        | 1,00  |
| Capelle aan den IJssel | 32.162    | 35.272       | 1,10  | 35.441       | 1,10  | 36.045       | 1,12  |
| Lansingerland          | 23.969    | 45.633       | 1,90  | 38.023       | 1,59  | 45.633       | 1,90  |
| Maassluis              | 6.894     | 6.935        | 1,01  | 6.999        | 1,02  | 6.927        | 1,00  |
| Brielle                | 5.264     | 5.441        | 1,03  | 5.441        | 1,03  | 5.441        | 1,03  |
| Westvoorne             | 3.399     | 3.399        | 1,00  | 3.399        | 1,00  | 3.399        | 1,00  |
| Vlaardingen            | 19.748    | 23.445       | 1,19  | 24.057       | 1,22  | 24.057       | 1,22  |
| Hellevoetsluis         | 9.018     | 21.940       | 2,43  | 19.526       | 2,17  | 21.939       | 2,43  |
| Rotterdam              | 351.641   | 374.796      | 1,07  | 404.588      | 1,15  | 404.588      | 1,15  |
| MRDH                   | 1.049.092 | 1.186.800    | 1,13  | 1.195.521    | 1,14  | 1.252.556    | 1,19  |
| buitengebied           | 6.642.392 | 8.044.361    | 1,21  | 7.752.393    | 1,17  | 8.051.171    | 1,21  |

Tabel 4.7: Ontwikkeling arbeidsplaatsen

#### 4.3.2 Invloeds- en buitengebied

De data buiten het studiegebied komen 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 zijn groeifactoren bepaald tussen 2018 en 2030 hoog, 2018 en 2040 laag en 2018 en 2040 hoog. Met behulp van de in stap 1 bepaalde conversie zijn deze groeifactoren toegepast op de SEG van het basisjaar MRDH voor het invloeds- en buitengebied. Daarbij is rekening gehouden met een aangepaste interpolatiefactor om het verschil tussen het basisjaar NRM (2018) en het V-MRDH 3.0 (2020) te kunnen overbruggen. Zodoende is de groei van de SEG in het NRM geconverteerd naar het MRDH-model.

Daarbij worden groeifactoren toegepast op de volgende variabelen:

- huishoudens;
  - inwoners;
  - arbeidsplaatsen detail;
  - arbeidsplaatsen industrie;
  - arbeidsplaatsen rest;
  - arbeidsplaatsen totaal;
  - leerlingplaatsen0011;
  - leerlingplaatsen12eo.
3. Om extra pendel te voorkomen, wordt gecorrigeerd op de verhouding tussen studie- en buiten-/invloedsgebied. Daarbij wordt de groei in het buitengebied gecorrigeerd zodat deze in totaal voor het studie- en buitengebied weer overeenkomt met het NRM.
  4. De afhankelijke variabelen inw0034, bbv en inw0011 worden opnieuw bepaald op basis van de aangepaste inwoners met de verhoudingen die vanuit het basisjaar gelden.
  5. Om scheefheid tussen inw0011, inw0034 (ten opzichte van leerlingplaatsen) en bbv (ten opzichte van arbeidsplaatsen) te voorkomen, worden deze voor het buitengebied gecorrigeerd. Daarbij kennen de categorieën inw0011 en inw0034 dezelfde verhouding als leerlingplaatsen ten opzichte van 2020 en bbv kent dezelfde verhouding als arbeidsplaatsen totaal ten opzichte van 2020.
  6. Als laatste stap wordt de groei van het aantal huishoudens, inwoners, leerlingplaatsen0011, leerlingplaatsen 12eo, arbeidsplaatsen detail, arbeidsplaatsen industrie, arbeidsplaatsen rest en arbeidsplaatsen totaal geschaald op de groeifactor inwoners + arbeidsplaatsen van het V-MRDH ten opzichte van het NRM.

#### 4.4 Beleidsinstellingen en modelparameters

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 betreft wijzigingen in de beleidsuitgangspunten en de modelparameters die onder andere van invloed zijn op de weging van de weerstandsmatrices per modaliteit.

Om de prognoses beter aan te sluiten op de nieuwste trends, is besloten de beleidsinstellingen en modelparameters voor de prognosejaren aan te passen. De voormalige 'hoog'-prognoses zijn verrijkt om zo de mobiliteitstrends in beperkte mate mee te kunnen modelleren. Daarnaast zijn de zogenoemde 'stedelijke referenties' opgesteld. In de laatstgenoemde zijn meer beleidsconsistente mobiliteitstransitiemaatregelen opgenomen.

In tabel 4.8 is een totaaloverzicht van de beleidsinstellingen en modelparameters per modeljaar weergegeven. De verschillende onderdelen worden in deze paragraaf nader toegelicht.



|                                                | 2020             | 2030 WLO hoog                                                                                                                                       | 2030 stedelijke referentie                                                                                    | 2040 WLO laag                                                                                                                                                   | 2040 WLO hoog                                                                                                                                       | 2040 stedelijke referentie                                                                                    |
|------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Autokosten</b>                           | 100              | 94,4                                                                                                                                                | 100                                                                                                           | 97,9                                                                                                                                                            | 88,4                                                                                                                                                | 100                                                                                                           |
| <b>2. OV- en fietskosten</b>                   | 100              | 100                                                                                                                                                 | 100                                                                                                           | 100                                                                                                                                                             | 100                                                                                                                                                 | 100                                                                                                           |
| <b>3. Aandeel e-bike</b>                       |                  |                                                                                                                                                     |                                                                                                               |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                     |                                                                                                               |
| <2,5 km                                        | 5,30%            | 6,10%                                                                                                                                               | 6,10%                                                                                                         | 6,80%                                                                                                                                                           | 6,80%                                                                                                                                               | 6,80%                                                                                                         |
| 2,5-7,5 km                                     | 10,60%           | 12,20%                                                                                                                                              | 12,20%                                                                                                        | 13,60%                                                                                                                                                          | 13,60%                                                                                                                                              | 13,60%                                                                                                        |
| > 7,5 km                                       | 26,50%           | 30,50%                                                                                                                                              | 30,50%                                                                                                        | 34,10%                                                                                                                                                          | 34,10%                                                                                                                                              | 34,10%                                                                                                        |
| <b>4. Betaald parkeren</b>                     | opgave werkgroep | opgave werkgroep                                                                                                                                    | opgave werkgroep                                                                                              | opgave werkgroep                                                                                                                                                | opgave werkgroep                                                                                                                                    | opgave werkgroep                                                                                              |
| <b>5. Zoektijd parkeren (in minuten)</b>       |                  |                                                                                                                                                     |                                                                                                               |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                     |                                                                                                               |
| Schieoever Delft                               | -                | 3                                                                                                                                                   | 3                                                                                                             | 3                                                                                                                                                               | 3                                                                                                                                                   | 3                                                                                                             |
| <b>6. Index VoT OV *</b>                       | -                | variabel naar stedelijkheidsklasse (zie onderstaande tabel)                                                                                         | idem                                                                                                          | idem                                                                                                                                                            | idem                                                                                                                                                | idem                                                                                                          |
| <b>7. Verhoging fietssnelheid t.o.v. 2020</b>  |                  |                                                                                                                                                     |                                                                                                               |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                     |                                                                                                               |
| Erasmusbrug                                    | -                | 10%                                                                                                                                                 | 10%                                                                                                           | 10%                                                                                                                                                             | 10%                                                                                                                                                 | 10%                                                                                                           |
| Maastunnel                                     | -                | 25%                                                                                                                                                 | 25%                                                                                                           | 25%                                                                                                                                                             | 25%                                                                                                                                                 | 25%                                                                                                           |
| Willemsbrug                                    | -                | 25%                                                                                                                                                 | 25%                                                                                                           | 25%                                                                                                                                                             | 25%                                                                                                                                                 | 25%                                                                                                           |
| <b>8. Index VoT Fiets *</b>                    | -                | variabel naar stedelijkheidsklasse (zie onderstaande tabel)                                                                                         | idem                                                                                                          | idem                                                                                                                                                            | idem                                                                                                                                                | idem                                                                                                          |
| <b>9. Thuiswerkcorrectie</b>                   |                  |                                                                                                                                                     |                                                                                                               |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                     |                                                                                                               |
| woon-werk (alleen voor arbeidsplaatsen 'rest') | -                | -7,5%                                                                                                                                               | -7,5%                                                                                                         | -7,5%                                                                                                                                                           | -7,5%                                                                                                                                               | -7,5%                                                                                                         |
| zakelijk (alleen voor arbeidsplaatsen 'rest')  | -                | -7,5%                                                                                                                                               | -7,5%                                                                                                         | -7,5%                                                                                                                                                           | -7,5%                                                                                                                                               | -7,5%                                                                                                         |
| onderwijs                                      | -                | -2,5%                                                                                                                                               | -2,5%                                                                                                         | -2,5%                                                                                                                                                           | -2,5%                                                                                                                                               | -2,5%                                                                                                         |
| overig                                         |                  | 5% extra                                                                                                                                            | 5% extra                                                                                                      | 5% extra                                                                                                                                                        | 5% extra                                                                                                                                            | 5% extra                                                                                                      |
| <b>10. Vrachtwagenheffing *</b>                |                  |                                                                                                                                                     |                                                                                                               |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                     |                                                                                                               |
| prijs per km                                   | -                | 12,8 cent per km                                                                                                                                    | 12,8 cent per km                                                                                              | 12,8 cent per km                                                                                                                                                | 12,8 cent per km                                                                                                                                    | 12,8 cent per km                                                                                              |
| correctiefactor kilometerprijs tbv toedeling   | -                | 0,10                                                                                                                                                | 0,10                                                                                                          | 0,10                                                                                                                                                            | 0,10                                                                                                                                                | 0,10                                                                                                          |
| matrixcorrecties                               | -                | HavenRtd, Rest MRDH en Rest Nederland met aparte correctiefactoren overig (uitlopers in Nederland) -0,4%                                            | idem                                                                                                          | idem                                                                                                                                                            | idem                                                                                                                                                | idem                                                                                                          |
| <b>11. Tol</b>                                 |                  |                                                                                                                                                     |                                                                                                               |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                     |                                                                                                               |
|                                                | Kiltunnel        | Kiltunnel                                                                                                                                           | Kiltunnel                                                                                                     | Kiltunnel                                                                                                                                                       | Kiltunnel                                                                                                                                           | Kiltunnel                                                                                                     |
|                                                |                  | Maasdeltatunnel                                                                                                                                     | Maasdeltatunnel                                                                                               | Geen tol, wel vrachtheffing Maasdeltatunnel                                                                                                                     | Geen tol, wel vrachtheffing Maasdeltatunnel                                                                                                         | Geen tol, wel vrachtheffing Maasdeltatunnel                                                                   |
| <b>12. ZE-zones</b>                            |                  |                                                                                                                                                     |                                                                                                               |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                     |                                                                                                               |
| afname vrachtritten van en naar ZE-zones       | -                | 6,0%                                                                                                                                                | 6,0%                                                                                                          | 6,0%                                                                                                                                                            | 6,0%                                                                                                                                                | 6,0%                                                                                                          |
| afname autoritten van en naar ZE-zones         | -                | 0,9%                                                                                                                                                | 0,9%                                                                                                          | 0,9%                                                                                                                                                            | 0,9%                                                                                                                                                | 0,9%                                                                                                          |
| <b>13. Autobezit</b>                           |                  |                                                                                                                                                     |                                                                                                               |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                     |                                                                                                               |
| grootte wagenpark NL                           | 7.500.000        | 8.500.000                                                                                                                                           | 8.500.000                                                                                                     | 8.500.000                                                                                                                                                       | 9.100.000                                                                                                                                           | 9.100.000                                                                                                     |
| onderverdeling wagenpark                       |                  | S5 = helft van de groei aantal auto's per HH NRM 2030 h, S6 = gelijk aan autonome groei 2030 h S1 t/m S4 = herverdelen totale autonome groei 2030 h | S5 = gelijk aan autonome groei S6 = dalende trend 8% tov autonome groei 2030 h S1 t/m 4 = gelijk aan WLO HOOG | S5 = helft van de groei aantal Stedref 2040auto's per HH NRM 2040 I, S6 = gelijk aan autonome groei 2040 I S1 t/m S4 = herverdelen totale autonome groei 2040 I | S5 = helft van de groei aantal auto's per HH NRM 2040 h, S6 = gelijk aan autonome groei 2040 h S1 t/m S4 = herverdelen totale autonome groei 2040 h | S5 = gelijk aan autonome groei S6 = dalende trend 8% tov autonome groei 2040 h S1 t/m 4 = gelijk aan WLO HOOG |

Tabel 4.8: Totaaloverzicht van de beleidsinstellingen en modelparameters per modeljaar

#### 4.4.1 Aanpassing autokosten en BTM

In het V-MRDH zijn de autokosten weergegeven als een index ten opzichte van het basisjaar (waarbij de indexwaarde van het basisjaar gelijk is aan 100).

In de basis zijn de parameters overgenomen uit het NRM2022 en gecorrigeerd voor het verschil in basisjaar. Het verschil in basisjaar is uitgevoerd door tussen 2018 en 2030 lineair te interpoleren en zodoende de indexwaarde ten opzichte van 2020 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 gelijkgesteld aan trein (=100) om het regionale OV niet te benadelen ten opzichte van de trein.

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.

Een gevoeligheidsanalyse met het V-MRDH 1.0 heeft aangetoond dat het meenemen van een kleiner aandeel van de dalende brandstofprijsindex in het V-MRDH tot betere vergelijkbare resultaten met het NRM leidt. Op basis van deze gevoeligheidsanalyse en expert judgement is 40% van het effect van de NRM-brandstofprijsindex mee te nemen.

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 4.9 toont de uiteindelijk gebruikte waarden.

|                                               | 2020 | 2030<br>WLO<br>hoog | 2030<br>stedelijke<br>referentie | 2040<br>WLO<br>laag | 2040<br>WLO<br>hoog | 2040<br>stedelijke<br>referentie |
|-----------------------------------------------|------|---------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|
| aantal auto's in Nederland (in miljoen)       | 7,50 | 8,55                | 8,54                             | 8,47                | 9,14                | 9,12                             |
| brandstofkosten (brandstofprijs x efficiency) | 100  | 94,4                | 100                              | 97,9                | 88,4                | 100                              |
| BTM-tarief                                    | 100  | 100                 | 100                              | 100                 | 100                 | 100                              |
| treintarief woon-werk                         | 100  | 100                 | 100                              | 100                 | 100                 | 100                              |
| treintarief overig                            | 100  | 100                 | 100                              | 100                 | 100                 | 100                              |

Tabel 4.9: Geïndiceerde beleidsinstellingen auto en OV per modeljaar

#### 4.4.2 Autobezit

Vanuit het NRM2023 is informatie over de groei van het wagenpark richting de prognoses af te leiden. Hierin zit wel een verschil in het basisjaar ten opzichte van het V-MRDH en de definitie van particulier en zakelijk autobezit. Verondersteld is dat dit hiaat afkomstig is door het zakelijke autobezit, dat niet opgenomen is in het V-MRDH. In figuur 4.3 staat de informatie vanuit het NRM2023 weergegeven.

|              | HH        | Wagenpark NL | Groei wagenpark NL | Auto's per hh | Groei % aantal auto's per HH |
|--------------|-----------|--------------|--------------------|---------------|------------------------------|
| 2018         | 7.924.747 | 8.530.638    |                    | 1,0765        |                              |
| 2020         | 8.075.659 | 8.737.762    |                    | 1,0820        |                              |
| 2030H        | 9.115.481 | 10.070.000   |                    | 1,1047        | 2,1%                         |
| 2030 StedRef | 9.115.481 | 10.070.000   |                    | 1,1047        | 2,1%                         |
| 2040L        | 8.403.591 | 9.132.000    |                    | 1,0867        | 0,4%                         |
| 2040H        | 9.584.776 | 10.809.000   |                    | 1,1277        | 4,2%                         |
| 2040 StedRef | 9.584.776 | 10.809.000   |                    | 1,1277        | 4,2%                         |

Figuur 4.3: Inventarisatie wagenpark NRM2023

Figuur 4.3 geeft inzicht in de totale groei van het wagenpark in Nederland. Binnen het V-MRDH 3.0 is differentiatie van de ontwikkeling van het autobezit naar stedelijkheidsgraad doorgevoerd. Dat de ontwikkeling van het autobezit per stedelijkheidsgraad anders is, blijkt uit historische trendanalyses van de gemeente Rotterdam. (bron: CVS papers Binnensteden zijn anders 2022, Puylaart, Clerx en Veurink en Tijd voor nieuwe scenario's voor mobiliteit, 2023, Clerx) Hierbij zijn andere doelwaarden (targets) per stedelijkheidsgraad meegegeven, deze zijn als volgt beschreven:

##### WLO hoog en laag:

1. Totaal wagenpark op basis van groei prognosejaar t.o.v. 2020 vanuit NRM2023.
2. Stedelijkheidsgraad 5: de groei van het autobezit groeit met de helft van de snelheid van het NRM2023.
3. Stedelijkheidsgraad 6: percentage autobezit blijft gelijk. Alleen autonome groei op basis van huishoudens.
4. Restgroei totaal aantal auto's herverdelen over de stedelijkheidsgraden 0 t/m 4. De herverdeling vindt ook plaats over het buitengebied.
5. Het totaal is hierdoor weer gelijk aan het NRM.

##### Stedelijke referentie:

1. Totaal wagenpark op basis van groei prognosejaar t.o.v. 2020 vanuit NRM2023.
2. Stedelijkheidsgraden 0 t/m 4 gelijkstellen aan NRM WLO hoog.
3. Stedelijkheidsgraad 5: percentage autobezit blijft gelijk. Alleen autonome groei op basis van huishoudens.
4. Stedelijkheidsgraad 6: dalende trend van autobezit van 8%, die wordt versterkt door de prognosetermijn van 20 jaar in plaats van 22 jaar (verschil basisjaren NRM-V-MRDH). Het totaal is gelijk aan WLO hoog, V-MRDH 3.0 en NRM.

In de figuren 4.4 tot 4.8 zijn de uiteindelijke doelwaarden (targets) per stedelijkheidsgraad opgenomen.

| Stedelijkheidsgraad | 2030H            |                  |                     |
|---------------------|------------------|------------------|---------------------|
|                     | HH               | Auto's           | Auto's per hh (gem) |
| 0                   | 7.601.009        | 7.522.028        | 0,99                |
| 1                   | 34.087           | 41.761           | 1,23                |
| 2                   | 94.539           | 106.399          | 1,13                |
| 3                   | 150.704          | 161.172          | 1,07                |
| 4                   | 226.387          | 215.424          | 0,95                |
| 5                   | 510.818          | 356.583          | 0,70                |
| 6                   | 292.176          | 144.810          | 0,50                |
| <b>Totaal</b>       | <b>8.909.720</b> | <b>8.548.178</b> | <b>0,96</b>         |

Figuur 4.4: Overzicht targets autobezit per stedelijkheidsgraad 2030 WLO hoog

| Stedelijkheidsgraad | 2030Stedref      |                  |                     |
|---------------------|------------------|------------------|---------------------|
|                     | HH               | Auto's           | Auto's per hh (gem) |
| 0                   | 7.601.009        | 7.522.028        | 0,99                |
| 1                   | 34.087           | 41.761           | 1,23                |
| 2                   | 94.539           | 106.399          | 1,13                |
| 3                   | 150.704          | 161.172          | 1,07                |
| 4                   | 226.387          | 215.424          | 0,95                |
| 5                   | 510.818          | 352.877          | 0,69                |
| 6                   | 292.176          | 138.886          | 0,48                |
| <b>Totaal</b>       | <b>8.909.720</b> | <b>8.538.548</b> | <b>0,96</b>         |

Figuur 4.5: Overzicht targets autobezit per stedelijkheidsgraad 2030 stedelijke referentie

| Stedelijkheidsgraad | 2040L            |                  |                     |
|---------------------|------------------|------------------|---------------------|
|                     | HH               | Auto's           | Auto's per hh (gem) |
| 0                   | 7.690.538        | 7.480.119        | 0,97                |
| 1                   | 33.403           | 40.065           | 1,20                |
| 2                   | 92.750           | 102.825          | 1,11                |
| 3                   | 148.970          | 156.484          | 1,05                |
| 4                   | 216.524          | 203.680          | 0,94                |
| 5                   | 503.792          | 349.148          | 0,69                |
| 6                   | 293.027          | 141.685          | 0,48                |
| <b>Totaal</b>       | <b>8.979.004</b> | <b>8.474.006</b> | <b>0,94</b>         |

Figuur 4.6: Overzicht targets autobezit per stedelijkheidsgraad 2040 WLO laag

| Stedelijkheidsgraad | 2040H            |                  |                     |
|---------------------|------------------|------------------|---------------------|
|                     | HH               | Auto's           | Auto's per hh (gem) |
| 0                   | 7.951.020        | 8.049.374        | 1,01                |
| 1                   | 34.064           | 42.866           | 1,26                |
| 2                   | 94.543           | 109.182          | 1,15                |
| 3                   | 150.437          | 165.948          | 1,10                |
| 4                   | 227.776          | 223.806          | 0,98                |
| 5                   | 537.121          | 381.815          | 0,71                |
| 6                   | 340.397          | 170.123          | 0,50                |
| <b>Totaal</b>       | <b>9.335.358</b> | <b>9.143.114</b> | <b>0,98</b>         |

Figuur 4.7: Overzicht targets autobezit per stedelijkheidsgraad 2040 WLO hoog

| Stedelijkheidsgraad | 2040Stedref      |                  |                     |
|---------------------|------------------|------------------|---------------------|
|                     | HH               | Auto's           | Auto's per hh (gem) |
| 0                   | 7.951.020        | 8.049.374        | 1,01                |
| 1                   | 34.064           | 42.866           | 1,26                |
| 2                   | 94.543           | 109.182          | 1,15                |
| 3                   | 150.437          | 165.948          | 1,10                |
| 4                   | 227.776          | 223.806          | 0,98                |
| 5                   | 537.121          | 373.912          | 0,70                |
| 6                   | 340.397          | 156.204          | 0,46                |
| <b>Totaal</b>       | <b>9.335.358</b> | <b>9.121.292</b> | <b>0,98</b>         |

Figuur 4.8: Overzicht targets autobezit per stedelijkheidsgraad 2040 stedelijke referentie

#### 4.4.3 Fietsverkeer

In het V-MRDH is een onderverdeling gewone fiets/e-bike per afstandsklasse opgenomen in het basisjaar. Op basis van deze verhouding is een gemixte weerstandskim gemaakt. De e-bikeskim heeft een 25% lagere veronderstelde weerstand. In de prognoses scenario'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, en 25% in 2030 hoog. Door deze getallen te vermenigvuldigen met de aandelen in het MRDH-basisjaar worden de waarden in tabel 4.10 verkregen.

| aandeel e-bike | 2020   | 2030   | 2030       | 2040   | 2040   | 2040       |
|----------------|--------|--------|------------|--------|--------|------------|
|                |        | WLO    | stedelijke | WLO    | WLO    | stedelijke |
|                |        | hoog   | referentie | laag   | hoog   | referentie |
| < 2,5 km       | 5,30%  | 6,10%  | 6,10%      | 6,80%  | 6,80%  | 6,80%      |
| 2,5-7,5 km     | 10,60% | 12,20% | 12,20%     | 13,60% | 13,60% | 13,60%     |
| > 7,5 km       | 26,50% | 30,50% | 30,50%     | 34,10% | 34,10% | 34,10%     |

Tabel 4.10: Aandelen e-bike per modeljaar

#### 4.4.4 Parkeerweerstand

De parkeerweerstand is een extra weerstand voor autoverkeer om te parkeren voor bepaalde locaties. Hierbij is aangenomen dat door sterke verstedelijking het aantal beschikbare parkeerplekken relatief aan het aantal inwoners daalt en dit zal zorgen voor een hogere parkeerdruk. Deze modelpenalty zorgt ervoor dat het voor een automobilist lastiger wordt om met de auto naar deze locaties te komen.

Concreet is deze ontwikkeling gemodelleerd door een snelheidsverlaging te implementeren op de voedingslinks van de zones/gebieden waarbij dit probleem wordt verwacht.

De verwachte weerstand is omgezet naar een bijpassende snelheid. Hierbij is de gehanteerde weerstand afhankelijk van het modeljaar en de exacte locatie. In V-MRDH 3.0 is dit alleen toegepast voor Schieoevers in Delft. De parkeerweerstand in alle andere gebieden (zoals voor Rijnhaven en de centra van Rotterdam en Den Haag) zijn komen te vervallen en zijn in principe vervangen door de implementatie van de parkeerplafonds.

| jaar                       | Schievoevers Delft |
|----------------------------|--------------------|
| 2020                       | -                  |
| 2030 WLO hoog              | 3,0 min.           |
| 2030 stedelijke referentie | 3,0 min.           |
| 2040 WLO laag              | 3,0 min.           |
| 2040 WLO hoog              | 3,0 min.           |
| 2040 stedelijke referentie | 3,0 min.           |

Tabel 4.11: Overzicht extra modelpenalty per modeljaar

#### 4.4.5 Value of Time fietsgebruik en OV-gebruik

In het V-MRDH wordt in de prognoses de Value-of-Time (VoT) van de fiets- en OV-gebruikers verlaagd omdat andere factoren dan reistijd en reiskosten de ontwikkeling van deze modaliteiten, zoals 'fietsen is gezond en duurzaam' en 'reizen met OV is ook duurzaam en je kunt die reistijd anders gebruiken'. Deze aanpassing is mede gebaseerd op de trends die zijn waargenomen door de gemeenten uit het studiegebied waar het fiets- en OV-gebruik hoger ligt dan nu wordt gemodelleerd in het V-MRDH. Bij een lagere VoT wordt de reistijdcomponent van deze modaliteiten minder zwaar meegenomen.

Nieuw in het V-MRDH 3.0 is dat de mate waarin de index wordt aangepast afhankelijk is van de stedelijkheidsklasse waarbinnen de modelzone valt. In V-MRDH 2.10 was er één factor voor het gehele MRDH-gebied. Concreet is de VoT-waarde van fiets en OV voor alle toekomstjaren licht verlaagd (enkele procentpunten), waarbij de verlaging een weerstandsverlaging inhoudt die oploopt over de tijd en afhankelijk is van de mate van stedelijkheid. Voor relaties tussen hoogstedelijke modelzones (stedelijkheidsklasse 6) is het indexgetal het meest verlaagd en voor de relaties tussen laagstedelijke modelzones (stedelijkheidsklasse 1-4) het minst verlaagd. De indexgetallen voor relaties tussen zones met verschillende typen stedelijkheidsgraden vallen daartussenin. In de onderstaande tabellen zijn per modelscenario de relatiematrices met de gehanteerde indexgetallen opgenomen. Ook zijn de aanpassingen verschillend in WLO hoog/laag en de stedelijke referentie. In de stedelijke referentie zijn de aanpassingen groter dan in WLO.

| 2030 WLO hoog OV | 6     | 5    | 1-4 |
|------------------|-------|------|-----|
| 6                | 99,25 | 99,5 | 100 |
| 5                | 99,5  | 100  | 100 |
| 1-4              | 100   | 100  | 100 |

Tabel 4.12: Relatiematrix (op stedelijkheidsklasse) van de indices op Value of Time voor OV

| 2030 WLO hoog fiets | 6    | 5    | 1-4  |
|---------------------|------|------|------|
| 6                   | 98,5 | 99   | 99,5 |
| 5                   | 99   | 99,5 | 100  |
| 1-4                 | 99,5 | 100  | 100  |

Tabel 4.13: Relatiematrix (op stedelijkheidsklasse) van de indices op Value of Time voor fiets

| 2030 stedelijke referentie OV | 6  | 5  | 1-4 |
|-------------------------------|----|----|-----|
| 6                             | 95 | 96 | 97  |
| 5                             | 96 | 97 | 98  |
| 1-4                           | 97 | 98 | 100 |

Tabel 4.14: Relatiematrix (op stedelijkheidsklasse) van de indices op Value of Time voor OV

| 2030 stedelijke referentie fiets | 6  | 5  | 1-4 |
|----------------------------------|----|----|-----|
| 6                                | 94 | 95 | 96  |
| 5                                | 95 | 96 | 97  |
| 1-4                              | 96 | 97 | 98  |

Tabel 4.15: Relatiematrix (op stedelijkheidsklasse) van de indices op Value of Time voor fiets

| 2040 WLO hoog & laag OV | 6    | 5    | 1-4  |
|-------------------------|------|------|------|
| 6                       | 98,5 | 99   | 99,5 |
| 5                       | 99   | 99,5 | 100  |
| 1-4                     | 99,5 | 100  | 100  |

Tabel 4.16: Relatiematrix (op stedelijkheidsklasse) van de indices op Value of Time voor OV

| 2040 WLO hoog & laag fiets | 6  | 5   | 1-4 |
|----------------------------|----|-----|-----|
| 6                          | 97 | 98  | 99  |
| 5                          | 98 | 99  | 100 |
| 1-4                        | 99 | 100 | 100 |

Tabel 4.17: Relatiematrix (op stedelijkheidsklasse) van de indices op Value of Time voor fiets

| 2040 stedelijke referentie | 6  | 5  | 1-4 |
|----------------------------|----|----|-----|
| 6                          | 90 | 92 | 94  |
| 5                          | 92 | 94 | 96  |
| 1-4                        | 94 | 96 | 100 |

Tabel 4.18: Relatiematrix (op stedelijkheidsklasse) van de indices op Value of Time voor OV

| 2040 stedelijke referentie | 6  | 5  | 1-4 |
|----------------------------|----|----|-----|
| 6                          | 88 | 90 | 92  |
| 5                          | 90 | 92 | 94  |
| 1-4                        | 92 | 94 | 96  |

Tabel 4.19: Relatiematrix (op stedelijkheidsklasse) van de indices op Value of Time voor fiets

#### 4.4.6 Thuiswerkcorrectie

In de afgelopen drie jaar heeft de coronapandemie veel veranderingen in ons mobiliteits-systeem teweeggebracht. De verwachting is dat veel van ons veranderde gedrag weer herstelt de komende jaren. Deze trend heeft zich inmiddels al ingezet. Toch zal een deel van de gedragsveranderingen structureel zijn, ook zonder aanvullende beleidsinzet, al is momenteel nog geen zicht op de mate van deze gedragsverandering en voor welke sectoren/motieven dit van invloed gaat zijn. Op basis van het NVP (Nederlands Verplaatsingspanel), ondersteund met literatuuronderzoek, hebben we daarom gekeken naar het na-ijleffect van de effecten van de coronamaatregelen, waaronder meer thuiswerken en thuisonderwijs, minder OV-aanbod in de regio en meer aandacht voor lopen en fietsen. Het NVP is een landelijk dekkende en regiospecifieke databron van mobiliteit en activiteiten van Nederlanders. Sinds 2019 worden dagelijks de verplaatsingen van zo'n 10.000 deelnemers vastgelegd. Voor de NVP-analyse hebben we gekeken naar de laatste twee weken van september en de eerste twee weken van oktober voor de jaren 2019, 2020, 2021 en 2022. Deze weken geven een algemene indruk van een werkweek in een jaar en in 2022 waren er geen coronamaatregelen meer van kracht.

##### Conclusie

Er is tussen 2019 en 2022 (beide jaren geen corona) een kleine afname te zien in het gemiddeld aantal verplaatsingen gemaakt op werkdagen gerelateerd aan het MRDH, wat zou kunnen duiden op meer thuiswerken. Echter hebben we geen informatie over het soort verplaatsingen, dus kunnen we dit niet met zekerheid zeggen. Wel wordt dit ondersteund door de cijfers die we zien voor het aantal uren dat thuis en op het werk wordt besteed; er werd namelijk in 2022 gemiddeld meer tijd thuis besteed en minder tijd op kantoor vergeleken met 2019. Oftewel, we zien dat er weer ongeveer hetzelfde aantal trips wordt gemaakt in 2022 als in 2019, maar dat we nog steeds meer tijd thuis doorbrengen. Dit duidt erop dat er een verschuiving in het doel van trips is geweest van werkgerelateerde reizen naar ander soorten trips, bijvoorbeeld binnen het motief overig.

Op basis van bovenstaande is besloten om alleen voor woon-werkverkeer rekening te houden met structurele effecten op ons reisgedrag in de toekomst. In tabel 4.20 staan de correctiefactoren voor thuiswerken in 2030 en 2040. Nieuw in het V-MRDH 3.0 is dat voor alle prognosesenario's is uitgegaan van thuiswerken (en ook in dezelfde mate) en dat de correctie voor het werk- en zakelijk-gerelateerde verkeer enkel is uitgevoerd voor de 'rest'-categorie aan arbeidsplaatsen (met onder andere de kantoorbanen) te corrigeren voor de ritgeneratie van het betreffende motief.

| thuiswerkcorrectie per motief in procenten        | 2020 | 2030<br>WLO<br>hoog | 2030<br>stedelijke<br>referentie | 2040<br>WLO<br>laag | 2040<br>WLO<br>hoog | 2040<br>stedelijke<br>referentie |
|---------------------------------------------------|------|---------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|
| werk<br>(alleen voor arbeidsplaatsen kantoor)     | -    | -7,5%               | -7,5%                            | -7,5%               | -7,5%               | -7,5%                            |
| zakelijk<br>(alleen voor arbeidsplaatsen kantoor) | -    | -7,5%               | -7,5%                            | -7,5%               | -7,5%               | -7,5%                            |
| onderwijs                                         | -    | -2,5%               | -2,5%                            | -2,5%               | -2,5%               | -2,5%                            |
| overig                                            |      | +5%                 | +5%                              | +5%                 | +5%                 | +5%                              |

Tabel 4.20: Thuiswerkcorrectie in procenten per scenario



#### **4.4.7 Vrachtverkeer**

De groei van het vrachtverkeer is een directe afgeleide uit het NRM. Daarom is in het rit-productiemodel een extra vrachtgroei toegevoegd bovenop de groei door arbeidsplaatsen 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.

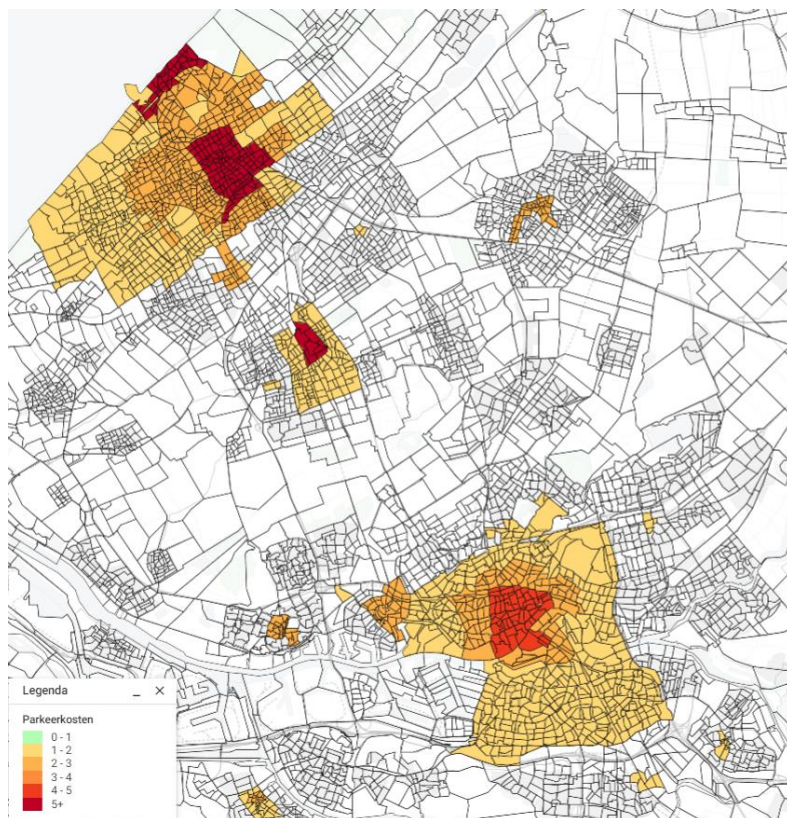
#### **4.4.8 Fietssnelheid Oeververbindingen Rotterdam**

Het fietsgebruik is de afgelopen jaren sterk toegenomen in Rotterdam. Dit is vastgesteld op basis van de analyse van fietstellingen in de gemeente. Daarnaast zijn de oeververbindingen in Rotterdam in de prognoses door een toenemend aandeel e-bike een minder grote barrière. De wens is om deze trends ook terug te laten komen in het V-MRDH-model. Naast de eerdergenoemde VoT-daling van het fietsgebruik is ook besloten om de fiets-snelheid op de oeververbindingen te verhogen. Voor zowel de Maastunnel als de Willemsbrug is de fietssnelheid met 25% verhoogd. De snelheid op de Erasmusbrug is verhoogd met 10% (een lagere verhoging, aangezien de Erasmusbrug ook deel uitmaakt van de metropoolaanse fietsroutes) waarvoor ook een verhoging van 10% is doorgevoerd. Zie ook tabel 4.8.

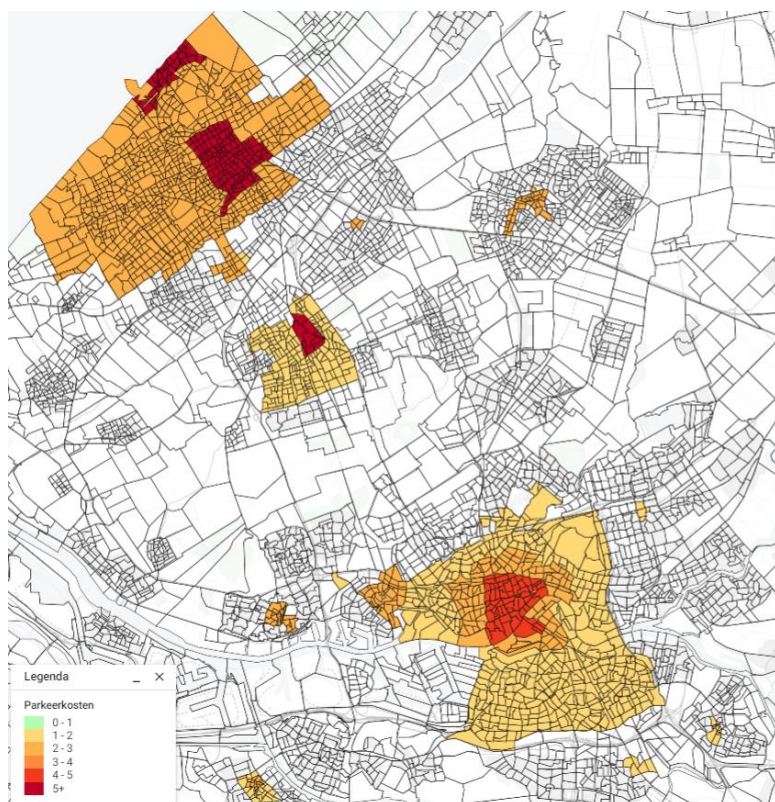
### **4.5 Parkeren prognosejaren**

De parkeertarieven en de uitbreiding van betaald parkeergebieden zoals beschreven in paragraaf 2.6 zijn ook voor alle prognoses scenario's bepaald door de verschillende stakeholders. In de figuren 4.9 t/m 4.13 zijn de parkeertarieven van de prognoses scenario's weergegeven. De parkeertarieven zijn gelijk gebleven en dus niet geïndexeerd. Hiervoor is gekozen omdat inkomen geen invoervariabele is in het verkeersmodel en dus als constante wordt beschouwd.

Wel zijn betaaldparkeergebieden uitgebreid. Verder is zichtbaar in de figuren dat de tarieven voor de stedelijke referentievarianten anders zijn dan de WLO-hoog varianten. In de stedelijke referentievarianten is een aantal parkeertarieven hoger dan in de WLO-hoog situatie. Hierdoor worden de autoritten in deze varianten nog iets meer gedrukt.

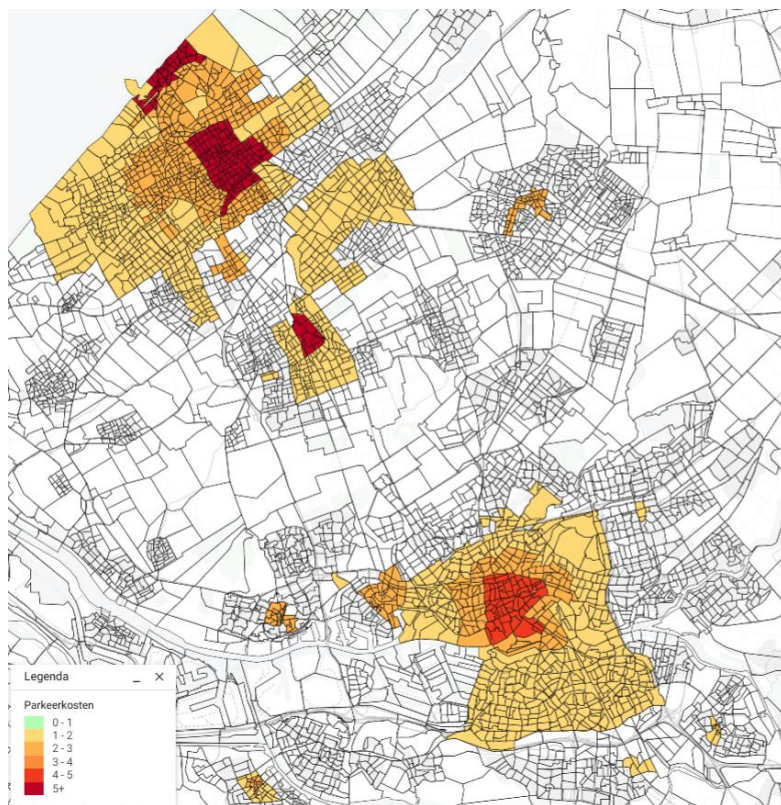


Figuur 4.9: Parkeertarieven per zone 2030 WLO hoog

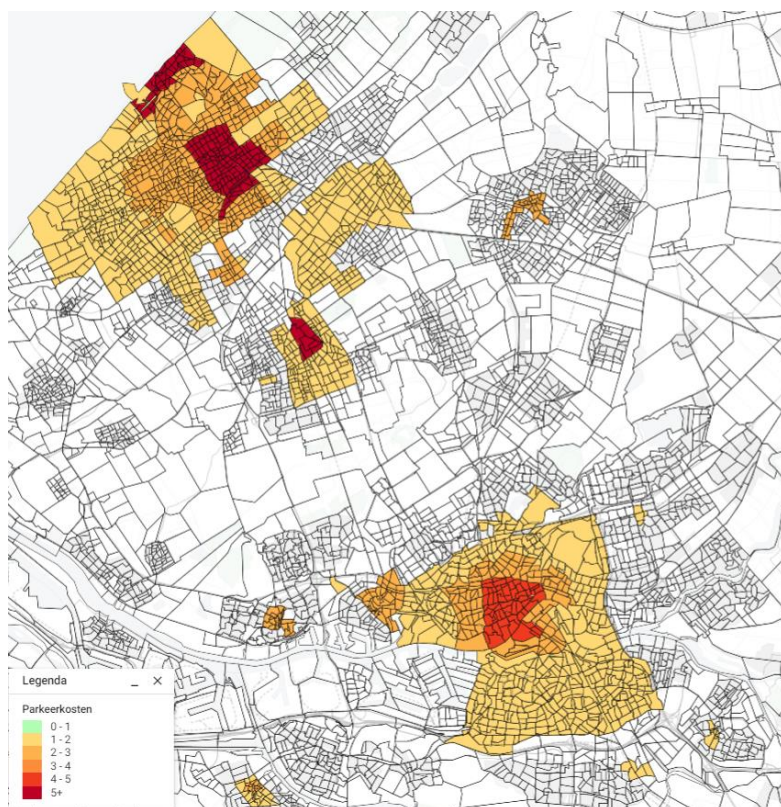


Figuur 4.10: Parkeertarieven per zones 2030 stedelijke referentie

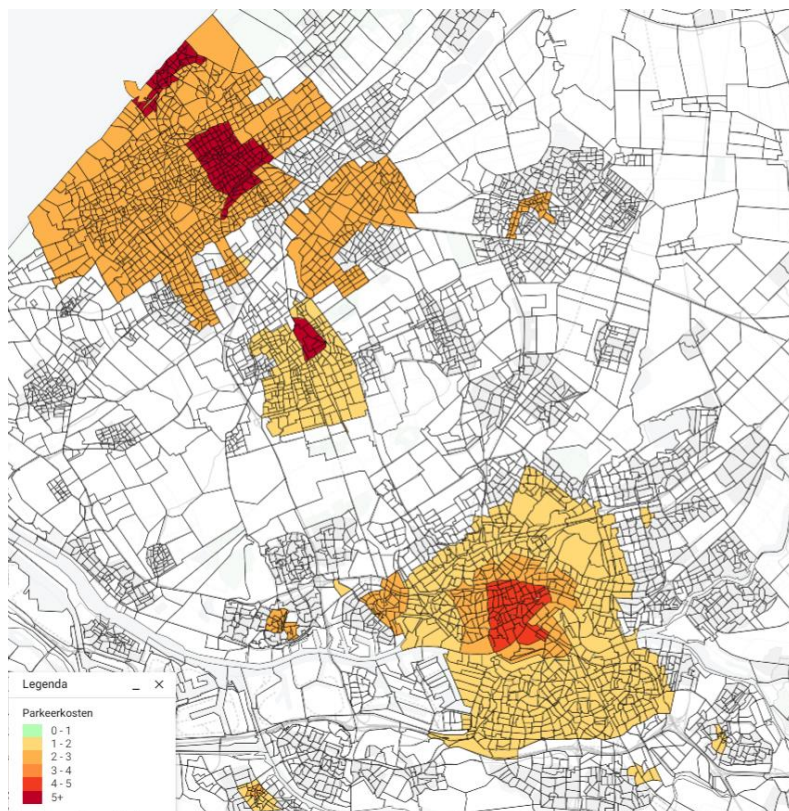




Figuur 4.11: Parkeertarieven per zone 2040 WLO laag



Figuur 4.12: Parkeertarieven per zone 2040 WLO hoog

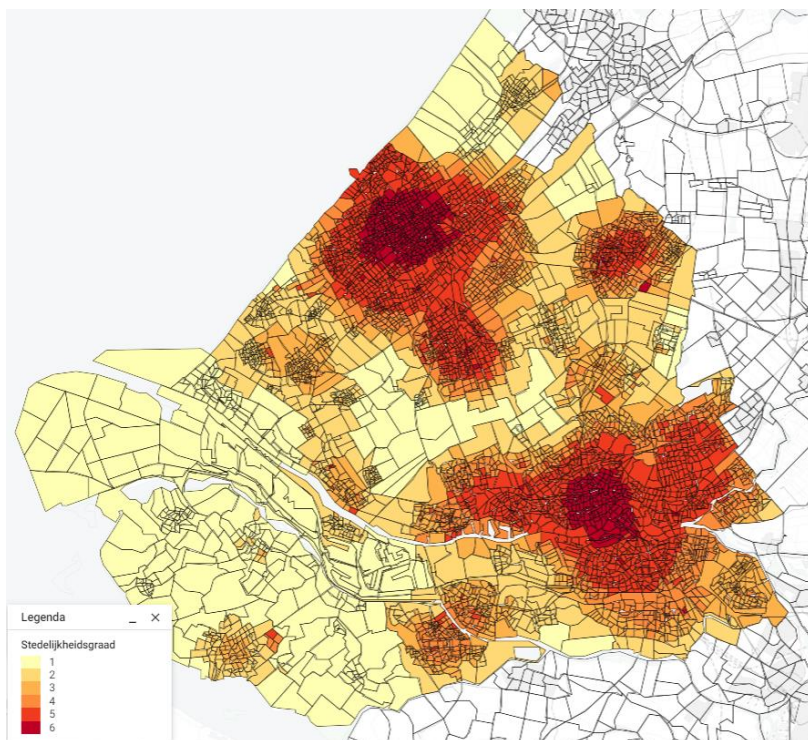


*Figuur 4.13: Parkeertarieven per zone 2040 stedelijke referentie*

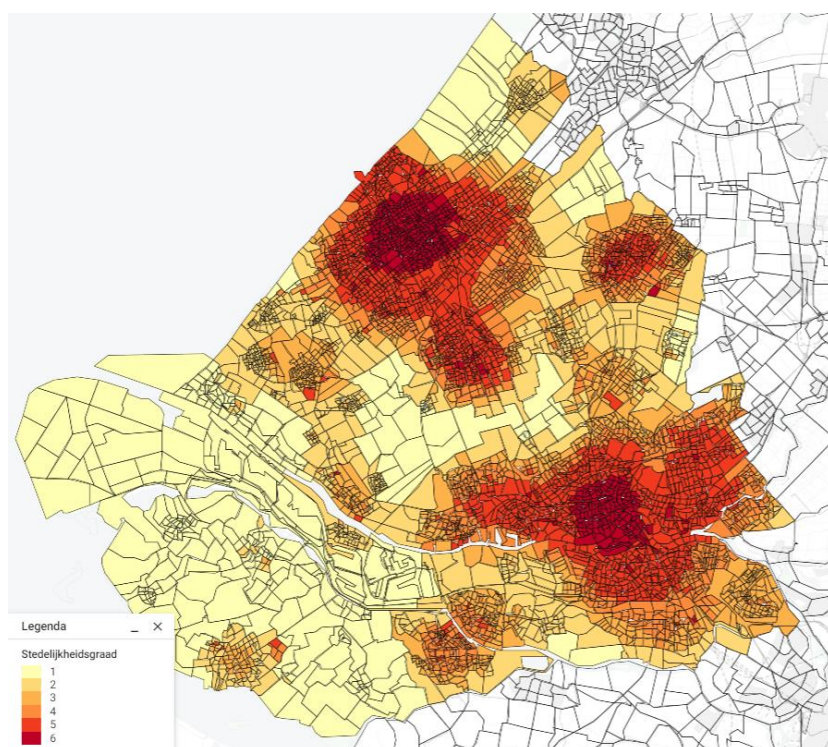
## 4.6 Stedelijkheidsgraad prognosejaren

In paragraaf 1.5 is uitgelegd hoe de stedelijkheidsgraad van een zone wordt bepaald. In de prognosejaren zijn er ontwikkelingen in inwoners en arbeidsplaatsen en dus gelden er voor de prognosejaren andere stedelijkheidsgraden voor de zones dan in het basisjaar. Onderling verschillen de prognosejaren ook nog, dus is er voor 2030 hoog, 2040 hoog en 2040 laag een berekening uitgevoerd zoals beschreven in paragraaf 1.5. Voor de stedelijke referentievarianten kunnen de stedelijkheidsgraden van de 'hoog' scenario's overgenomen worden, omdat de vulling van deze zones identiek is. In figuur 4.14 zijn de stedelijkheidsgraden van de scenario's weergegeven waarbij lichtgeel laagstedelijk is en donkerrood hoogstedelijk.

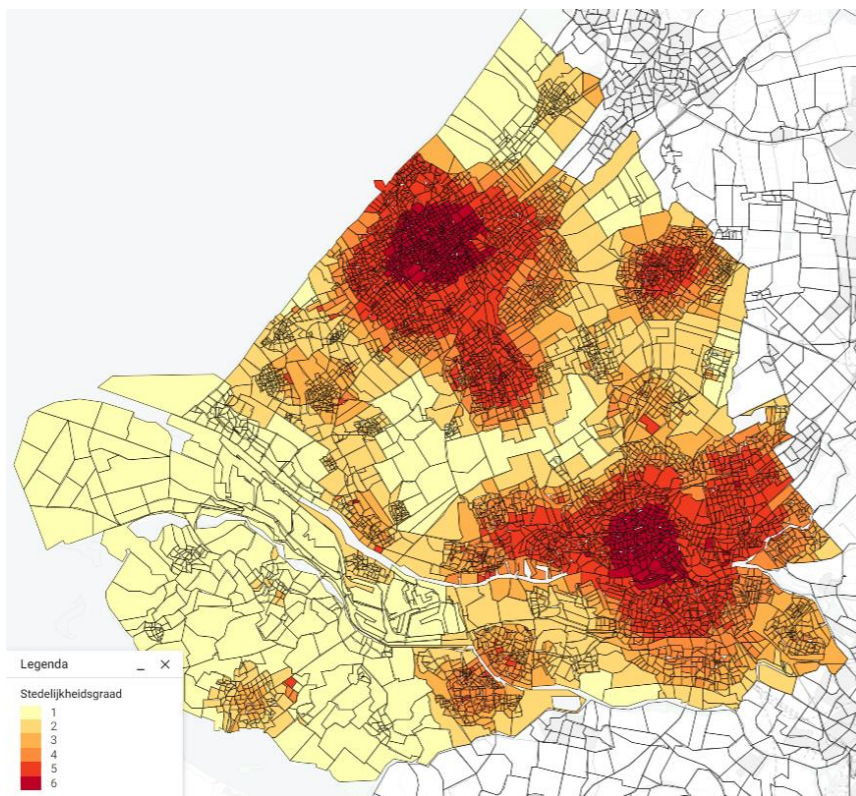




Figuur 4.14: Stedelijkheidsgraad 2030 hoog



Figuur 4.15: Stedelijkheidsgraad 2040 hoog



Figuur 4.16 Stedelijkheidsgraad 2040 laag

## 4.7 Parkeerplafonds prognosejaren

Voor de prognoses geldt dat de dagdeelfactoren identiek zijn aan het basisjaar (zie paragraaf 2.7), maar dat de ontwikkeling van parkeerplaatsen, die door de gemeenten zijn doorgegeven, worden meegenomen in de nieuwe hoogte van parkeerplafonds. Door Rotterdam en Den Haag is het aantal nieuwe parkeerplaatsen afgeleid op basis van vastgestelde parkeernormen per woningtype en gebied. De parkeerplafonds uit het basisjaar met de aanvullende prognose parkeerplafonds, inclusief specifieke parkeerplafond--correctiefactoren vormen opgeteld de nieuwe invoer voor de prognoses scenario's. De parkeerplafondcorrectiefactoren voor de nieuwe parkeerplaatsen zijn als volgt:

- Rotterdam Centrum: 0,75.
- Rest Rotterdam en overige gemeenten: 1,10.
- Alle wijken in Den Haag: 1,20.

Er is verder geen onderscheid tussen WLO hoog en stedelijke referentiescenario's in 2030 en 2040. In de stedelijke referentie wordt dus niet gerekend met een lagere parkeercapaciteit. Tussen WLO hoog en WLO laag in 2040 is wel verschil omdat de SEG verschillend zijn.

In de tabellen 4.21, 4.22 en 4.23 staan de parkeerplafonds per dagdeel per gebied (waar stedelijkheidsfactor 5 en 6 geldt) en de bijbehorende correctiefactor weergegeven.

| compressiegebied          | parkeerplafond<br>ochtendspits | parkeerplafond<br>restdag | parkeerplafond<br>avondspits | parkeerplafond<br>etmaal | correctiefactor<br>nieuwe<br>parkeerplaatsen |
|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------|
| Rotterdam Centrum         | 6.988                          | 39.326                    | 6.355                        | 52.670                   | 0,75                                         |
| Delfshaven                | 5.826                          | 39.889                    | 6.443                        | 52.158                   | 1,10                                         |
| Noord                     | 4.309                          | 29.789                    | 5.029                        | 39.128                   | 1,10                                         |
| Kralingen Oost            | 3.016                          | 20.203                    | 3.304                        | 26.524                   | 1,10                                         |
| Kralingen West            | 4.581                          | 24.816                    | 4.574                        | 33.971                   | 1,10                                         |
| IJsselmonde (bi)          | 5.734                          | 35.676                    | 6.279                        | 47.689                   | 1,10                                         |
| Feyenoord                 | 8.636                          | 50.891                    | 7.923                        | 67.449                   | 1,10                                         |
| Charlois Noord            | 3.684                          | 25.079                    | 4.068                        | 32.831                   | 1,10                                         |
| Charlois Zuid             | 2.745                          | 19.674                    | 3.306                        | 25.725                   | 1,10                                         |
| Overschie                 | 4.172                          | 23.821                    | 4.505                        | 32.498                   | 1,10                                         |
| Hillegersberg Zuid        | 1.747                          | 10.539                    | 1.916                        | 14.202                   | 1,10                                         |
| HillegersbergRest         | 822                            | 5.000                     | 904                          | 6.726                    | 1,10                                         |
| Schiebroek                |                                |                           |                              |                          |                                              |
| Prins Alexander<br>Noord  | 4.039                          | 28.981                    | 4.996                        | 38.016                   | 1,10                                         |
| Prins Alexander<br>Zuid   | 9.744                          | 63.238                    | 11.416                       | 84.398                   | 1,10                                         |
| IJsselmonde (bui)         | 403                            | 2.455                     | 467                          | 3.325                    | 1,10                                         |
| Eemhaven                  | 755                            | 3.603                     | 793                          | 5.151                    | 1,10                                         |
| Waalhaven                 |                                |                           |                              |                          |                                              |
| Den Haag Centrum          | 10.210                         | 59.776                    | 10.355                       | 80.341                   | 1,20                                         |
| Laak                      | 5.764                          | 33.993                    | 5.876                        | 45.633                   | 1,20                                         |
| Escamp                    | 14.162                         | 97.050                    | 16.747                       | 127.958                  | 1,20                                         |
| Loosduinen                | 7.523                          | 48.474                    | 8.715                        | 64.712                   | 1,20                                         |
| Segbroek                  | 5.594                          | 34.972                    | 5.914                        | 46.481                   | 1,20                                         |
| Scheveningen              | 6.344                          | 37.284                    | 6.675                        | 50.303                   | 1,20                                         |
| Haagse Hout               | 9.374                          | 53.165                    | 9.627                        | 72.166                   | 1,20                                         |
| Leidschenveen             | 1.760                          | 9.639                     | 1.807                        | 13.205                   | 1,20                                         |
| Capelle aan den<br>IJssel | 12.588                         | 75.023                    | 14.051                       | 101.662                  | 1,10                                         |
| Delft Centrum             | 4.006                          | 19.518                    | 3.882                        | 27.406                   | 1,10                                         |
| Delft Rest                | 11.462                         | 67.505                    | 12.385                       | 91.352                   | 1,10                                         |
| Leidschendam              | 8.075                          | 56.953                    | 9.830                        | 74.858                   | 1,10                                         |
| Midden Delfland           | 1.537                          | 12.258                    | 2.598                        | 16.393                   | 1,10                                         |
| Rijswijk                  | 11.976                         | 70.221                    | 12.455                       | 94.652                   | 1,10                                         |
| Schiedam binnen           | 6.630                          | 42.426                    | 7.527                        | 56.583                   | 1,10                                         |
| Schiedam buiten           | 3.470                          | 20.619                    | 3.890                        | 27.979                   | 1,10                                         |
| Vlaardingen               | 3.317                          | 25.875                    | 5.275                        | 34.467                   | 1,10                                         |
| Wassenaar                 | 434                            | 1.666                     | 337                          | 2.436                    | 1,10                                         |
| Westland                  | 1.943                          | 15.708                    | 3.119                        | 20.769                   | 1,10                                         |
| Zoetermeer                | 9.463                          | 59.165                    | 10.688                       | 79.316                   | 1,10                                         |

Tabel 4.21: Overzicht parkeerplafonds per dagdeel en deelgebied 2030 hoog en 2030 stedelijke referentie

| compressiegebied                | parkeerplafond<br>ochtendspits | parkeerplafond<br>restdag | parkeerplafond<br>avondspits | parkeerplafond<br>etmaal | correctiefactor |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------|
| Rotterdam Centrum               | 7.271                          | 40.429                    | 6.454                        | 54.153                   | 0,75            |
| Delfshaven                      | 6.711                          | 46.753                    | 7.614                        | 61.078                   | 1,10            |
| Noord                           | 4.355                          | 30.165                    | 5.101                        | 39.620                   | 1,10            |
| Kralingen Oost                  | 3.025                          | 20.270                    | 3.316                        | 26.611                   | 1,10            |
| Kralingen West                  | 5.818                          | 29.519                    | 5.176                        | 40.513                   | 1,10            |
| IJsselmonde (bi)                | 7.140                          | 44.010                    | 7.668                        | 58.818                   | 1,10            |
| Feyenoord                       | 9.399                          | 55.230                    | 8.606                        | 73.234                   | 1,10            |
| Charlois Noord                  | 3.812                          | 26.118                    | 4.258                        | 34.187                   | 1,10            |
| Charlois Zuid                   | 2.985                          | 21.670                    | 3.668                        | 28.323                   | 1,10            |
| Overschie                       | 4.401                          | 24.843                    | 4.657                        | 33.900                   | 1,10            |
| Hillegersberg Zuid              | 1.797                          | 10.815                    | 1.961                        | 14.573                   | 1,10            |
| HillegersbergRest<br>Schiebroek | 1.135                          | 6.804                     | 1.219                        | 9.157                    | 1,10            |
| Prins Alexander<br>Noord        | 4.354                          | 31.273                    | 5.389                        | 41.016                   | 1,10            |
| Prins Alexander<br>Zuid         | 10.368                         | 66.787                    | 12.000                       | 89.154                   | 1,10            |
| IJsselmonde (bui)               | 616                            | 4.274                     | 871                          | 5.762                    | 1,10            |
| Eemhaven<br>Waalhaven           | 754                            | 3.601                     | 793                          | 5.149                    | 1,10            |
| Den Haag Centrum                | 10.546                         | 61.376                    | 10.577                       | 82.499                   | 1,20            |
| Laak                            | 5.964                          | 35.079                    | 6.046                        | 47.088                   | 1,20            |
| Escamp                          | 14.750                         | 102.015                   | 17.714                       | 134.479                  | 1,20            |
| Loosduinen                      | 7.747                          | 49.813                    | 8.945                        | 66.505                   | 1,20            |
| Segbroek                        | 5.628                          | 35.257                    | 5.971                        | 46.855                   | 1,20            |
| Scheveningen                    | 6.658                          | 39.036                    | 6.992                        | 52.685                   | 1,20            |
| Haagse Hout                     | 9.488                          | 53.682                    | 9.700                        | 72.870                   | 1,20            |
| Leidschenveen                   | 2.095                          | 10.821                    | 1.943                        | 14.859                   | 1,20            |
| Capelle aan den<br>IJssel       | 12.684                         | 75.511                    | 14.132                       | 102.327                  | 1,10            |
| Delft Centrum                   | 4.006                          | 19.518                    | 3.882                        | 27.406                   | 1,10            |
| Delft Rest                      | 13.046                         | 75.677                    | 13.749                       | 102.472                  | 1,10            |
| Leidschendam                    | 8.098                          | 57.143                    | 9.865                        | 75.106                   | 1,10            |
| Midden Delfland                 | 1.537                          | 12.258                    | 2.598                        | 16.393                   | 1,10            |
| Rijswijk                        | 11.976                         | 70.221                    | 12.455                       | 94.652                   | 1,10            |
| Schiedam binnen                 | 6.676                          | 42.771                    | 7.593                        | 57.040                   | 1,10            |
| Schiedam buiten                 | 3.218                          | 19.439                    | 3.715                        | 26.371                   | 1,10            |
| Vlaardingen                     | 3.477                          | 27.309                    | 5.583                        | 36.369                   | 1,10            |
| Wassenaar                       | 434                            | 1.666                     | 337                          | 2.436                    | 1,10            |
| Westland                        | 1.943                          | 15.708                    | 3.119                        | 20.769                   | 1,10            |
| Zoetermeer                      | 9.595                          | 59.953                    | 10.824                       | 80.372                   | 1,10            |

Tabel 4.22: Overzicht parkeerplafonds per dagdeel en deelgebied 2040 hoog en 2040 stedelijke referentie



| compressiegebied                | parkeerplafond<br>ochtendspits | parkeerplafonds<br>restdag | parkeerplafond<br>avondspits | parkeerplafond<br>etmaal | correctiefactor |
|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------|
| Rotterdam<br>Centrum            | 7.202                          | 40.159                     | 6.430                        | 53.790                   | 0,75            |
| Delfshaven                      | 6.501                          | 45.122                     | 7.336                        | 58.958                   | 1,10            |
| Noord                           | 4.319                          | 29.869                     | 5.045                        | 39.232                   | 1,10            |
| Kralingen Oost                  | 3.022                          | 20.247                     | 3.312                        | 26.581                   | 1,10            |
| Kralingen West                  | 5.232                          | 27.291                     | 4.891                        | 37.415                   | 1,10            |
| IJsselmonde (bi)                | 6.733                          | 41.600                     | 7.266                        | 55.600                   | 1,10            |
| Feyenoord                       | 8.993                          | 52.924                     | 8.243                        | 70.159                   | 1,10            |
| Charlois Noord                  | 3.751                          | 25.626                     | 4.168                        | 33.545                   | 1,10            |
| Charlois Zuid                   | 2.932                          | 21.229                     | 3.588                        | 27.749                   | 1,10            |
| Overschie                       | 4.335                          | 24.551                     | 4.613                        | 33.500                   | 1,10            |
| Hillegersberg Zuid              | 1.746                          | 10.536                     | 1.915                        | 14.197                   | 1,10            |
| HillegersbergRest<br>Schiebroek | 979                            | 5.909                      | 1.063                        | 7.951                    | 1,10            |
| Prins Alexander<br>Noord        | 4.675                          | 33.604                     | 5.789                        | 44.069                   | 1,10            |
| Prins Alexander<br>Zuid         | 10.121                         | 65.386                     | 11.769                       | 87.277                   | 1,10            |
| IJsselmonde (bui)               | 403                            | 2.455                      | 467                          | 3.325                    | 1,10            |
| Eemhaven<br>Waalhaven           | 754                            | 3.601                      | 793                          | 5.149                    | 1,10            |
| Den Haag Centrum                | 10.288                         | 60.144                     | 10.406                       | 80.838                   | 1,20            |
| Laak                            | 5.517                          | 32.651                     | 5.666                        | 43.835                   | 1,20            |
| Escamp                          | 14.099                         | 96.520                     | 16.643                       | 127.262                  | 1,20            |
| Loosduinen                      | 7.613                          | 49.014                     | 8.807                        | 65.434                   | 1,20            |
| Segbroek                        | 5.594                          | 34.972                     | 5.914                        | 46.481                   | 1,20            |
| Scheveningen                    | 6.280                          | 36.923                     | 6.610                        | 49.812                   | 1,20            |
| Haagse Hout                     | 9.192                          | 52.342                     | 9.509                        | 71.043                   | 1,20            |
| Leidschenveen                   | 1.760                          | 9.639                      | 1.807                        | 13.205                   | 1,20            |
| Capelle aan den<br>IJssel       | 12.606                         | 75.116                     | 14.067                       | 101.789                  | 1,10            |
| Delft Centrum                   | 3.984                          | 19.414                     | 3.863                        | 27.261                   | 1,10            |
| Delft Rest                      | 11.160                         | 65.945                     | 12.124                       | 89.229                   | 1,10            |
| Leidschendam                    | 7.990                          | 56.248                     | 9.697                        | 73.936                   | 1,10            |
| Midden Delfland                 | 1.618                          | 13.089                     | 2.791                        | 17.498                   | 1,10            |
| Rijswijk                        | 11.976                         | 70.221                     | 12.455                       | 94.652                   | 1,10            |
| Schiedam binnen                 | 6.317                          | 40.096                     | 7.082                        | 53.496                   | 1,10            |
| Schiedam buiten                 | 2.495                          | 16.065                     | 3.214                        | 21.774                   | 1,10            |
| Vlaardingen                     | 3.806                          | 30.266                     | 6.220                        | 40.292                   | 1,10            |
| Wassenaar                       | 434                            | 1.666                      | 337                          | 2.436                    | 1,10            |
| Westland                        | 1.943                          | 15.708                     | 3.119                        | 20.769                   | 1,10            |
| Zoetermeer                      | 8.964                          | 56.173                     | 10.170                       | 75.306                   | 1,10            |

Tabel 4.23: Overzicht parkeerplafonds per dagdeel en deelgebied 2040 laag

## 5. Resultaten prognoses

De ritgeneratie en het verplaatsingsgedrag zoals door de ritproductieparameters en distributiefuncties van het model voor het basisjaar worden beschreven, zijn in de prognosejaren ongewijzigd gebleven. We gaan daarbij uit van een voortzetting van het gedrag 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 geschat. In dit hoofdstuk komen de resultaten daarvan aan bod en worden op de hiernavolgende onderdelen vergeleken met het basisjaar:

- mobiliteitsontwikkeling;
- modal split;
- verkeersprestatie.

### 5.1 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 5.1 zijn de prognoses 2030 hoog, 2030 stedelijke referentie, 2040 laag en 2040 hoog en 2040 stedelijke referentie toegevoegd aan het eerder in tabel 3.11 gepresenteerde overzicht. In tabel 5.2 en figuur 5.1 zijn de waarden geïndiceerd ten opzichte van 2020 weergegeven. Tabel 5.3 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:

- Alle modaliteiten groeien in alle prognosejaren, er is nergens sprake van een krimp.
- Voor het autoverkeer vindt de meeste groei plaats in 2040 WLO hoog. Dit komt doordat er in 2040 de meeste groei van sociaal-economische data is. Daarnaast wordt er in de WLO hoog scenario's niet sterk ingezet op verandering van gedrag waardoor het autoverkeer fors groeit.
- Openbaar vervoer heeft in alle prognoses scenario's de hoogste relatieve groei met als uitschieter 2040 stedelijke referentie. Dit scenario geeft 49% groei in openbaar vervoer ten opzichte van het basisjaar 2020. Dit komt doordat er in de 2040 hoog scenario's de meeste groei in sociaal-economische data is en er daarnaast in de stedelijke referentievariant rekening wordt gehouden met verandering van gedrag. Hierdoor wordt er vaker gekozen voor het openbaar vervoer en de fiets in plaats van een autorit. Voor fiets is hetzelfde beeld als voor openbaar vervoer zichtbaar. Het aantal fietsritten groeit in de prognoses scenario's als gevolg van de groei in sociaal-economische gegevens. In de stedelijke referentie is de groei groter omdat er rekening is gehouden met verandering van gedrag.

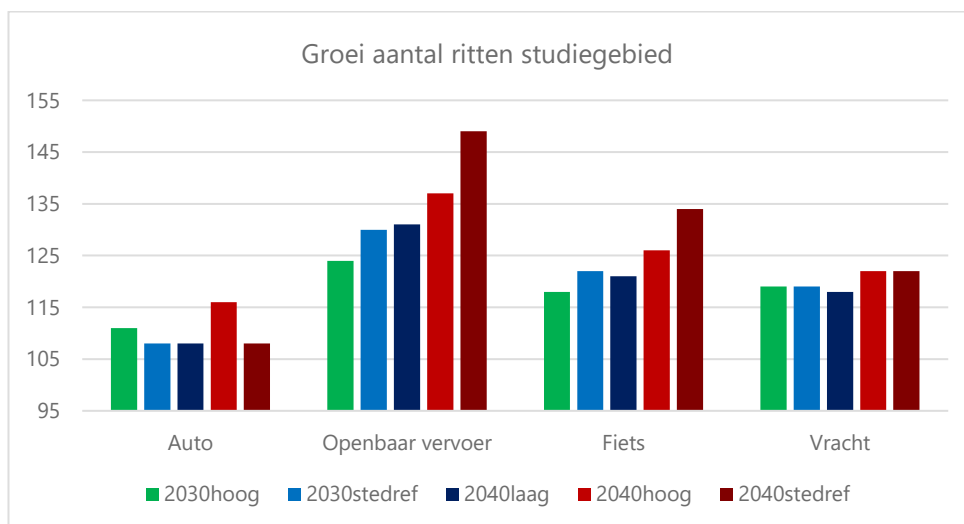
- Voor het aantal vrachtritten geldt dat alleen de groei in sociaal-economische data invloed heeft. Hiervoor zijn het aantal ritten in de WLO hoog scenario's en de stedelijke referentie gelijk. De grote groei in inwoners en arbeidsplaatsen vindt plaats in 2040, dus daar is ook de hoogste index zichtbaar, 22%. De vrachtritten hebben een klein aandeel in het totaal aantal ritten dus het effect is beperkt.

|                  | 2020 | 2030 hoog | 2030stedref | 2040 laag | 2040 hoog | 2040stedref |
|------------------|------|-----------|-------------|-----------|-----------|-------------|
| auto             | 3,93 | 4,36      | 4,22        | 4,23      | 4,54      | 4,25        |
| openbaar vervoer | 1,07 | 1,33      | 1,39        | 1,41      | 1,47      | 1,60        |
| fiets            | 3,59 | 4,23      | 4,37        | 4,35      | 4,51      | 4,81        |
| vracht           | 0,21 | 0,24      | 0,24        | 0,24      | 0,25      | 0,25        |

Tabel 5.1: Aantal ritten MRDH (intern + extern) in miljoenen, gemiddelde werkdag

|                  | 2020 | 2030 hoog | 2030stedref | 2040 laag | 2040 hoog | 2040stedref |
|------------------|------|-----------|-------------|-----------|-----------|-------------|
| auto             | 100  | 111       | 108         | 108       | 116       | 108         |
| openbaar vervoer | 100  | 124       | 130         | 131       | 137       | 149         |
| fiets            | 100  | 118       | 122         | 121       | 126       | 134         |
| vracht           | 100  | 119       | 119         | 118       | 122       | 122         |

Tabel 5.2: Aantal ritten MRDH (intern + extern) geïndexeerd (2020 = 100)



Figuur 5.1: Groei aantal ritten studiegebied per planjaar (2020=100)

|                        | 2040 laag |     |       | 2040 hoog |     |       | 2040stedref |     |       |
|------------------------|-----------|-----|-------|-----------|-----|-------|-------------|-----|-------|
|                        | auto      | OV  | fiets | auto      | OV  | fiets | auto        | OV  | fiets |
| Albrandswaard          | 107       | 134 | 113   | 113       | 132 | 113   | 108         | 141 | 125   |
| Barendrecht            | 101       | 140 | 114   | 112       | 154 | 120   | 106         | 166 | 132   |
| Brielle                | 123       | 86  | 110   | 125       | 83  | 105   | 119         | 85  | 113   |
| Capelle aan den IJssel | 115       | 175 | 126   | 120       | 175 | 123   | 112         | 197 | 137   |
| Delft                  | 102       | 166 | 119   | 122       | 178 | 136   | 104         | 199 | 153   |
| Den Haag               | 96        | 123 | 129   | 104       | 132 | 135   | 95          | 145 | 142   |
| Hellevoetsluis         | 121       | 101 | 116   | 131       | 100 | 118   | 125         | 104 | 126   |
| Krimpen aan den IJssel | 105       | 178 | 107   | 104       | 158 | 97    | 98          | 170 | 105   |
| Lansingerland          | 131       | 161 | 124   | 149       | 208 | 135   | 140         | 227 | 151   |
| Leidschendam           | 112       | 126 | 123   | 119       | 130 | 124   | 111         | 143 | 137   |
| Maassluis              | 115       | 155 | 118   | 118       | 154 | 114   | 111         | 165 | 123   |
| Midden-Delfland        | 130       | 181 | 123   | 133       | 174 | 115   | 124         | 195 | 132   |
| Nissewaard             | 109       | 118 | 108   | 116       | 117 | 108   | 110         | 124 | 117   |
| Pijnacker              | 108       | 152 | 111   | 121       | 167 | 117   | 113         | 180 | 130   |
| Ridderkerk             | 111       | 243 | 112   | 116       | 239 | 109   | 110         | 255 | 120   |
| Rijswijk               | 116       | 134 | 127   | 127       | 147 | 132   | 117         | 165 | 145   |
| Rotterdam              | 106       | 134 | 127   | 113       | 136 | 130   | 105         | 146 | 138   |
| Schiedam               | 104       | 133 | 118   | 119       | 151 | 134   | 111         | 163 | 145   |
| Vlaardingen            | 114       | 158 | 114   | 117       | 153 | 108   | 110         | 165 | 117   |
| Wassenaar              | 105       | 122 | 107   | 110       | 129 | 106   | 104         | 141 | 116   |
| Westland               | 112       | 228 | 119   | 117       | 237 | 118   | 111         | 268 | 130   |
| Westvoorne             | 108       | 81  | 101   | 108       | 75  | 94    | 102         | 78  | 101   |
| Zoetermeer             | 106       | 112 | 106   | 117       | 127 | 115   | 109         | 137 | 123   |

Tabel 5.3: Aantal ritten MRDH per gemeente (intern + extern) geïndexeerd (2020 = 100)

## 5.2 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 5.4. Uit de modal split over de verschillende scenario's is duidelijk zichtbaar dat er in de prognosejaren een lichte afname van autoverkeer is en er voor fiets en openbaar vervoer een kleine stijging plaatsvindt. In de stedelijke referentievarianten wordt rekening gehouden met verandering van gedrag. Dit is terug te zien in de modal split van deze varianten in de vorm van een afname van het autoverkeer en een toename van de fiets en het openbaar vervoer.

|                  | 2020  | 2030<br>hoog | 2030<br>stedref | 2040<br>laag | 2040<br>hoog | 2040<br>stedref |
|------------------|-------|--------------|-----------------|--------------|--------------|-----------------|
| auto             | 45,7% | 43,9%        | 42,3%           | 42,3%        | 43,1%        | 39,8%           |
| openbaar vervoer | 12,5% | 13,4%        | 13,9%           | 14,1%        | 14,0%        | 15,0%           |
| fiets            | 41,8% | 42,6%        | 43,8%           | 43,6%        | 42,8%        | 45,1%           |

Tabel 5.4: Modal split studiegebied gerelateerde ritten per planjaar

In tabel 5.5 is de modal split gerelateerd aan ritten per planjaar weergegeven. Aangezien de groeipercentages in aantallen verplaatsingen niet heel groot zijn (zie tabel 5.3), zijn de effecten op de modal split voor sommige gemeenten beperkt. De auto is verreweg het meestgebruikte vervoermiddel op het niveau van de gehele MRDH, gevolgd door de fiets en het openbaar vervoer. Let op dat hier gekeken wordt naar alle verplaatsingen binnen en van/naar de gehele gemeente. Wanneer hier naar de stedelijke centra zou worden gekeken, zijn grotere uitslagen zichtbaar.

|                        | 2020 |     |       | 2040 laag |     |       | 2040 hoog |     |       | 2040stedref |     |       |
|------------------------|------|-----|-------|-----------|-----|-------|-----------|-----|-------|-------------|-----|-------|
|                        | auto | OV  | fiets | auto      | OV  | fiets | auto      | OV  | fiets | auto        | OV  | fiets |
| Albrandswaard          | 65%  | 6%  | 29%   | 63%       | 7%  | 29%   | 65%       | 7%  | 28%   | 61%         | 7%  | 31%   |
| Barendrecht            | 63%  | 6%  | 31%   | 59%       | 8%  | 33%   | 60%       | 8%  | 32%   | 56%         | 8%  | 35%   |
| Brielle                | 60%  | 4%  | 36%   | 63%       | 3%  | 34%   | 65%       | 3%  | 32%   | 62%         | 3%  | 35%   |
| Capelle aan den IJssel | 63%  | 7%  | 30%   | 59%       | 10% | 31%   | 61%       | 10% | 29%   | 57%         | 11% | 33%   |
| Delft                  | 43%  | 13% | 45%   | 37%       | 18% | 45%   | 39%       | 17% | 45%   | 32%         | 18% | 49%   |
| Den Haag               | 36%  | 19% | 45%   | 30%       | 20% | 50%   | 30%       | 20% | 50%   | 27%         | 22% | 51%   |
| Hellevoetsluis         | 60%  | 3%  | 37%   | 61%       | 2%  | 37%   | 63%       | 2%  | 35%   | 60%         | 2%  | 38%   |
| Krimpen aan den IJssel | 62%  | 6%  | 32%   | 59%       | 10% | 31%   | 61%       | 9%  | 30%   | 58%         | 10% | 32%   |
| Lansingerland          | 63%  | 4%  | 33%   | 63%       | 5%  | 31%   | 63%       | 6%  | 30%   | 60%         | 7%  | 34%   |
| Leidschendam           | 53%  | 11% | 37%   | 50%       | 11% | 39%   | 52%       | 11% | 37%   | 47%         | 12% | 41%   |
| Maassluis              | 59%  | 4%  | 37%   | 58%       | 5%  | 37%   | 59%       | 5%  | 36%   | 56%         | 6%  | 38%   |
| Midden-Delfland        | 63%  | 1%  | 36%   | 64%       | 2%  | 34%   | 66%       | 2%  | 32%   | 61%         | 2%  | 37%   |
| Nissewaard             | 58%  | 8%  | 34%   | 57%       | 9%  | 34%   | 59%       | 9%  | 33%   | 56%         | 9%  | 35%   |
| Pijnacker              | 59%  | 5%  | 36%   | 57%       | 7%  | 36%   | 58%       | 7%  | 35%   | 54%         | 7%  | 39%   |
| Ridderkerk             | 65%  | 3%  | 32%   | 62%       | 7%  | 31%   | 64%       | 6%  | 30%   | 61%         | 7%  | 33%   |
| Rijswijk               | 50%  | 10% | 40%   | 48%       | 11% | 41%   | 49%       | 11% | 40%   | 44%         | 13% | 43%   |
| Rotterdam              | 43%  | 20% | 37%   | 38%       | 22% | 40%   | 39%       | 22% | 39%   | 36%         | 23% | 41%   |
| Schiedam               | 51%  | 14% | 35%   | 47%       | 17% | 37%   | 47%       | 17% | 37%   | 43%         | 18% | 39%   |
| Vlaardingen            | 58%  | 6%  | 36%   | 56%       | 9%  | 35%   | 58%       | 8%  | 33%   | 55%         | 9%  | 36%   |
| Wassenaar              | 63%  | 2%  | 35%   | 62%       | 2%  | 36%   | 63%       | 2%  | 34%   | 60%         | 2%  | 38%   |
| Westland               | 64%  | 1%  | 35%   | 62%       | 2%  | 36%   | 63%       | 2%  | 35%   | 60%         | 2%  | 38%   |
| Westvoorne             | 63%  | 3%  | 35%   | 65%       | 2%  | 33%   | 66%       | 2%  | 32%   | 63%         | 2%  | 35%   |
| Zoetermeer             | 53%  | 9%  | 38%   | 53%       | 10% | 38%   | 53%       | 10% | 37%   | 49%         | 11% | 40%   |

Tabel 5.5: Modal split gemeente gerelateerde ritten per planjaar

### 5.3 Verkeersprestatie

Naast de verschillen in het aantal ritten en daarmee de modal split, bekijken we de verschillen in voertuig- en reizigerskilometrage. De absolute aantallen zijn weergegeven in tabel 5.6, de geïndiceerde waarden in tabel 5.7 en figuur 5.2.

Uit de tabellen en grafieken leiden we het volgende af:

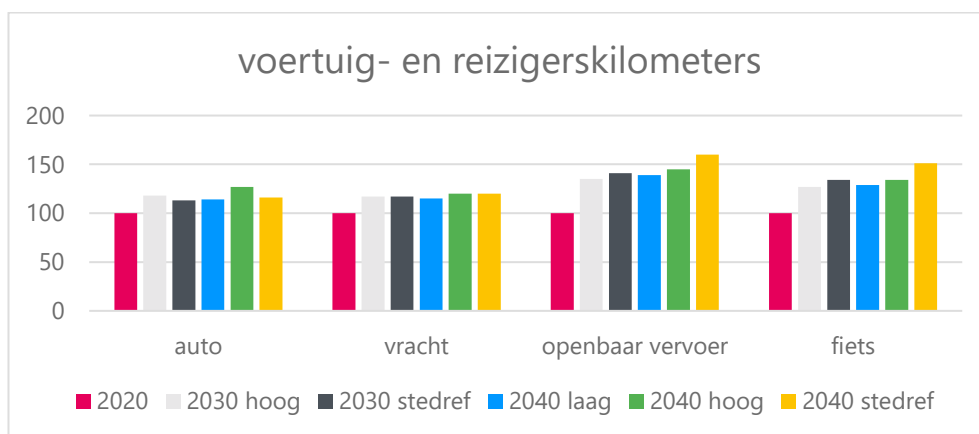
- In alle jaren is het reizigerskilometrage openbaar vervoer bij het personenvervoer de categorie die het sterkst toeneemt.
- Over het algemeen zijn voor alle modaliteiten de indices van de kilometrages ten opzichte van het aantal ritten wat hoger, wat duidt op een toenemende gemiddelde verplaatsingsafstand.

| voertuig- en reizigerskilometers (x1.000.000) | 2020 | 2030 hoog | 2030 stedref | 2040 laag | 2040 hoog | 2040 stedref |
|-----------------------------------------------|------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|
| auto                                          | 51.3 | 60.3      | 57.9         | 58.6      | 64.9      | 59.7         |
| vracht                                        | 4.1  | 4.8       | 4.8          | 4.7       | 4.9       | 4.9          |
| openbaar vervoer                              | 16.5 | 22.2      | 23.3         | 22.9      | 24.0      | 26.4         |
| fiets                                         | 8.2  | 10.4      | 11.0         | 10.6      | 11.0      | 12.4         |

Tabel 5.6: Voertuig- en reizigerskilometers MRDH in miljoen kilometers per modeljaar

| voertuig- en reizigerskilometers | 2020 | 2030 hoog | 2030 stedref | 2040 laag | 2040 hoog | 2040 stedref |
|----------------------------------|------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|
| auto                             | 100  | 118       | 113          | 114       | 127       | 116          |
| vracht                           | 100  | 117       | 117          | 115       | 120       | 120          |
| openbaar vervoer                 | 100  | 135       | 141          | 139       | 145       | 160          |
| fiets                            | 100  | 127       | 134          | 129       | 134       | 151          |

Tabel 5.7: Voertuig- en reizigerskilometers geïndexeerd (2020 = 100)



Figuur 5.2: Groei voertuig/reizigerskilometrages studiegebied per planjaar (2020=100)

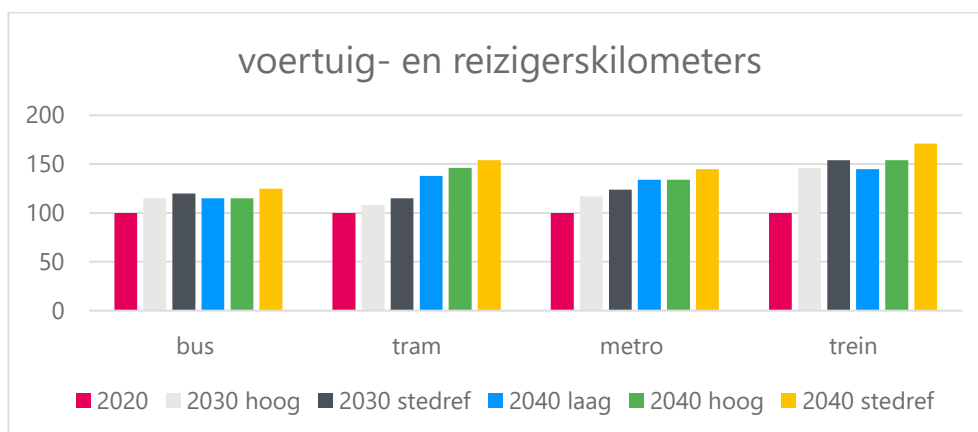
Het openbaar vervoer is ook uitgesplitst in deelsystemen. De absolute waarden zijn weer-gegeven in tabel 5.8, de geïndiceerde waarden in tabel 5.9. Bij het uitsplitsen van de reizigerskilometers naar deelsystemen binnen het openbaar vervoer zien we dat bij alle submodaliteiten een doorzettende toename per prognosescenario wordt gerealiseerd waarbij de groei van deelsysteem trein het grootst is.

| Reizigerskilometers<br>(x 1.000.000) | 2020 | 2030<br>hoog | 2030<br>stedref | 2040<br>laag | 2040<br>hoog | 2040<br>stedref |
|--------------------------------------|------|--------------|-----------------|--------------|--------------|-----------------|
| bus                                  | 2.0  | 2.3          | 2.4             | 2.3          | 2.3          | 2.5             |
| tram (inclusief RandstadRail 3 en 4) | 1.3  | 1.4          | 1.5             | 1.8          | 1.9          | 2.0             |
| metro (inclusief RandstadRail E)     | 2.9  | 3.4          | 3.6             | 3.9          | 3.9          | 4.2             |
| trein                                | 10.3 | 15.0         | 15.9            | 14.9         | 15.9         | 17.6            |
| totaal OV reizigerskilometers        | 16.5 | 22.2         | 23.3            | 22.9         | 24.0         | 26.4            |

Tabel 5.8: Reizigerskilometers in miljoen kilometers per deelsysteem van het OV

| Reizigerskilometers                  | 2020 | 2030<br>hoog | 2030<br>stedref | 2040<br>laag | 2040<br>hoog | 2040<br>stedref | 2020 |
|--------------------------------------|------|--------------|-----------------|--------------|--------------|-----------------|------|
| bus                                  | 100  | 115          | 120             | 115          | 115          | 125             | 115  |
| tram (inclusief RandstadRail 3 en 4) | 100  | 108          | 115             | 138          | 146          | 154             | 108  |
| metro (inclusief RandstadRail E)     | 100  | 117          | 124             | 134          | 134          | 145             | 117  |
| trein                                | 100  | 146          | 154             | 145          | 154          | 171             | 146  |
| totaal OV reizigerskilometers        | 101  | 135          | 141             | 139          | 145          | 160             | 135  |

Tabel 5.9: Reizigerskilometers per deelsysteem van het OV geïndexeerd (2020 = 100)



Figuur 5.3: Groei reizigerskilometrages per submodaliteit OV-studiegebied per planjaar (2020=100)

## 5.4 Netwerkbelastingen

Tabel 5.10 toont een overzicht van de etmaalintensiteiten op 33 belangrijke wegvakken in het studiegebied. Ter vergelijking zijn ook de intensiteiten uit het NRM2023 voor de jaren 2040 laag, 2030 hoog en 2040 hoog weergegeven. In tabel 5.11 zijn de waarden uit tabel 5.8 geïndiceerd ten opzichte van het jaar 2020. Tussen het MRDH-model en het NRM zijn de 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 we de volgende trends:

- Ten opzichte van het basisjaar neemt de gemiddelde belasting op de onderzochte locaties toe met 19% in 2030 hoog, 14% in 2030 stedref, 19% in 2040 laag, 30% in 2040 hoog en 21% in 2040 stedref.
- Ten opzichte van het NRM is het scenario 2030 hoog gemiddeld 5% lager in V-MRDH 3.0. Scenario 2040 hoog is gemiddeld 6% lager in V-MRDH 3.0 en 2040 laag is 10% hoger in V-MRDH 3.0.

| netwerkbelastingen (x 1.000)                       | 2020  | 2030 h | 2030 sr | 2040 l | 2040 h | 2040 sr | 2030 h<br>(NRM) | 2040 h<br>(NRM) | 2040 l<br>(NRM) |
|----------------------------------------------------|-------|--------|---------|--------|--------|---------|-----------------|-----------------|-----------------|
| A4 tussen Delft - Rotterdam                        | 99    | 111    | 106     | 123    | 140    | 126     | 124             | 145             | 102             |
| A13 tussen Delft Z-Berkel en Rodenrijs             | 126   | 153    | 146     | 140    | 155    | 142     | 167             | 180             | 143             |
| A4 Beneluxtunnel                                   | 194   | 183    | 175     | 175    | 195    | 176     | 184             | 197             | 147             |
| A24 Blankenburgverbinding                          | 0     | 53     | 51      | 94     | 98     | 91      | 66              | 102             | 84              |
| A16 Brienenoordbrug                                | 237   | 278    | 269     | 269    | 289    | 271     | 285             | 302             | 240             |
| A12 Zoetermeer - Nootdorp                          | 142   | 162    | 156     | 153    | 173    | 159     | 166             | 183             | 137             |
| A20 N'kerk - Moordrecht                            | 105   | 120    | 117     | 129    | 141    | 131     | 145             | 158             | 122             |
| A4 Leidschendam - Leiden                           | 165   | 215    | 207     | 221    | 248    | 226     | 239             | 271             | 195             |
| A4 Plaspoelpolder - Rijswijk                       | 170   | 194    | 188     | 207    | 228    | 210     | 220             | 241             | 189             |
| A15 t.w.v. aansluiting Spijkenisse                 | 98    | 71     | 69      | 58     | 62     | 59      | 68              | 69              | 45              |
| A16 t.z.v. Ridderster                              | 268   | 324    | 311     | 307    | 343    | 316     | 307             | 336             | 256             |
| A44 t.z.v. RijnlandRoute                           | 55    | 51     | 48      | 44     | 51     | 45      | 58              | 66              | 51              |
| A16 R'dam tussen N209 - Terbregseplein             | 0     | 120    | 118     | 121    | 127    | 121     | 125             | 126             | 124             |
| A20 tussen Crooswijk - Terbregseplein              | 149   | 128    | 123     | 130    | 142    | 133     | 131             | 148             | 103             |
| A20 tussen Blankenburgverbinding - Vlaardingen     | 69    | 113    | 108     | 137    | 147    | 136     | 119             | 149             | 120             |
| Rotterdamsebaan                                    | 0     | 23     | 21      | 21     | 27     | 22      | 53              | 54              | 49              |
| A12 Utrechtsebaan tussen Pr. Clausplein - Voorburg | 165   | 163    | 156     | 157    | 171    | 158     | 163             | 175             | 141             |
| N14 tussen A4 -Prins Bernardlaan                   | 58    | 53     | 52      | 51     | 54     | 51      | 57              | 60              | 46              |
| Prinses Beatrixlaan ten noorden van de A4          | 47    | 53     | 51      | 52     | 55     | 52      | 62              | 67              | 52              |
| N211 tussen N222 - Laan v. Wateringseveld          | 71    | 94     | 92      | 97     | 100    | 97      | 100             | 103             | 89              |
| N222 Veilingroute t.w.v. N211                      | 20    | 24     | 23      | 25     | 26     | 25      | 21              | 24              | 18              |
| N471 t.z.v. N470                                   | 23    | 41     | 40      | 40     | 43     | 41      | 27              | 28              | 25              |
| N470-west                                          | 21    | 25     | 24      | 24     | 26     | 25      | 21              | 23              | 19              |
| N470-oost                                          | 19    | 24     | 23      | 22     | 24     | 23      | 21              | 24              | 17              |
| N209 t.z.v. Bleiswijk                              | 25    | 29     | 29      | 28     | 28     | 28      | 33              | 36              | 30              |
| N209 tussen A.V. Ohrlaan - Boterdorpseweg          | 59    | 57     | 56      | 57     | 62     | 59      | 58              | 62              | 51              |
| Molenlaan (Irenebrug)                              | 21    | 12     | 11      | 7      | 9      | 7       | 10              | 11              | 9               |
| Maastunnel                                         | 43    | 39     | 38      | 34     | 37     | 34      | 60              | 64              | 49              |
| Erasmusbrug                                        | 26    | 32     | 31      | 23     | 25     | 23      | 36              | 39              | 32              |
| Willemsbrug                                        | 21    | 17     | 16      | 16     | 18     | 17      | 21              | 23              | 18              |
| N57 Harmsenbrug                                    | 43    | 56     | 54      | 66     | 69     | 65      | 55              | 65              | 55              |
| N218 Hartelbrug                                    | 54    | 59     | 58      | 58     | 61     | 58      | 57              | 60              | 44              |
| N492 Spijkenisserbrug                              | 34    | 40     | 39      | 38     | 42     | 39      | 37              | 40              | 32              |
| sommatie over alle locaties                        | 2.626 | 3.117  | 3.006   | 3.123  | 3.416  | 3.166   | 3.296           | 3.630           | 2.837           |

Tabel 5.10: Netwerkbelastingen in aantal motorvoertuigen per etmaal op doorsnede (x 1.000)



| netwerkbelastingen                                 | 2030WLO |      | 2030    | 2040WLO | 2040 WLO | 2040    |
|----------------------------------------------------|---------|------|---------|---------|----------|---------|
|                                                    | 2020    | hoog | stedref | laag    | hoog     | stedref |
| A4 tussen Delft - Rotterdam                        | 100     | 112  | 108     | 125     | 142      | 128     |
| A13 tussen Delft Z - Berkel en Rodenrijs           | 100     | 121  | 116     | 111     | 123      | 112     |
| A4 Beneluxtunnel                                   | 100     | 95   | 90      | 90      | 100      | 91      |
| A24 Blankenburgverbinding                          |         | 100  | 100     | 100     | 100      | 100     |
| A16 Brienenoordbrug                                | 100     | 117  | 114     | 113     | 122      | 114     |
| A12 Zoetermeer - Nootdorp                          | 100     | 114  | 110     | 107     | 121      | 111     |
| A20 N'kerk - Moordrecht                            | 100     | 114  | 111     | 123     | 134      | 125     |
| A4 Leidschendam - Leiden                           | 100     | 131  | 126     | 134     | 151      | 137     |
| A4 Plaspoelpolder - Rijswijk                       | 100     | 114  | 111     | 122     | 134      | 124     |
| A15 t.w.v. aansluiting Spijkenisse                 | 100     | 72   | 71      | 59      | 63       | 60      |
| A16 t.z.v. Ridderster                              | 100     | 121  | 116     | 115     | 128      | 118     |
| A44 t.z.v. RijnlandRoute                           | 100     | 93   | 88      | 80      | 92       | 83      |
| A16 R'dam tussen N209 - Terbregseplein             |         | 100  | 100     | 100     | 100      | 100     |
| A20 tussen Crooswijk - Terbregseplein              | 100     | 86   | 82      | 87      | 95       | 89      |
| A20 tussen Blankenburgverbinding - Vlaardingen     | 100     | 163  | 156     | 197     | 212      | 195     |
| Rotterdamsebaan                                    |         | 100  | 100     | 100     | 100      | 100     |
| A12 Utrechtsebaan tussen Pr. Clausplein - Voorburg | 100     | 99   | 95      | 95      | 104      | 96      |
| N14 tussen A4 - Prins Bernardlaan                  | 100     | 92   | 90      | 89      | 95       | 89      |
| Prinses Beatrixlaan ten noorden van de A4          | 100     | 112  | 109     | 111     | 117      | 110     |
| N211 tussen N222 - Laan v. Wateringseveld          | 100     | 133  | 130     | 137     | 142      | 138     |
| N222 Veilingroute t.w.v. N211                      | 100     | 119  | 118     | 126     | 133      | 128     |
| N471 t.z.v. N470                                   | 100     | 178  | 173     | 173     | 186      | 176     |
| N470-west                                          | 100     | 121  | 118     | 118     | 126      | 120     |
| N470-oost                                          | 100     | 123  | 119     | 111     | 124      | 117     |
| N209 t.z.v. Bleiswijk                              | 100     | 116  | 114     | 112     | 113      | 113     |
| N209 tussen A.V. Ohrlaan - Boterdorpseweg          | 100     | 97   | 95      | 98      | 105      | 101     |
| Molenlaan (Irenebrug)                              | 100     | 58   | 54      | 34      | 43       | 33      |
| Maastunnel                                         | 100     | 92   | 88      | 79      | 87       | 80      |
| Erasmusbrug                                        | 100     | 121  | 118     | 86      | 95       | 88      |
| Willemsbrug                                        | 100     | 80   | 74      | 77      | 84       | 79      |
| N57 Harmsenbrug                                    | 100     | 131  | 127     | 154     | 162      | 152     |
| N218 Hartelbrug                                    | 100     | 109  | 107     | 106     | 113      | 107     |
| N492 Spijkenisserbrug                              | 100     | 118  | 114     | 111     | 124      | 114     |
| sommatie over alle locaties                        | 100     | 119  | 114     | 119     | 130      | 121     |

Tabel 5.11: Geïndiceerde netwerkbelastingen in aantal motorvoertuigen per etmaal op doorsnede ten opzichte van gekalibreerde waarden 2020

## 5.5 Toetsingskader

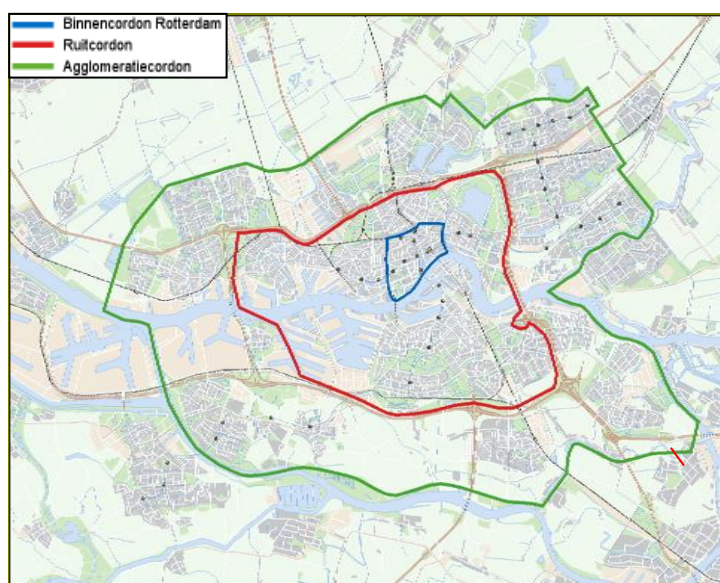
De mobiliteitsverandering van de toekomstjaren is door middel van een toetsingskader gevalideerd. Hierbij is met name gekeken naar de groei per modaliteit en of dit in lijn ligt met de trends, die zijn waargenomen in de regio. Voor verschillende locaties in het studiegebied zijn grenswaarden opgesteld voor de groei van het aantal verplaatsingen per modaliteit.

Voor fiets en OV is de analyse gedaan op basis van de verplaatsingenmatrices. In tabel 5.12 is weergegeven op welke wijze deze matrix is gesommeerd om tot de analysegebieden te komen. Voor autoverkeer is de groei op wegvakniveau geanalyseerd, waarbij voor elk gebied een cordon is opgesteld. In de figuren 5.3, 5.4 en 5.5 zijn de gebieden voor Rotterdam en Den Haag weergegeven.

Het toetsingskader is opgesteld voor de scenario's 2030 WLO hoog, 2040 WLO hoog, 2040 WLO laag en 2030 en 2040 stedelijke referentie. De grenswaarden zijn weergegeven in de tabellen 5.13 en 5.14.

| gebied             | deelgebieden                                                                                                                                                       |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rotterdam Ruit     | Rotterdam Centrum, Delfshaven. Noord, Kralingen, IJsselmonde, Feyenoord, Charlois, Overschie                                                                       |
| Rotterdam overig   | Hillegersberg Schiebroek, Prins Alexander IJsselmonde, Hoek van Holland, Hoogvliet, Rozenburg, Eemhaven/Waalhaven, Vondelingenplaat, Botlek, Europoort, Maasvlakte |
| Den Haag Centrum   |                                                                                                                                                                    |
| Den Haag Regio     | Den Haag Centrum, Laak, Escamp, Loosduinen, Segbroek, Scheveningen, Haagse Hout, Leidschenveen, Leidschendam                                                       |
| Delft              |                                                                                                                                                                    |
| Centrum Delft      |                                                                                                                                                                    |
| Zoetermeer         |                                                                                                                                                                    |
| Centrum Zoetermeer |                                                                                                                                                                    |
| Rijswijk           |                                                                                                                                                                    |

Tabel 5.12: Gebieden voor OV- en fietsverplaatsingen analyse

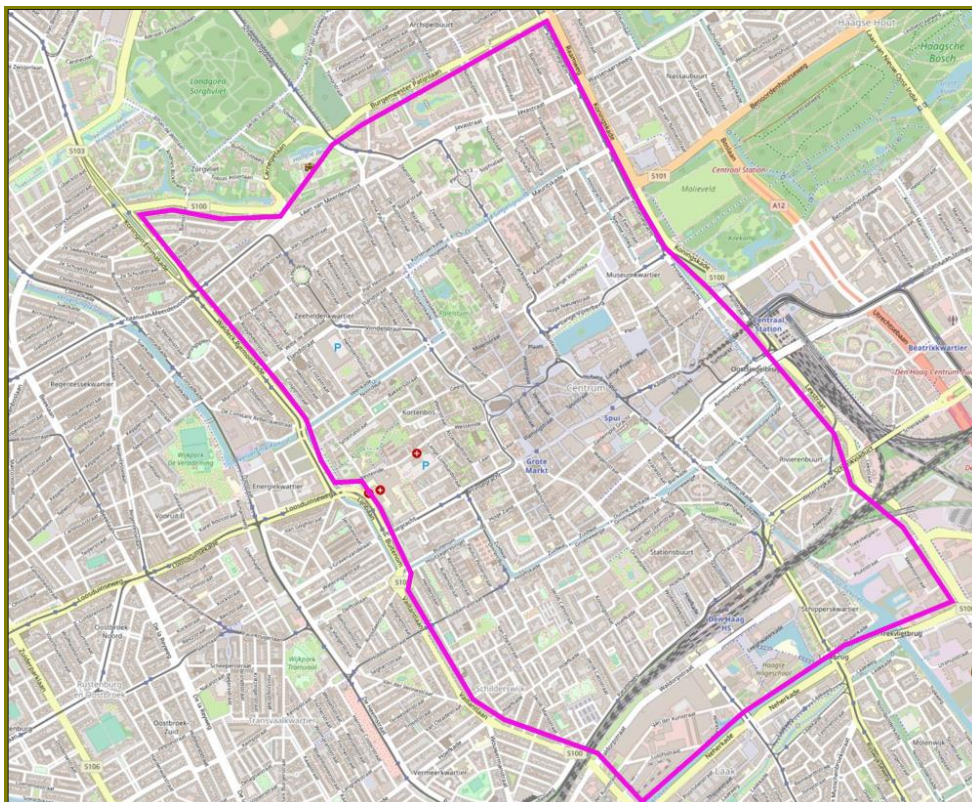


Figuur 5.4: Cordongebieden Rotterdam





Figuur 5.5: Cordongebied Den Haag (Hoefijzer)



Figuur 5.6: Cordongebied Den Haag Centrum

| gebied                    | 2030 WLO | 2030                  | 2040 WLO | 2040 WLO | 2040                  |
|---------------------------|----------|-----------------------|----------|----------|-----------------------|
|                           | hoog     | stedelijke referentie | laag     | hoog     | stedelijke referentie |
| Binnen Ruit (intern)      | 110-120  | 115-125               | 115-130  | 120-140  | 130-150               |
| Van/naar Ruit (extern)    | 110-120  | 115-125               | 115-130  | 120-140  | 130-150               |
| Ruit compleet             | 110-120  | 115-125               | 115-130  | 120-140  | 130-150               |
| Rotterdam (intern)        | 110-120  | 115-125               | 115-130  | 120-140  | 130-150               |
| Den Haag regio (compleet) | 110-120  | 115-125               | 115-130  | 120-140  | 130-150               |
| Den Haag regio (intern)   | 110-120  | 115-125               | 115-130  | 120-140  | 130-150               |
| Delft                     | 110-120  | 115-125               | 115-130  | 120-140  | 130-150               |
| Zoetermeer                | 110-120  | 115-125               | 115-130  | 120-140  | 130-150               |
| Rijswijk                  | 110-120  | 115-125               | 115-130  | 120-140  | 130-150               |
| Binnen MRDH               | 110-120  | 115-125               | 115-130  | 120-140  | 130-150               |

Tabel 5.13: Toetsingskader index groei matrices fiets/OV

| gebied                         | 2030 WLO | 2030                  | 2040     | 2040 WLO | 2040                  |
|--------------------------------|----------|-----------------------|----------|----------|-----------------------|
|                                | hoog     | stedelijke referentie | WLO laag | hoog     | stedelijke referentie |
| Binnencordon Rotterdam         | 99-101   | 93-96                 | 92-96    | 98-103   | 92-96                 |
| Ruitcordon Rotterdam           | 102-107  | 100-103               | 100-103  | 105-111  | 100-103               |
| Hoefijzercordon Den Haag       | 106-113  | 101-108               | 101-109  | 107-117  | 101-109               |
| Buitencordon Zoetermeer/ Delft | 110-119  | 102-113               | 102-115  | 109-123  | 102-115               |
| Centrum Den Haag/Delft         | 100-107  | 94-101                | 93-102   | 100-108  | 93-102                |
| Centrum Zoetermeer             | 102-110  | 100-105               | 100-108  | 105-113  | 100-108               |

Tabel 5.14: Toetsingskader index groei netwerkniveau auto

### 5.5.1 Groei fietsverkeer/OV-reizigers (matrixniveau)

De groei van het fietsverkeer en het aantal OV-reizigers is op matrixniveau geanalyseerd en vergeleken met het basisjaar (2020). Voor de stedelijke referenties is, zoals eerder aangegeven, een bandbreedte gehanteerd voor de verwachte groei.

In de tabellen 5.15, 5.16, 5.17, 5.18 en 5.19 zijn de groei-indices weergegeven en dik gedrukt als deze voldoen aan de gestelde criteria. De onderstreepte getallen betreffen groeicijfers die (iets) hoger liggen dan het maximum van de gestelde bandbreedte. Wat opvalt is dat in de 2030-scenario's de groei van fiets en OV aan de hoge kant liggen. Voor de 2040 scenario's zit de groei in de meeste gevallen binnen de gestelde bandbreedte. Voor fiets zit de grootste overschrijding van de van tevoren vastgestelde indexgroei in van/naar de Ruit

Rotterdam (alleen extern verkeer). De groei-index van het fietsverkeer in Zoetermeer (intern+extern verkeer) ligt in de 2040-scenario's consequent lager dan de gestelde bandbreedte. Voor OV geldt dat Delft (intern+extern verkeer) het hoogst boven de gestelde bandbreedte uitkomt, Den Haag regio (alleen intern verkeer) zit structureel onder de gestelde bandbreedte.

| gebied                                                   |                 | auto | fiets          | OV             |
|----------------------------------------------------------|-----------------|------|----------------|----------------|
| <b>binnen/buiten Ruit Rotterdam</b>                      | <b>criteria</b> | -    | <b>110-120</b> | <b>110-120</b> |
| binnen de Ruit (alleen intern verkeer)                   | resultaat       | 90   | <b>116</b>     | <b>115</b>     |
| van/naar de Ruit (alleen extern verkeer)                 | resultaat       | 104  | <u>129</u>     | <u>123</u>     |
| ruit compleet (intern+extern verkeer)                    | resultaat       | 100  | <b>118</b>     | <b>120</b>     |
| Rotterdam (intern)                                       | resultaat       | 96   | <b>113</b>     | <b>113</b>     |
| <b>Regio Den Haag</b>                                    | <b>criteria</b> | -    | <b>110-120</b> | <b>110-120</b> |
| Den Haag regio (intern+extern verkeer)                   | resultaat       | 108  | <u>121</u>     | <u>121</u>     |
| Den Haag regio (alleen intern verkeer)                   | resultaat       | 103  | <u>122</u>     | 108            |
| <b>Delft/Zoetermeer/Rijswijk (intern+extern verkeer)</b> | <b>criteria</b> | -    | <b>110-120</b> | <b>110-120</b> |
| Delft (intern+extern verkeer)                            | resultaat       | 111  | <u>123</u>     | <u>159</u>     |
| Zoetermeer (intern+extern verkeer)                       | resultaat       | 114  | <b>116</b>     | <u>124</u>     |
| Rijswijk (intern+extern verkeer)                         | resultaat       | 121  | <u>125</u>     | <u>126</u>     |
| binnen MRDH (alleen intern verkeer)                      | resultaat       | 108  | <b>118</b>     | <b>120</b>     |

Tabel 5.15: Matrixverplaatsingen indexgroei ten opzichte van 2020, 2030 WLO hoog  
(vet voldoet aan norm, onderstreept zit te hoog) (auto heeft geen norm)

| gebied                                                   |                 | auto | fiets          | OV             |
|----------------------------------------------------------|-----------------|------|----------------|----------------|
| <b>binnen/buiten Ruit Rotterdam</b>                      | <b>criteria</b> | -    | <b>115-125</b> | <b>115-125</b> |
| binnen de Ruit (alleen intern verkeer)                   | resultaat       | 88   | <b>117</b>     | <b>118</b>     |
| van/naar de Ruit (alleen extern verkeer)                 | resultaat       | 100  | <u>136</u>     | <u>129</u>     |
| ruit compleet (intern+extern verkeer)                    | resultaat       | 96   | <b>120</b>     | <b>125</b>     |
| Rotterdam (intern)                                       | resultaat       | 94   | <b>115</b>     | <b>116</b>     |
| <b>Regio Den Haag</b>                                    | <b>criteria</b> | -    | <b>115-125</b> | <b>115-125</b> |
| Den Haag regio (intern+extern verkeer)                   | resultaat       | 104  | <u>126</u>     | <u>127</u>     |
| Den Haag regio (alleen intern verkeer)                   | resultaat       | 100  | <u>126</u>     | 113            |
| <b>Delft/Zoetermeer/Rijswijk (intern+extern verkeer)</b> | <b>criteria</b> | -    | <b>115-125</b> | <b>115-125</b> |
| Delft (intern+extern verkeer)                            | resultaat       | 102  | <u>133</u>     | <u>168</u>     |
| Zoetermeer (intern+extern verkeer)                       | resultaat       | 110  | <b>120</b>     | <u>129</u>     |
| Rijswijk (intern+extern verkeer)                         | resultaat       | 117  | <u>131</u>     | <u>134</u>     |
| binnen MRDH (alleen intern verkeer)                      | resultaat       | 105  | <b>122</b>     | <b>125</b>     |

Tabel 5.16: Matrixverplaatsingen indexgroei ten opzichte van 2020, 2030 stedelijke referentie  
(vet voldoet aan norm, onderstreept zit te hoog) (auto heeft geen norm)

| gebied                                                   |                 | auto | fiets          | OV             |
|----------------------------------------------------------|-----------------|------|----------------|----------------|
| <b>binnen/buiten Ruit Rotterdam</b>                      | <b>criteria</b> | -    | <b>115-130</b> | <b>115-130</b> |
| binnen de Ruit (alleen intern verkeer)                   | resultaat       | 96   | <u>131</u>     | <b>130</b>     |
| van/naar de Ruit (alleen extern verkeer)                 | resultaat       | 105  | <u>141</u>     | <u>135</u>     |
| Ruit compleet (intern+extern verkeer)                    | resultaat       | 102  | <u>133</u>     | <u>133</u>     |
| Rotterdam (intern)                                       | resultaat       | 99   | <b>126</b>     | <b>129</b>     |
| <b>Regio Den Haag</b>                                    | <b>criteria</b> | -    | <b>115-130</b> | <b>115-130</b> |
| Den Haag regio (intern+extern verkeer)                   | resultaat       | 104  | <b>125</b>     | <b>125</b>     |
| Den Haag regio (alleen intern verkeer)                   | resultaat       | 100  | <b>125</b>     | 111            |
| <b>Delft/Zoetermeer/Rijswijk (intern+extern verkeer)</b> | <b>criteria</b> | -    | <b>115-130</b> | <b>115-130</b> |
| Delft (intern+extern verkeer)                            | resultaat       | 102  | <b>119</b>     | <u>166</u>     |
| Zoetermeer (intern+extern verkeer)                       | resultaat       | 106  | 106            | 112            |
| Rijswijk (intern+extern verkeer)                         | resultaat       | 116  | <b>127</b>     | <u>134</u>     |
| binnen MRDH (alleen intern verkeer)                      | resultaat       | 105  | <b>121</b>     | <b>129</b>     |

Tabel 5.17: Matrixverplaatsingen indexgroei ten opzichte van 2020, 2040 WLO laag (vet voldoet aan norm, onderstreept zit te hoog) (auto heeft geen norm)

| gebied                                                   |                 | auto | fiets          | OV             |
|----------------------------------------------------------|-----------------|------|----------------|----------------|
| <b>binnen/buiten Ruit Rotterdam</b>                      | <b>criteria</b> | -    | <b>120-140</b> | <b>120-140</b> |
| binnen de Ruit (alleen intern verkeer)                   | resultaat       | 100  | <b>135</b>     | <b>133</b>     |
| van/naar de Ruit (alleen extern verkeer)                 | resultaat       | 114  | <u>146</u>     | <b>137</b>     |
| Ruit compleet (intern+extern verkeer)                    | resultaat       | 110  | <b>137</b>     | <b>136</b>     |
| Rotterdam (intern)                                       | resultaat       | 102  | <b>128</b>     | <b>131</b>     |
| <b>Regio Den Haag</b>                                    | <b>criteria</b> | -    | <b>120-140</b> | <b>120-140</b> |
| Den Haag regio (intern+extern verkeer)                   | resultaat       | 111  | <b>129</b>     | <b>134</b>     |
| Den Haag regio (alleen intern verkeer)                   | resultaat       | 102  | <b>130</b>     | 116            |
| <b>Delft/Zoetermeer/Rijswijk (intern+extern verkeer)</b> | <b>criteria</b> | -    | <b>120-140</b> | <b>120-140</b> |
| Delft (intern+extern verkeer)                            | resultaat       | 122  | <b>136</b>     | <u>178</u>     |
| Zoetermeer (intern+extern verkeer)                       | resultaat       | 117  | 115            | <b>127</b>     |
| Rijswijk (intern+extern verkeer)                         | resultaat       | 127  | <b>132</b>     | <u>147</u>     |
| binnen MRDH (alleen intern verkeer)                      | resultaat       | 111  | <b>125</b>     | <b>134</b>     |

Tabel 5.18: Matrixverplaatsingen indexgroei ten opzichte van 2020, 2040 WLO hoog (vet voldoet aan norm, onderstreept zit te hoog) (auto heeft geen norm)



| gebied                                                   |                 | auto | fiets          | OV             |
|----------------------------------------------------------|-----------------|------|----------------|----------------|
| <b>binnen/buiten Ruit Rotterdam</b>                      | <b>criteria</b> | -    | <b>130-150</b> | <b>130-150</b> |
| binnen de Ruit (alleen intern verkeer)                   | resultaat       | 97   | <b>136</b>     | <b>139</b>     |
| van/naar de Ruit (alleen extern verkeer)                 | resultaat       | 105  | <u>170</u>     | <b>149</b>     |
| Ruit compleet (intern+extern verkeer)                    | resultaat       | 103  | <b>142</b>     | <b>146</b>     |
| Rotterdam (intern)                                       | resultaat       | 96   | <b>134</b>     | <b>138</b>     |
| <b>Regio Den Haag</b>                                    | <b>criteria</b> | -    | <b>130-150</b> | <b>130-150</b> |
| Den Haag regio (intern+extern verkeer)                   | resultaat       | 103  | <b>137</b>     | <b>147</b>     |
| Den Haag regio (alleen intern verkeer)                   | resultaat       | 98   | <b>136</b>     | 126            |
| <b>Delft/Zoetermeer/Rijswijk (intern+extern verkeer)</b> | <b>criteria</b> | -    | <b>130-150</b> | <b>130-150</b> |
| Delft (intern+extern verkeer)                            | resultaat       | 104  | <u>153</u>     | <u>198</u>     |
| Zoetermeer (intern+extern verkeer)                       | resultaat       | 109  | 123            | <b>137</b>     |
| Rijswijk (intern+extern verkeer)                         | resultaat       | 117  | <b>145</b>     | <u>165</u>     |
| binnen MRDH (alleen intern verkeer)                      | resultaat       | 105  | <b>134</b>     | <b>144</b>     |

Tabel 5.19: Matrixverplaatsingen indexgroei ten opzichte van 2020, 2040 stedelijke referentie (vet voldoet aan norm, onderstreept zit te hoog) (auto heeft geen norm)

### 5.5.2 Groei autoverplaatsingen (netwerkniveau)

Voor toetsing van het autoverkeer is gekeken naar de intensiteiten op wegvakniveau. Concreet zijn voor enkele gebieden cordons gedefinieerd, waarop de doorsnede-intensiteit is verkregen. Deze cijfers zijn vergeleken met het basisjaar en vergeleken met de opgestelde index groeicriteria. In tabel 5.20 is de indexgroei weergegeven per gebied. De dikgedrukte cijfers voldoen aan de gestelde criteria, waarbij de onderstreepte getallen boven de maximum groeiwaarde liggen. Een onderschatting van de gestelde banbreedte komt maar een keer voor met slecht 1 indexgroei verschil. Dit betreft de ruitcordon Rotterdam voor 2030 stedelijke referentie. De rest van de data ligt allemaal binnen of boven de gestelde banbreedte. Grote uitschieters zijn hierin niet zichtbaar, voor 2040 en 2040 stedelijke referentie geldt dat er de minder overschatting is.

| gebied                                |                 | 2030 WLO<br>hoog | 2030<br>stedelijke<br>referentie | 2040 WLO<br>laag | 2040 WLO<br>hoog | 2040<br>stedelijke<br>referentie |
|---------------------------------------|-----------------|------------------|----------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------|
| <b>Binnencordon Rotterdam</b>         | <b>criteria</b> | <b>99-101</b>    | <b>93-96</b>                     | <b>92-96</b>     | <b>98-103</b>    | <b>92-96</b>                     |
|                                       | resultaat       | <u>104</u>       | <u>100</u>                       | <b>93</b>        | <b>99</b>        | <b>94</b>                        |
| <b>Ruitcordon Rotterdam</b>           | <b>criteria</b> | <b>102-107</b>   | <b>100-103</b>                   | <b>100-103</b>   | <b>105-111</b>   | <b>100-103</b>                   |
|                                       | resultaat       | <b>102</b>       | 99                               | <b>103</b>       | <b>109</b>       | <b>103</b>                       |
| <b>Hoefijzercordon Den Haag</b>       | <b>criteria</b> | <b>106-113</b>   | <b>101-108</b>                   | <b>101-109</b>   | <b>107-117</b>   | <b>101-109</b>                   |
|                                       | resultaat       | <b>109</b>       | <b>104</b>                       | <b>105</b>       | <b>115</b>       | <b>105</b>                       |
| <b>Buitencordon Zoetermeer/ Delft</b> | <b>criteria</b> | <b>110-119</b>   | <b>102-113</b>                   | <b>102-115</b>   | <b>109-123</b>   | <b>102-115</b>                   |
| Buitencordon Zoetermeer               | resultaat       | <b>119</b>       | <u>114</u>                       | <b>108</b>       | <b>123</b>       | <b>113</b>                       |
| Delft                                 | resultaat       | <u>124</u>       | <u>116</u>                       | <b>114</b>       | <u>129</u>       | <b>115</b>                       |
| <b>centrum Den Haag / Delft</b>       | <b>criteria</b> | <b>100-107</b>   | <b>94-101</b>                    | <b>93-102</b>    | <b>100-108</b>   | <b>93-102</b>                    |
| Centrum Den Haag                      | resultaat       | <u>110</u>       | <u>106</u>                       | <u>104</u>       | <u>113</u>       | <u>106</u>                       |
| Centrum Delft                         | resultaat       | <b>103</b>       | <b>97</b>                        | <b>100</b>       | <u>113</u>       | <b>100</b>                       |
| <b>Centrum Zoetermeer</b>             | <b>criteria</b> | <b>102-110</b>   | <b>100-105</b>                   | <b>100-108</b>   | <b>105-113</b>   | <b>100-108</b>                   |
|                                       | resultaat       | <u>117</u>       | <u>112</u>                       | <b>107</b>       | <u>119</u>       | <u>110</u>                       |

Tabel 5.20: Motorvoertuigen doorsnede intensiteit, indexgroei ten opzichte van het basisjaar 2020 (vet voldoet aan de norm, onderstreept zit te hoog)



# 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 aantal jaarlijkse bezoekers dat is nagelopen of aangedragen door de gemeentes. 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 weekdag te komen, vervolgens is per type functie een factor toegepast om van week- naar werkdag te komen. De factor is afgeleid van CROW.
- Per functie is een inschatting gemaakt van de verdeling van de ritten over de ochtend-, 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. In de prognoses zijn dezelfde waarden gebruikt, dus er is geen autonome groei van bezoekers op deze locaties. Een streepje in de kolom van 'bezoekers per jaar' in onderstaande tabel betekent dat er geen bezoekers per jaar bekend zijn, er zijn wel extra ritten toegevoegd aan de hand van een inschatting met de data die wel voorhanden was.

| zone | functie                           | gemeente               | bezoekers per jaar |
|------|-----------------------------------|------------------------|--------------------|
| 3990 | Ikea Barendrecht                  | Barendrecht            | -                  |
| 5860 | IJsselland Ziekenhuis             | Capelle aan den IJssel | 100.000            |
| 2380 | Koninklijke Porceleijne 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               | 1.501.000          |
| 77   | Madurodam                         | Den Haag               | 722.000            |
| 1040 | Drievliet                         | Den Haag               | 350.000            |
| 934  | Omniversum                        | Den Haag               | 235.000            |
| 65   | Sea Life                          | Den Haag               | 280.000            |
| 934  | Gemeentemuseum                    | Den Haag               | 416.000            |
| 185  | Mauritshuis                       | Den Haag               | 482.000            |
| 934  | Museon                            | Den Haag               | 187.000            |
| 170  | Panorama Mesdag                   | Den Haag               | 140.000            |
| 934  | GEM/Fotomuseum                    | Den Haag               | 148.000            |
| 179  | Escher in het Paleis              | Den Haag               | 171.000            |
| 65   | Beelden aan Zee                   | Den Haag               | 132.000            |
| 1083 | Fortis Circustheater              | Den Haag               | 600.000            |
| 934  | World Forum theater               | Den Haag               | 195.600            |
| 561  | Paard van Troje                   | Den Haag               | 134.000            |
| 187  | Koninklijke Schouwburg            | Den Haag               | 115.000            |
| 1083 | Pathé Scheveningen                | Den Haag               | 470.000            |
| 184  | Pathé Buitenhof                   | Den Haag               | 473.000            |
| 196  | Pathé Spuimarkt                   | Den Haag               | 1.116.000          |

| zone | functie                                  | gemeente           | bezoekers per jaar |
|------|------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| 195  | Filmhuis Den Haag                        | Den Haag           | 170.000            |
| 1083 | Holland Casino                           | Den Haag           | 533.000            |
| 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           | 204.078            |
| 1492 | Ziekenhuis MCH Antoniushoeve             | Den Haag           | 526.371            |
| 14   | Bronovo Ziekenhuis                       | Den Haag           | 371.388            |
| 193  | Ritten bevoorrading Spui (aannee)        | Den Haag           | 182.500            |
| 3732 | Farmfrites                               | Hellevoetsluis     | -                  |
| 6595 | Hoek van Holland                         | Hoek van Holland   | 1.500.000          |
| 816  | Kijkduin                                 | Kijkduin           | 4.000.000          |
| 2173 | extra vrachtritten                       | Pijnacker-Nootdorp | 27.375             |
| 2174 | extra vrachtritten                       | Pijnacker-Nootdorp | 237.375            |
| 2541 | McDrive+Bastion                          | Rijswijk           | -                  |
| 6654 | Familiepark Plaswijckpark                | Rotterdam          | 450.560            |
| 5413 | Diergaarde Blijdorp                      | Rotterdam          | 1.561.307          |
| 5933 | Recreatiecentrum Zevenkamp               | Rotterdam          | 280.000            |
| 5311 | Spido rondvaarten                        | Rotterdam          | 595.000            |
| 5338 | Euromast                                 | Rotterdam          | 560.000            |
| 3836 | Golfbaan                                 | Rotterdam          | 260.714            |
| 6178 | SS Rotterdam                             | Rotterdam          | 148.400            |
| 5344 | Museum Boymans-van Beuningen             | Rotterdam          | 320.000            |
| 5344 | Kunsthal Rotterdam                       | Rotterdam          | 300.000            |
| 5306 | Maritiem Museum-prins Hendrik Rotterdam  | Rotterdam          | 200.000            |

| zone | functie                              | gemeente           | bezoekers per jaar |
|------|--------------------------------------|--------------------|--------------------|
| 5342 | Het Nieuwe Instituut                 | Rotterdam          | 182.000            |
| 5349 | De Doelen                            | Rotterdam          | 380.000            |
| 5359 | Nieuwe Luxor Theater                 | Rotterdam          | 336.000            |
| 5325 | Stichting Rotterdam Schouwburg       | Rotterdam          | 293.600            |
| 6243 | Zuidplein Theater                    | Rotterdam          | 106.000            |
| 6655 | Lantarenvenster                      | Rotterdam          | 250.724            |
| 6275 | Ahoy                                 | Rotterdam          | 1.700.000          |
| 5325 | Pathé Schouwburgplein                | Rotterdam          | 841.141            |
| 5987 | Pathé 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          | 2.133.976          |
| 1085 | Scheveningen Bad                     | Scheveningen Bad   | 13.500.000         |
| 1084 | Scheveningen Haven                   | Scheveningen Haven | 3.500.000          |
| 3487 | Welness Center Schiedam              | Schiedam           | -                  |
| 6656 | Vlietland Ziekenhuis                 | Schiedam           | 250.000            |
| 3623 | Medisch Centrum Spijkensisse         | Spijkensisse       | 275.000            |
| 5008 | DFDS Vlaardingen                     | Vlaardingen        | -                  |
| 1415 | Ziekenhuis Reinier de Graaf Voorburg | Voorburg           | 173.648            |

| zone | functie                                | gemeente   | bezoekers per jaar |
|------|----------------------------------------|------------|--------------------|
| 1300 | Duinrell                               | Wassenaar  | 1.349.000          |
| 1086 | Wassenaar                              | Wassenaar  | 306.000            |
| 3240 | Westland                               | Westland   | 206.000            |
| 3317 | Gemeentehuis Westland                  | Westland   | -                  |
| 2911 | extra vrachtritten                     | Westland   | 178.850            |
| 2912 | extra vrachtritten                     | Westland   | 203.488            |
| 2914 | extra vrachtritten                     | Westland   | 73.000             |
| 2915 | extra vrachtritten                     | Westland   | 100.375            |
| 2917 | extra vrachtritten                     | Westland   | 219.000            |
| 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 | -                  |

Voor de prognose is nog toegevoegd (>4.000 bezoekers per werkdag):

| zone | functie                                                                             | gemeente        | bezoekers per WERKDAG |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|
| 1478 | Mall of the Netherlands                                                             | Leidschendam    | 6.000                 |
| 2423 | Revalidatiecentrum Basalt                                                           | Delft           | 4.700                 |
| 2779 | Bauhaus                                                                             | Midden Delfland | 4.400                 |
| 1415 | Ziekenhuis Reinier de Graaf Voorburg transitie ziekenhuis -<br>> gezondheidscentrum | Voorburg        | -(min) 5.000          |

# Bijlage 2 Distributiefuncties

## Distributiefuncties ochtendspits

### *Distributiefuncties werk ochtendspits*

| werk<br>ochtendspits | autobeschikbaar |        | niet-beschikbaar |        |
|----------------------|-----------------|--------|------------------|--------|
|                      | Alpha           | Bèta   | Alpha            | Bèta   |
| autopersonen         | 1.0             | -0.412 | 1.0              | -0.38  |
| OV                   | 14.17           | -0.429 | 115.05           | -0.454 |
| fiets                | 1.15            | -0.407 | 6.02             | -0.454 |

### *Distributiefuncties zakelijk ochtendspits*

| zakelijk<br>ochtendspits | autobeschikbaar |        | niet-beschikbaar |        |
|--------------------------|-----------------|--------|------------------|--------|
|                          | Alpha           | Bèta   | Alpha            | Bèta   |
| autopersonen             | 1.0             | -0.381 | 1.0              | -0.378 |
| OV                       | 54.39           | -0.551 | 1.33             | -0.315 |
| fiets                    | 8.8             | -0.598 | 10.78            | -0.647 |

### *Distributiefuncties winkel ochtendspits*

| winkel<br>ochtendspits | autobeschikbaar |        | niet-beschikbaar |        |
|------------------------|-----------------|--------|------------------|--------|
|                        | Alpha           | Bèta   | Alpha            | Bèta   |
| autopersonen           | 1.0             | -1.121 | 351181.03        | -1.077 |
| OV                     | 205.46          | -1.11  | 1.0              | -0.382 |
| fiets                  | 4.99            | -1.133 | 2373502.07       | -1.067 |

### *Distributiefuncties onderwijs ochtendspits*

| onderwijs<br>ochtendspits | autobeschikbaar |        | niet-beschikbaar |        |
|---------------------------|-----------------|--------|------------------|--------|
|                           | Alpha           | Bèta   | Alpha            | Bèta   |
| autopersonen              | 1.23            | -0.592 | 1.0              | -0.658 |
| OV                        | 103.77          | -0.715 | 2279.53          | -0.825 |
| fiets                     | 1.0             | -0.522 | 17.45            | -0.619 |

### *Distributiefuncties overig ochtendspits*

| overig<br>ochtendspits | autobeschikbaar |        | niet-beschikbaar |        |
|------------------------|-----------------|--------|------------------|--------|
|                        | Alpha           | Bèta   | Alpha            | Bèta   |
| autopersonen           | 1.0             | -0.615 | 1.0              | -0.637 |
| OV                     | 1.39            | -0.418 | 37.79            | -0.587 |
| fiets                  | 1.44            | -0.642 | 2.93             | -0.743 |



## Distributiefuncties restdag

### *Distributiefuncties werk restdag*

| werk<br>restdag | autobeschikbaar |        | niet-beschikbaar |        |
|-----------------|-----------------|--------|------------------|--------|
|                 | Alpha           | Bèta   | Alpha            | Bèta   |
| autopersonen    | 1.0             | -0.369 | 1.0              | -0.377 |
| OV              | 24.54           | -0.459 | 266.81           | -0.502 |
| fiets           | 2.22            | -0.46  | 12.35            | -0.545 |

### *Distributiefuncties zakelijk restdag*

| zakelijk<br>restdag | autobeschikbaar |        | niet-beschikbaar |        |
|---------------------|-----------------|--------|------------------|--------|
|                     | Alpha           | Bèta   | Alpha            | Bèta   |
| autopersonen        | 1.0             | -0.517 | 1.0              | -0.406 |
| OV                  | 16.93           | -0.538 | 52.27            | -0.518 |
| fiets               | 2.39            | -0.543 | 10.37            | -0.563 |

### *Distributiefuncties winkel restdag*

| winkel<br>restdag | autobeschikbaar |        | niet-beschikbaar |        |
|-------------------|-----------------|--------|------------------|--------|
|                   | Alpha           | Bèta   | Alpha            | Bèta   |
| autopersonen      | 12.25           | -1.164 | 1.0              | -1.011 |
| OV                | 17371.64        | -1.22  | 23431.36         | -1.206 |
| fiets             | 1.0             | -0.752 | 1.19             | -0.834 |

### Distributiefuncties onderwijs restdag

| onderwijs<br>restdag | autobeschikbaar |        | niet-beschikbaar |        |
|----------------------|-----------------|--------|------------------|--------|
|                      | Alpha           | Bèta   | Alpha            | Bèta   |
| autopersonen         | 3.0             | -0.77  | 1.0              | -0.685 |
| OV                   | 94.14           | -0.751 | 4720.85          | -0.853 |
| fiets                | 1.0             | -0.639 | 30.71            | -0.721 |

### Distributiefuncties overig restdag

| overig<br>restdag | autobeschikbaar |        | niet-beschikbaar |        |
|-------------------|-----------------|--------|------------------|--------|
|                   | Alpha           | Bèta   | Alpha            | Bèta   |
| autopersonen      | 1.07            | -0.589 | 1.0              | -0.55  |
| OV                | 6.63            | -0.515 | 47.34            | -0.523 |
| fiets             | 1.0             | -0.591 | 3.32             | -0.591 |

### Distributiefuncties avondspits

#### Distributiefuncties werk avondspits

| werk<br>avondspits | autobeschikbaar |        | niet-beschikbaar |        |
|--------------------|-----------------|--------|------------------|--------|
|                    | Alpha           | Bèta   | Alpha            | Bèta   |
| autopersonen       | 1.03            | -0.395 | 1.0              | -0.385 |
| OV                 | 31.12           | -0.46  | 167.25           | -0.485 |
| fiets              | 1.0             | -0.368 | 5.0              | -0.454 |

#### *Distributiefuncties zakelijk avondspits*

| zakelijk<br>avondspits | autobeschikbaar |        | niet-beschikbaar |        |
|------------------------|-----------------|--------|------------------|--------|
|                        | Alpha           | Bèta   | Alpha            | Bèta   |
| autopersonen           | 1.0             | -0.483 | 1.0              | -0.38  |
| OV                     | 8.72            | -0.513 | 66.69            | -0.521 |
| fiets                  | 4.19            | -0.622 | 10.06            | -0.471 |

#### *Distributiefuncties winkel avondspits*

| winkel<br>avondspits | autobeschikbaar |        | niet-beschikbaar |        |
|----------------------|-----------------|--------|------------------|--------|
|                      | Alpha           | Bèta   | Alpha            | Bèta   |
| autopersonen         | 1.38            | -1.041 | 1.0              | -1.062 |
| OV                   | 125.07          | -1.065 | 9162.04          | -1.166 |
| fiets                | 1.0             | -0.91  | 2.11             | -0.944 |

#### *Distributiefuncties onderwijs avondspits*

| onderwijs<br>avondspits | autobeschikbaar |        | niet-beschikbaar |        |
|-------------------------|-----------------|--------|------------------|--------|
|                         | Alpha           | Bèta   | Alpha            | Bèta   |
| autopersonen            | 43.52           | -0.497 | 1.0              | -0.489 |
| OV                      | 673.66          | -0.57  | 1222.74          | -0.643 |
| fiets                   | 1.0             | -0.259 | 20.2             | -0.494 |

### *Distributiefuncties overig avondspits*

| overig<br>avondspits | autobeschikbaar |        | niet-beschikbaar |        |
|----------------------|-----------------|--------|------------------|--------|
|                      | Alpha           | Bèta   | Alpha            | Bèta   |
| autopersonen         | 1.0             | -0.516 | 1.0              | -0.594 |
| OV                   | 3.24            | -0.44  | 17.05            | -0.497 |
| fiets                | 1.39            | -0.565 | 3.2              | -0.666 |

### **Distributiefuncties auto**

#### *Distributiefuncties korte-afstandsverplaatsingen auto*

| korte afstandenverplaatsingen<br>restdag |  | Alpha | Bèta  |
|------------------------------------------|--|-------|-------|
| autopersonen                             |  | 500.0 | -0.88 |

### **Distributiefuncties fiets**

#### *Distributiefuncties basisschoolverplaatsingen fiets*

| basisschoolverplaatsingen<br>ochtendspits<br>restdag |  | Alpha | Bèta |
|------------------------------------------------------|--|-------|------|
| fiets                                                |  | 100.0 | -8.0 |

## Distributiefuncties vracht

### *Distributiefuncties vracht ochtendspits*

| <b>vracht<br/>ochtendspits</b> | <b>Alpha</b> | <b>Bèta</b> | <b>Gamma</b> |
|--------------------------------|--------------|-------------|--------------|
| middelzwaar vracht             | 1.0          | -0.56       | 1.45         |
| zwaar vracht                   | 1.0          | -0.35       | 1.45         |

### *Distributiefuncties vracht restdag*

| <b>vracht<br/>restdag</b> | <b>Alpha</b> | <b>Bèta</b> | <b>Gamma</b> |
|---------------------------|--------------|-------------|--------------|
| middelzwaar vracht        | 1.0          | -0.58       | 1.45         |
| zwaar vracht              | 1.0          | -0.35       | 1.45         |

### *Distributiefuncties vracht avondspits*

| <b>vracht<br/>avondspits</b> | <b>Alpha</b> | <b>Beta</b> | <b>Gamma</b> |
|------------------------------|--------------|-------------|--------------|
| middelzwaar vracht           | 1.0          | -0.58       | 1.45         |
| zwaar vracht                 | 1.0          | -0.37       | 1.45         |

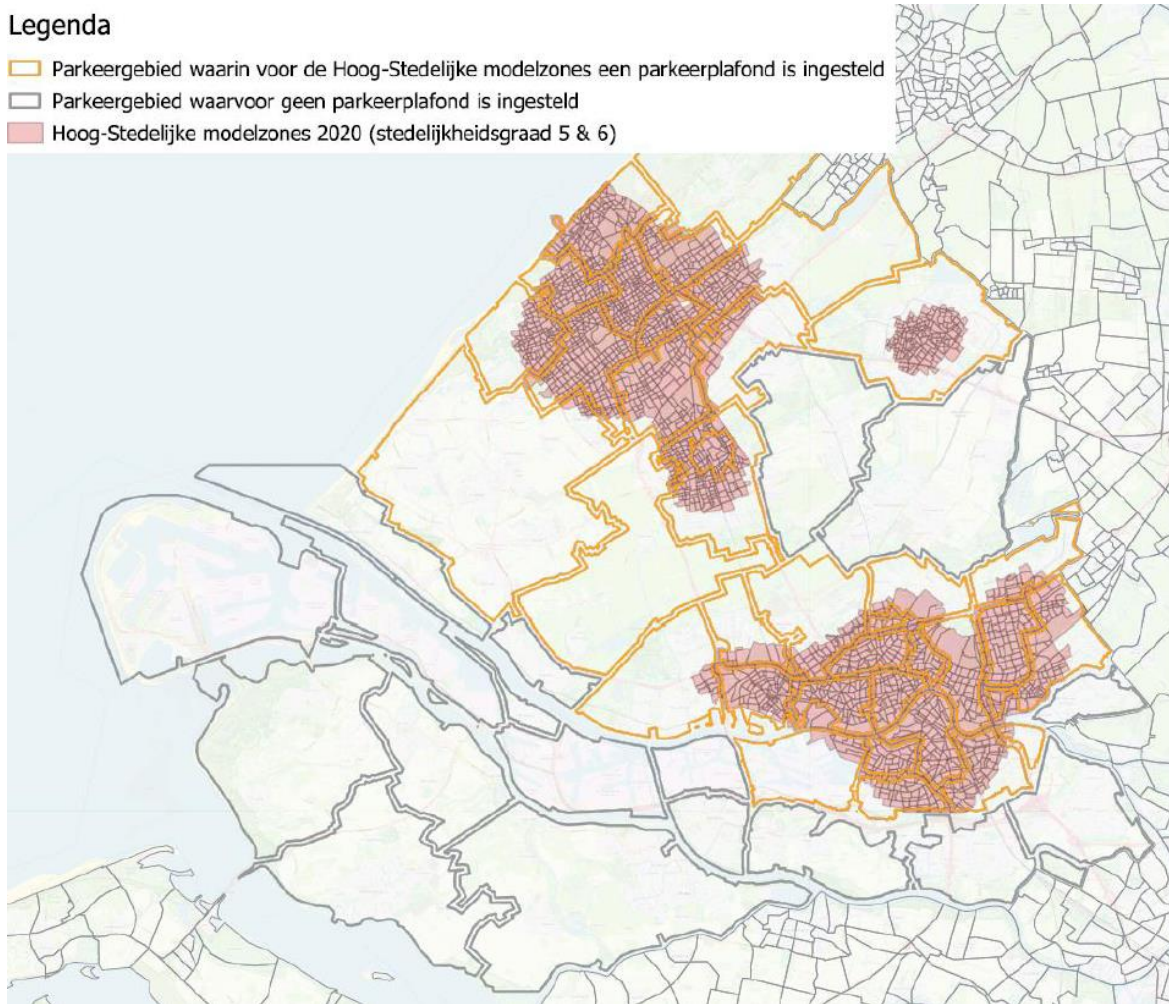
## Bijlage 3 Correctiefactoren parkeerplafonds

| gebiedsnummer | gebied                       | correctiefactor<br>basisjaar | correctiefactor<br>prognoses |
|---------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1             | Rotterdam Centrum            | 1,20                         | 0,75                         |
| 2             | Delfshaven                   | 1,18                         | 1,10                         |
| 3             | Noord                        | 1,15                         | 1,10                         |
| 4             | Kralingen Oost               | 1,35                         | 1,10                         |
| 5             | Kralingen West               | 0,93                         | 1,10                         |
| 6             | IJsselmonde (bi)             | 1,11                         | 1,10                         |
| 7             | Feyenoord                    | 1,20                         | 1,10                         |
| 8             | Charlois Noord               | 1,26                         | 1,10                         |
| 9             | Charlois Zuid                | 0,95                         | 1,10                         |
| 10            | Overschie                    | 1,23                         | 1,10                         |
| 11            | Hillegersberg Zuid           | 1,70                         | 1,10                         |
| 12            | HillegersbergRest Schiebroek | 0,82                         | 1,10                         |
| 13            | Prins Alexander Noord        | 1,90                         | 1,10                         |
| 14            | Prins Alexander Zuid         | 1,50                         | 1,10                         |
| 15            | IJsselmonde (bui)            | 1,26                         | 1,10                         |
| 19            | Eemhaven Waalhaven           | 1,11                         | 1,10                         |
| 24            | Den Haag Centrum             | 1,35                         | 1,20                         |
| 25            | Laak                         | 1,24                         | 1,20                         |
| 26            | Escamp                       | 1,60                         | 1,20                         |
| 27            | Loosduinen                   | 1,60                         | 1,20                         |
| 28            | Segbroek                     | 1,27                         | 1,20                         |

| gebiedsnummer | gebied                 | correctiefactor<br>basisjaar | correctiefactor<br>prognoses |
|---------------|------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 29            | Scheveningen           | 0,93                         | 1,20                         |
| 30            | Haagse Hout            | 1,45                         | 1,20                         |
| 31            | Leidschenveen          | 1,31                         | 1,20                         |
| 35            | Capelle aan den IJssel | 1,30                         | 1,10                         |
| 36            | Delft Centrum          | 0,98                         | 1,10                         |
| 37            | Delft Rest             | 1,85                         | 1,10                         |
| 41            | Leidschendam           | 1,60                         | 1,10                         |
| 43            | Midden Delfland        | 1,75                         | 1,10                         |
| 47            | Rijswijk               | 1,30                         | 1,10                         |
| 48            | Schiedam binnen        | 1,20                         | 1,10                         |
| 49            | Schiedam buiten        | 1,55                         | 1,10                         |
| 50            | Vlaardingen            | 1,50                         | 1,10                         |
| 51            | Wassenaar              | 2,01                         | 1,10                         |
| 52            | Westland               | 1,45                         | 1,10                         |
| 54            | Zoetermeer             | 1,33                         | 1,10                         |

### Legenda

- Parkeergebied waarin voor de Hoog-Stedelijke modelzones een parkeerplafond is ingesteld
- Parkeergebied waarvoor geen parkeerplafond is ingesteld
- Hoog-Stedelijke modelzones 2020 (stedelijkheidsgraad 5 & 6)



Figuur B3.1: Indeling parkeergebieden met indicatie van hoogstedelijke gebieden



## Bijlage 4 P+R en parkeren

| P+R-terrein             | scenario's     | gemeente          | parkeerpl<br>(geüpdatet in<br>V-MRDH 3.0) | bezetting<br>(geüpdatet in<br>V-MRDH 3.0) |
|-------------------------|----------------|-------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Meijersplein            | 2020,2030,2040 | Rotterdam         | 491                                       | 443                                       |
| Alexander               | 2020,2030,2040 | Rotterdam         | 480                                       | 237                                       |
| Kralingse Zoom          | 2020,2030,2040 | Rotterdam         | 1694                                      | 948                                       |
| Slinge                  | 2020,2030,2040 | Rotterdam         | 849                                       | 562                                       |
| Hoogvliet               | 2020,2030,2040 | Rotterdam         | 233                                       | 214                                       |
| Hoogvliet Zalmplaat     | 2020,2030,2040 | Rotterdam         | 24                                        | 20                                        |
| Hoogvliet Tussenwater   | 2020,2030,2040 | Rotterdam         | 62                                        | 62                                        |
| Pernis                  | 2020,2030,2040 | Rotterdam         | 33                                        | 37                                        |
| Noorderhelling          | 2020,2030,2040 | Rotterdam         | 314                                       | 209                                       |
| Nesselande              | 2020,2030,2040 | Rotterdam         | 61                                        | 60                                        |
| Schenkel                | 2020,2030,2040 | Capelle ad IJssel | 102                                       | 101                                       |
| Capelsebrug             | 2020,2030,2040 | Capelle ad IJssel | 407                                       | 404                                       |
| Melanchtonweg           | 2020,2030,2040 | Lansingerland     | 79                                        | 77                                        |
| Hoek van Holland        | 2020,2030,2040 | Rotterdam         | 82                                        | 61                                        |
| Beverwaard              | 2020,2030,2040 | Rotterdam         | 508                                       | 49                                        |
| Capelle Slotlaan        | 2020,2030,2040 | Capelle ad IJssel | 78                                        | 69                                        |
| Capelle De Terp         | 2020,2030,2040 | Capelle ad IJssel | 230                                       | 166                                       |
| Capelle Schollevaar     | 2020,2030,2040 | Capelle ad IJssel | 207                                       | 97                                        |
| Schiedam NS/ Schieveste | 2020,2030,2040 | Schiedam          | 450                                       | 238,5                                     |
| Schiedam Nieuwland      | 2020,2030,2040 | Schiedam          | 0                                         | 0                                         |
| Schiedam Vijfsluizen    | 2020,2030,2040 | Schiedam          | 88                                        | 87                                        |

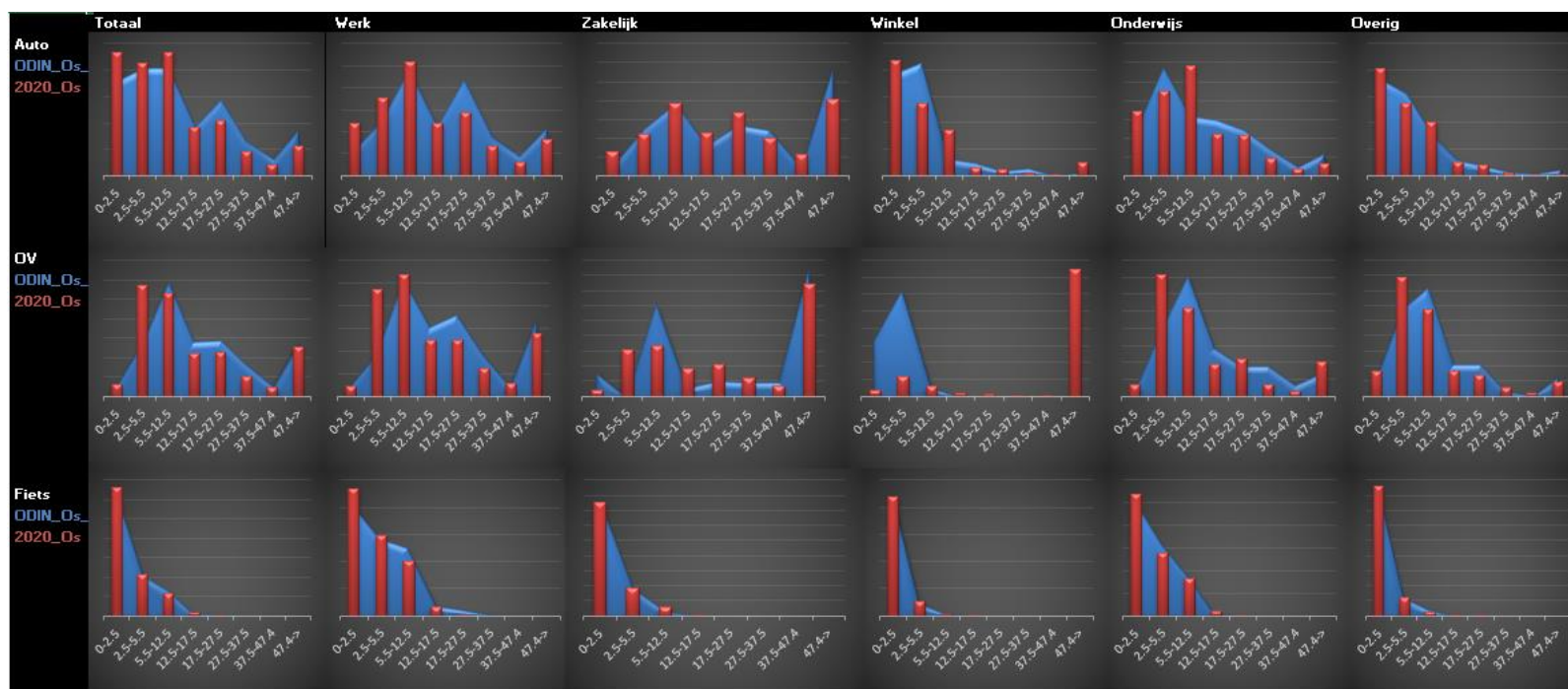
| P+R-terrein              | scenario's     | gemeente          | parkeerpl<br>(geüpdatet in<br>V-MRDH 3.0) | bezetting<br>(geüpdatet in<br>V-MRDH 3.0) |
|--------------------------|----------------|-------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Rhoon                    | 2020,2030,2040 | Albrandswaard     | 44                                        | 32                                        |
| Poortugaal               | 2020,2030,2040 | Albrandswaard     | 171                                       | 166                                       |
| Barendrecht NS           | 2020           | Barendrecht       | 399                                       | 394                                       |
| Barendrecht NS           | 2030, 2040     | Barendrecht       | 453                                       | 453                                       |
| Spijkenisse Centrum      | 2020           | Spijkenisse       | 197                                       | 197                                       |
| Spijkenisse Centrum      | 2030, 2040     | Spijkenisse       | 96                                        | 96                                        |
| Spijkenisse Heemraadlaan | 2020           | Spijkenisse       | 390                                       | 390                                       |
| Spijkenisse Heemraadlaan | 2030, 2040     | Spijkenisse       | 510                                       | 510                                       |
| Spijkenisse De Akkers    | 2020,2030,2040 | Spijkenisse       | 193                                       | 186                                       |
| Krimpen a/d IJssel       | 2020,2030,2040 | Krimpen ad IJssel | 61                                        | 63                                        |
| Ridderkerk Fast Ferry    | 2020,2030,2040 | Ridderkerk        | 151                                       | 49                                        |
| Berkel Westpolder        | 2020           | Lansingerland     | 200                                       | 200                                       |
| Berkel Westpolder        | 2030, 2040     | Lansingerland     | 300                                       | 300                                       |
| Rodenrijs                | 2020,2030,2040 | Lansingerland     | 129                                       | 128                                       |
| Delft Zuid               | 2020           | Delft             | 132                                       | 126                                       |
| Delft Zuid               | 2030, 2040     | Delft             | 250                                       | 250                                       |
| Den Haag Laan van NOI    | 2020,2030,2040 | Den Haag          | 155                                       | 155                                       |
| Den Haag Mariahoeve      | 2020,2030,2040 | Den Haag          | 232                                       | 232                                       |
| Den Haag Ypenburg        | 2020,2030,2040 | Den Haag          | 225                                       | 225                                       |
| Rijswijk                 | 2020,2030,2040 | Rijswijk          | 65                                        | 64                                        |
| Voorburg                 | 2020,2030,2040 | Voorburg          | 144                                       | 142                                       |
| Zoetermeer               | 2020,2030,2040 | Zoetermeer        | 620                                       | 340                                       |
| Zoetermeer Oost          | 2020,2030,2040 | Zoetermeer        | 143                                       | 126                                       |
| Hoornewijck              | 2020,2030,2040 | Den Haag          | 446                                       | 170                                       |
| Uithof                   | 2020,2030,2040 | Den Haag          | 300                                       | 195                                       |

| P+R-terrein            | scenario's     | gemeente           | parkeerpl<br>(geüpdatet in<br>V-MRDH 3.0) | bezetting<br>(geüpdatet in<br>V-MRDH 3.0) |
|------------------------|----------------|--------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Pijnacker-Centrum      | 2020,2030,2040 | Pijnacker-Nootdorp | 72                                        | 50                                        |
| Voorweg                | 2020,2030,2040 | Zoetermeer         | 289                                       | 226                                       |
| Metrostation Nootdorp  | 2020,2030,2040 | Pijnacker-Nootdorp | 226                                       | 226                                       |
| Pijnacker-Zuid         | 2020           | Pijnacker-Nootdorp | 180                                       | 180                                       |
| Pijnacker-Zuid         | 2030, 2040     | Pijnacker-Nootdorp | 125                                       | 125                                       |
| Voorburg-'t Loo        | 2020,2030,2040 | Voorbrug           | 111                                       | 109                                       |
| Bleizo Noordzijde      | 2030, 2040     | Zoetermeer         | 500                                       | 500                                       |
| Bleizo Zuidzijde       | 2030, 2040     | Zoetermeer         | 500                                       | 500                                       |
| P&R Den Haag Forepark  | 2030, 2040     | Den Haag           | 400                                       | 400                                       |
| Hoek van Holland Haven | 2020,2030,2040 | Rotterdam          | 117                                       | 32                                        |
| Steendijkpolder        | 2020,2030,2040 | Maassluis          | 67                                        | 66                                        |
| Maassluis-West         | 2020,2030,2040 | Maassluis          | 111                                       | 104                                       |
| Maassluis Centrum      | 2020,2030,2040 | Maassluis          | 65                                        | 56                                        |
| Vlaardingen West       | 2020,2030,2040 | Vlaardingen        | 69                                        | 67                                        |
| Vlaardingen Centrum    | 2020,2030,2040 | Vlaardingen        | 18                                        | 14                                        |
| Vlaardingen Oost       | 2020,2030,2040 | Vlaardingen        | 38                                        | 40                                        |

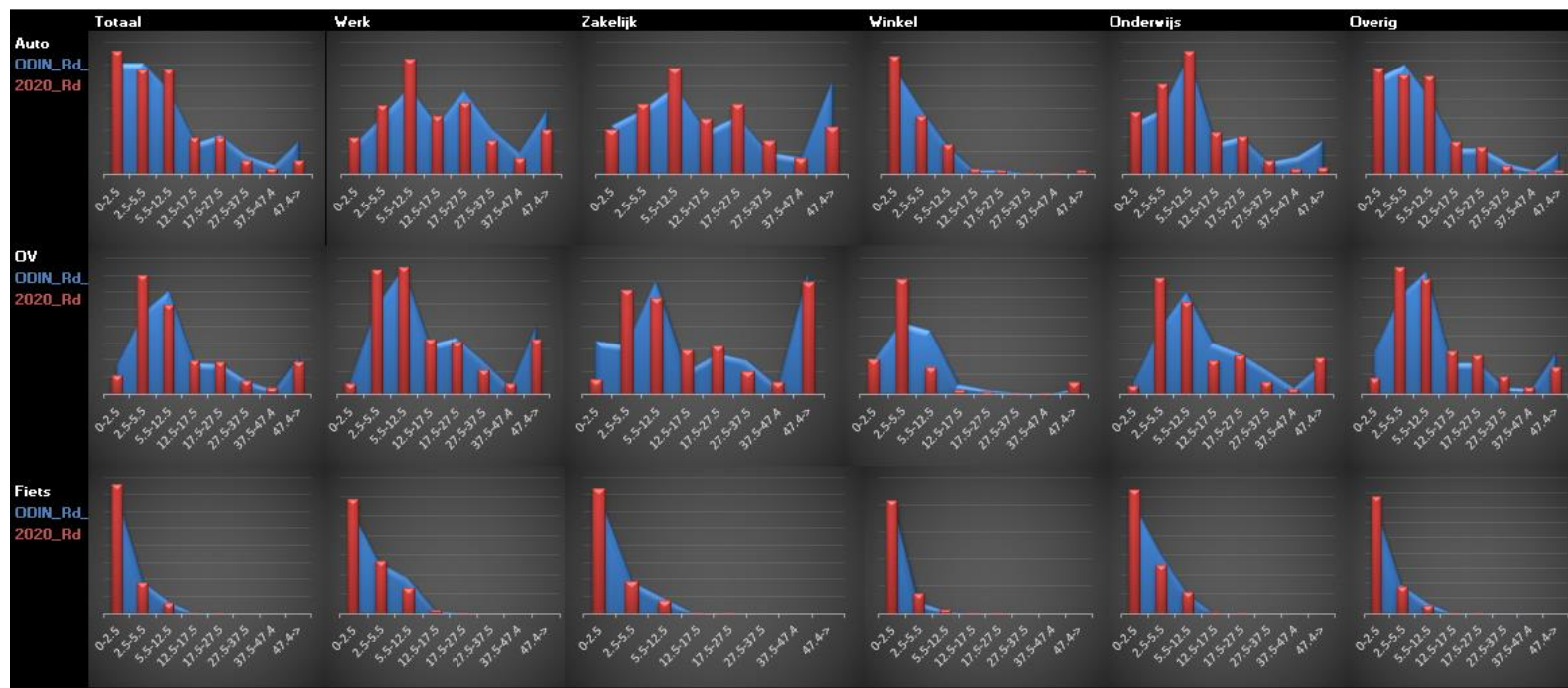
## Bijlage 5 Modelzones buitenlands vrachtverkeer

| modelzones | locatie |
|------------|---------|
| 7655       | A12     |
| 7659       | A12     |
| 7660       | A4      |
| 7661       | A4      |
| 7662       | A4      |
| 7663       | A4      |
| 7664       | A4      |
| 7665       | A16     |
| 7666       | A16     |
| 7669       | A16     |
| 7715       | A2      |
| 7717       | A67     |
| 7731       | A2/A67  |
| 7743       | A4      |
| 7783       | A1      |
| 7784       | A67     |
| 7785       | A2      |
| 7786       | A2      |

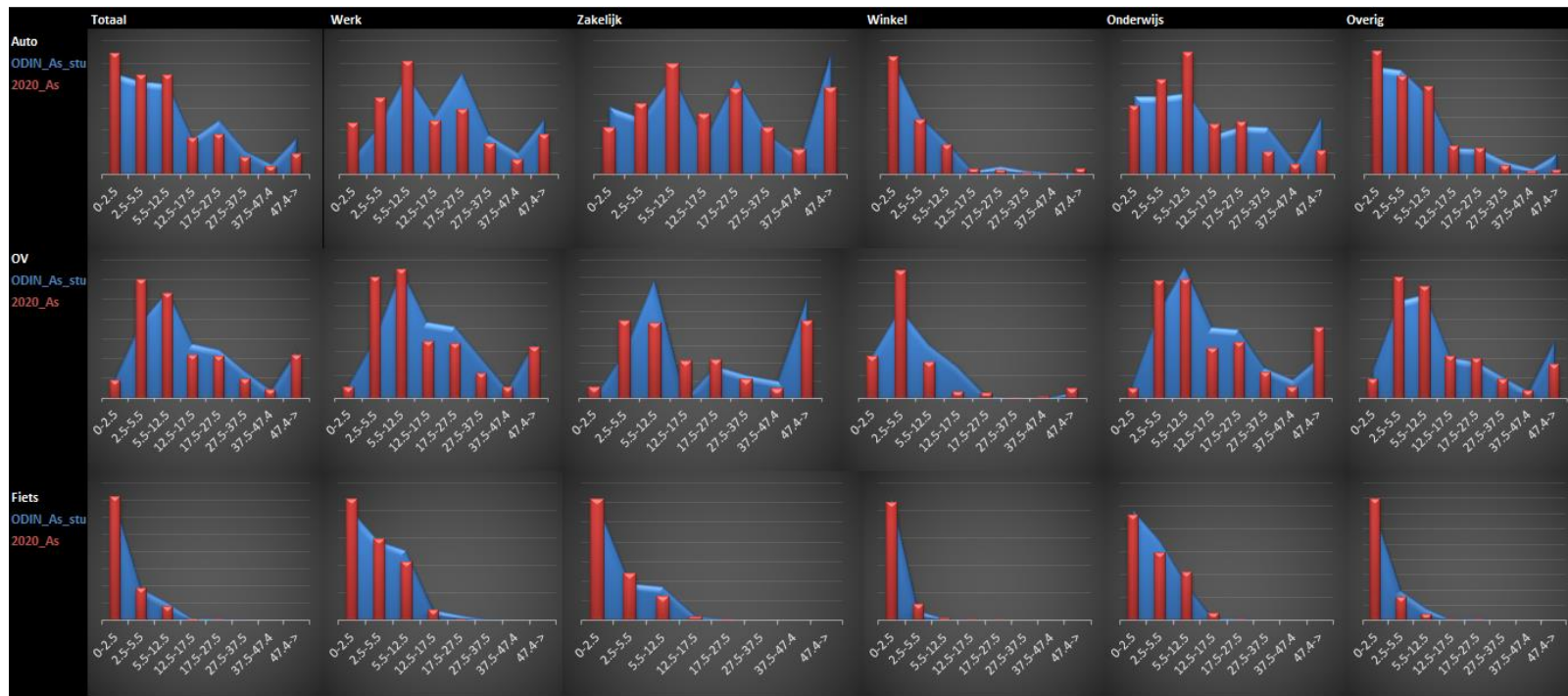
# Bijlage 6 Ritlengtefrequentieverdeling voor kalibratie basisjaar



Figuur B6.1: Ritlengtefrequentieverdeling t.o.v. ODin Ochtendspits per mode per motief (voor het studiegebied)



Figuur B6.2: Ritlengtefrequentieverdeling t.o.v. ODIN Restdag per mode per motief (voor het studiegebied)



Figuur B6.3: Ritlengtefrequentieverdeling t.o.v. ODIN Avondspits per mode per motief (voor het studiegebied)

# Bijlage 7 Infraprojecten

| gemeente    | projectnaam aanpassing auto-/vrachtnetwerken                                  | 2020 | 2030 | 2040 |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Barendrecht | Realisatie Infra bedrijventerrein Nieuw-Reijerwaard                           | Ja   | Ja   | Ja   |
| Delft       | Mijnbouwstraat Delft (Beide richtingen ipv 1 richting)                        | Ja   | Ja   | Ja   |
| Delft       | Aansluiting Provincialeweg – M. Nijhofflaan (ongelijkvloers)                  | Nee  | Nee  | Nee  |
| Delft       | Faradaybrug icm verlengde Faradyweg                                           | Nee  | Nee  | Nee  |
| Delft       | Aanpassing Schieweg                                                           | Nee  | Ja   | Ja   |
| Delft       | Infra spoorzone                                                               | Ja   | Ja   | Ja   |
| Delft       | Aanleg Spoorbaanpad                                                           | Ja   | Ja   | Ja   |
| Den Haag    | A4 Passage en Poorten & Inprikkers (A4 tussen Leidschendam en Schiedam)       | Nee  | nee  | Ja   |
| Den Haag    | Aanpassing A4 knp Prins Clausplein                                            | Nee  | nee  | Ja   |
| Den Haag    | Rotterdamsebaan                                                               | Nee  | Ja   | Ja   |
| Den Haag    | Neherkade, Den Haag                                                           | Ja   | Ja   | Ja   |
| Den Haag    | N211 tussen A4 en N222 (MIRT verkenning) inclusief ongelijkvloerse kruisingen | Nee  | Ja   | Ja   |
| Den Haag    | N211/Erasmusweg(MIRT verkenning) ongelijkvloerse kruising                     | Nee  | Ja   | Ja   |
| Den Haag    | Verbinding Schenkkade-Neherkade                                               | Nee  | Nee  | Nee  |
| Den Haag    | Aansluiting Boomaweg                                                          | Ja   | Ja   | Ja   |
| Den Haag    | Aanpassing Nieuwe Duinweg                                                     | nee  | Ja   | Ja   |
| Den Haag    | Aanpassing Duinweg                                                            | nee  | Ja   | Ja   |
| Den Haag    | Aanpassing Ver Huellweg                                                       | nee  | Ja   | Ja   |
| Den Haag    | Afwaardering Frederik Hendriklaan en Willem de Zwijgerlaan                    | Ja   | Ja   | Ja   |
| Den Haag    | Afwaardering Adriaan Goekooplaan                                              | Nee  | Ja   | Ja   |
| Den Haag    | Internationale Ring Den Haag (Noordwestelijke hoofdroute)                     | Ja   | Ja   | Ja   |
| Den Haag    | Internationale Ring Den Haag (Noordwestelijke hoofdroute)                     | Ja   | Ja   | Ja   |
| Den Haag    | Nieuwe ontsluiting ziekenhuis                                                 | nee  | Ja   | Ja   |
| Den Haag    | Afwaardering Goudenregenplein                                                 | ja   | Ja   | Ja   |
| Den Haag    | Afwaardering De Constant Rebecquestraat                                       | Ja   | Ja   | Ja   |



| <b>gemeente</b>       | <b>projectnaam aanpassing auto-/vrachtnetwerken</b>                                  | <b>2020</b>    | <b>2030</b> | <b>2040</b> |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|-------------|
| Den Haag              | Aanpassen Schalk Burgerstraat                                                        | Nee            | Ja          | Ja          |
| Den Haag              | Afwaardering Stationsweg                                                             | ja             | Ja          | Ja          |
| Den Haag              | Aanpassing Utrechtsebaan                                                             | ja             | Ja          | Ja          |
| Den Haag              | Aanpassing Koningskade                                                               | ja             | Ja          | Ja          |
| Den Haag              | Aanpassing Dorpskade                                                                 | ja             | Ja          | Ja          |
| Den Haag              | Capaciteitsuitbreiding A4 tussen Beatrixlaan en Plaspoelpolder                       | Nee            | Nee         | Ja          |
| Hellevoetsluis        | Oostelijke Randweg Hellevoetsluis                                                    | Nee            | Ja          | Ja          |
| Leidschendam          | N14 2 ongelijkvloerse kruisingen (MIRT-verkenning)                                   | Nee            | nee         | Ja          |
| Leidschendam          | Rondweg Stompwijk (+ aanvullende maatregelen)                                        | Nee<br>(deels) | Ja          | Ja          |
| Leidschendam          | Aanpassing capaciteit A4 tussen N14 en Hofvliet                                      | Ja             | Ja          | Ja          |
| Leidschendam-Voorburg | Toerit N14-A4                                                                        | Ja             | Ja          | Ja          |
| Maassluis             | Afwaardering Centrumroute                                                            | Ja             | Ja          | Ja          |
| Midden-Delfland       | N223 verbinding Hoornseweg en Reinier de Graafweg                                    | ja             | Ja          | Ja          |
| Midden-Delfland       | Hoopolderweg MD (verlengde Reinier de Graafweg)                                      | Ja             | Ja          | Ja          |
| Midden-Delfland       | Verbinding Oude Veiling Maassluis-West                                               | Ja             | Ja          | Ja          |
| Midden-Delfland       | VRI Albert Schweitzerdreef (Maassluis)                                               | Ja             | Ja          | Ja          |
| Pijnacker             | N470 Ontsluiting Pijnacker                                                           | Ja             | Ja          | Ja          |
| Pijnacker             | Randweg Oost Pijnacker                                                               | Ja             | Ja          | Ja          |
| Pijnacker-Nootdorp    | Oostelijke Randweg Pijnacker (+ aanvullende maatregelen)                             | Ja             | Ja          | Ja          |
| Pijnacker-Nootdorp    | Komkommerweg                                                                         | Ja             | Ja          | Ja          |
| Pijnacker-Nootdorp    | Nieuwe ontsluiting Keijzershof                                                       | Ja             | Ja          | Ja          |
| Ridderkerk            | A16 Knp. Ridderkerk                                                                  | Ja             | Ja          | Ja          |
| Rijswijk              | t Haantje Delft                                                                      | ja             | Ja          | Ja          |
| Delft                 | Prinses Beatrixlaan, Delft verbinding met M Nijhoflaan                               | Nee            | Nee         | Nee         |
| Rijswijk              | Beatrixlaan Rijswijk verschoven rijbanen                                             | Nee            | Ja          | Ja          |
| Rijswijk              | Verbindingsweg Harnaschpolder-Sion (voormalige Zuidweg)                              | Nee            | Ja          | Ja          |
| Rijswijk              | Ontsluiting Stationskwartier                                                         | Ja             | Ja          | Ja          |
| Rotterdam             | A24 Blankenburgverbinding (incl tol)                                                 | Nee            | Ja          | Ja          |
| Rotterdam             | A15 aansluiting Rozenburg-Centrum, afsluiting noordelijke toerit richting Maasvlakte | Ja             | Ja          | Ja          |

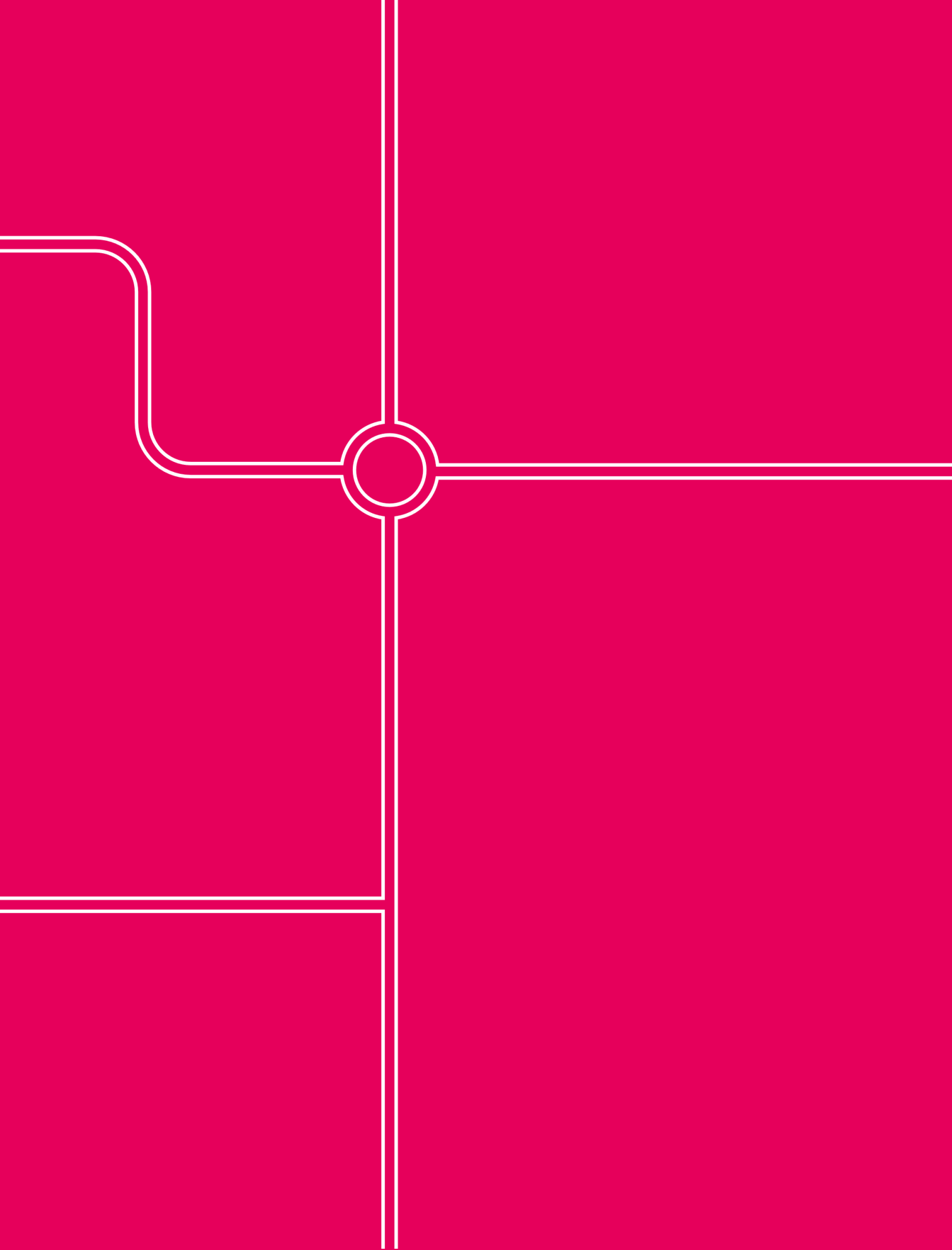
| gemeente    | projectnaam aanpassing auto-/vrachtnetwerken                                    | 2020 | 2030 | 2040 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Rotterdam   | N209 thv A13 Verbreding                                                         | Ja   | Ja   | Ja   |
| Rotterdam   | A16 Rotterdam                                                                   | Nee  | Ja   | Ja   |
| Rotterdam   | A20 Spitsstrook Terbregseplein                                                  | Ja   | Nee  | Nee  |
| Rotterdam   | N471 Aansluiting A13/A16/A20 Rotterdam                                          | Nee  | Ja   | Ja   |
| Rotterdam   | Versmalling Coolsingel van 2x2 naar 2x1                                         | Ja   | Ja   | Ja   |
| Rotterdam   | Afwaardering Waalhaven oostzijde                                                | Nee  | Ja   | Ja   |
| Rotterdam   | Verlenging Galieleistraat                                                       | Nee  | Ja   | Ja   |
| Schiedam    | Broersvest, Schiedam                                                            | Ja   | Ja   | Ja   |
| Vlaardingen | Marathonweg in Vlaardingen: extra capaciteit. Aanpassingen kruisingen           | Nee  | Ja   | Ja   |
| Westland    | N213 Naaldwijk                                                                  | Ja   | Ja   | Ja   |
| Westland    | Oostelijk deel Veilingroute Naaldwijk                                           | Ja   | Ja   | Ja   |
| Westland    | N222 verbinding N467                                                            | Ja   | Ja   | Ja   |
| Westland    | N213 verbinding N220 Maasdijk                                                   | Ja   | Ja   | Ja   |
| Westland    | Verbinding Verlengde Veilingroute - Oostelijke Randweg De Lier                  | Ja   | Ja   | Ja   |
| Westland    | Hoeksebaan Hoek van Holland; 2e ontsluitingsweg tussen stad en Hoek van Holland | Ja   | Ja   | Ja   |
| Westland    | Aanleg randweg aan oostkant De Lier                                             | Ja   | Ja   | Ja   |
| Westland    | Centrale As Westland                                                            | nee  | Ja   | Ja   |
| Westland    | Veilingroute (N222) op Zwethlaandubbelstrooks turbotonde                        | Ja   | Ja   | Ja   |
| Westland    | Verdubbeling N222 tussen Flora Holland (N466) en Langebroekweg                  | Ja   | Ja   | Ja   |
| Westland    | Uitrit Veiling recht op Veilingroute N222 (geen baljonet meer)                  | Ja   | Ja   | Ja   |
| Westland    | Verbindingsweg van de Maasdijk naar bedrijventerrein Honderdland                | ja   | Ja   | Ja   |
| Westland    | Aanpassing Haagweg en ontsluiting Westlandse Zoom                               | Ja   | Ja   | Ja   |
| Westland    | Realisatie van Ruyvenlaan                                                       | Ja   | Ja   | Ja   |
| Den Haag    | Aanpassing Madepolderweg                                                        | Ja   | Ja   | Ja   |
| Westland    | Aanpassing bedrijventerrein Teylingen                                           | Ja   | Ja   | Ja   |
| Westland    | Aanleg bedrijventerrein Honderdland                                             | Ja   | Ja   | Ja   |
| Westland    | Aanleg Verlengde Veilingroute                                                   | Ja   | Ja   | Ja   |
| Westland    | Groenepad                                                                       | Ja   | Ja   | Ja   |
| Westvoorne  | N218-Stenenbaakplein                                                            | Ja   | Ja   | Ja   |

| <b>gemeente</b>        | <b>projectnaam aanpassing auto-/vrachtnetwerken</b>        | <b>2020</b> | <b>2030</b> | <b>2040</b> |
|------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Zoetermeer             | A12 Zoetermeer-Bleiswijk 120 km/u (dynamisch)              | Ja          | Ja          | Ja          |
| Alphen aan den Rijn    | N207 Alphen a/d Rijn Verdubbeling                          | Ja          | Ja          | Ja          |
| Alphen aan den Rijn    | N11 Nieuwe aansluiting Goudse Schouw, Alphen aan den Rijn  | Ja          | Ja          | Ja          |
| Bodegraven-Reeuwijk    | N11 Afrit Bodegraven verdubbeling                          | Ja          | Ja          | Ja          |
| Bodegraven-Reeuwijk    | Vredenburglaan                                             | Nee         | Ja          | Ja          |
| Bodegraven-Reeuwijk    | Bentwoudlaan                                               | Nee         | Ja          | Ja          |
| Dordrecht              | Aansluiting A16-N3                                         | Nee         | Ja          | Ja          |
| Dordrecht              | A15 Sliedrecht West-Papendrecht (N3)                       | Nee         | Ja          | Ja          |
| Goeree-Overflakkee     | N57 Afwaardering en aanleg rotondes                        | Ja          | Ja          | Ja          |
| Gouda                  | A12/A20 parallelstructuur Gouwe                            | Ja          | Ja          | Ja          |
| Leiden                 | N206 Leiden Verdubbeling                                   | Nee         | Ja          | Ja          |
| Leiden                 | N206 Verbreding Valkenburg                                 | Nee         | Ja          | Ja          |
| Leiden                 | Rijnlandroute(inclusief A4 Vlietland-N14)                  | Nee         | Ja          | Ja          |
| Waddinxveen            | Zuidplaspolder Waddinxveen                                 | Nee         | Nee         | Nee         |
| Wassenaar              | Aanpassing Katwijkseweg                                    | Ja          | Ja          | Ja          |
| Wassenaar              | Aanpassing Hogeboomseweg                                   | Ja          | Ja          | Ja          |
| Zuidplas               | N456 Middelweg                                             | Ja          | Ja          | Ja          |
| Zuidplas               | A20 Moordrecht                                             | Ja          | Ja          | Ja          |
| Den Haag               | Knips Stationsbuurt / Schilderswijk                        | Nee         | Ja          | Ja          |
| Den Haag               | Rotonde Duinstraat - Willemstraat                          | Nee         | ja          | ja          |
| Krimpen aan den IJssel | Maatregelen Algeracorridor (Kruising N210/Nieuwe Tiendweg) | Nee         | Ja          | Ja          |
| Zuidplas               | A20 Nieuwerkerk-Gouda verbreding                           | Nee         | Nee         | Ja          |
| Leiden                 | MIRT-verkenning Burgerveen-N14 (2x5 ipv 2x4)               | Nee         | Nee         | Ja          |
| Nissewaard             | Kruispunt Hartelweg/N218 extra opstelstroken               | Nee         | ja          | ja          |
| Nissewaard             | Hartelkruis 2 rijstroken richting A15 Botlektunnel         | Nee         | ja          | ja          |
| Nissewaard             | Groene Kruisweg richting Spijkenisse 3 rijstroken          | Nee         | ja          | ja          |
| Voorne aan Zee         | N57 verbreding inclusief aanpassing Harmsenknoop           | nee         | nee         | nee         |
| Rotterdam              | Grootschalige Uitrol 30 km/h                               | Nee         | Nee         | Ja          |
| Capelle/Krimpen        | Algeracorridor                                             | Nee         | ja          | ja          |

| <b>gemeente</b> | <b>projectnaam aanpassing auto-/vrachtnetwerken</b>           | <b>2020</b> | <b>2030</b> | <b>2040</b> |
|-----------------|---------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Rotterdam       | 18 straten 30 km/h                                            | Nee         | Ja          | Ja          |
| Rotterdam       | A16 Van Brienenoordcorridor                                   | nee         | nee         | Nee         |
| Rotterdam       | Hofplein en aansluiten boulevards                             | nee         | Ja          | Ja          |
| Rotterdam       | 's-Gravendijkwal/Pleinweg (RMA-experiment) 2x1 incl. HOV-bus  | nee         | Ja          | Ja          |
| Rotterdam       | Projecten rondom Zuidplein                                    | nee         | Ja          | Ja          |
| Rotterdam       | Roseknoop, doorgetrokken Collosseumweg, knip korte stadionweg | nee         | Ja          | Ja          |
| Rotterdam       | M4H                                                           | nee         | Ja          | Ja          |
| Rotterdam       | Oeververbinding Rotterdam                                     | Nee         | nee         | Ja          |
| Rotterdam       | Verlegging Bosdreef                                           | nee         | Ja          | Ja          |
| Delft           | De groene haven                                               | nee         | Ja          | Ja          |
| Pijnacker       | Van Buijsenlaan                                               | nee         | Ja          | Ja          |

| Gemeente             | Projectnaam aanpassing openbaar vervoer-netwerken                                | 2020       | 2030 | 2040 |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------|------|------|
| Pijnacker-Nootdorp   | Frequentieverhoging RandstadRail Pijnacker-Zuid                                  | nee        | Nee  | Nee  |
| Rotterdam            | Hoekse Lijn ombouw naar metro                                                    | Ja (Deels) | Ja   | Ja   |
| MRDH                 | Spoordienstregeling conform PHS eindbeeld (conform Groeifonds)                   | nee        | Ja   | Ja   |
| Delft                | Tramlijn 19, buslijn 69 eruit                                                    | Nee        | Ja   | Ja   |
| Rotterdam            | KTA OV-Maastunnel strekken buslijn tussen Zuidplein en Centraal (8 keer per uur) | Nee        | Ja   | Ja   |
| Den Haag             | Rijtijden RandstadRail 3 en 4 Den Haag Zuid-West                                 | Nee        | ja   | ja   |
| Rotterdam            | Hoekse lijn naar Hoek van Holland Strand                                         | nee        | ja   | ja   |
| Rotterdam            | Korte termijn aanpak Algeracorridor                                              | Nee        | ja   | ja   |
| MRDH                 | Rnet Den Haag Leyenburg-Naaldwijk-Schiedam                                       | Nee        | ja   | ja   |
| MRDH                 | R-Net Delft-Zoetermeer Centrum-West                                              | Nee        | ja   | ja   |
| Rotterdam            | Rotterdam versnelling tram 25 en bus 70                                          | nee        | ja   | ja   |
| Den Haag             | Versnelling tram Den Haag (OV2)                                                  | nee        | ja   | ja   |
| Den Haag             | Versnelling tram Den Haag (OV3)                                                  | nee        | ja   | ja   |
| Rotterdam            | Systeemsprong sneltramtraject                                                    | nee        | ja   | ja   |
| Westland             | Buslijnen 30,32 en 34                                                            | Nee        | ja   | ja   |
| Ridderkerk-Rotterdam | HOV Ridderkerk-Rotterdam (Zuidplein en Kralingse zoom)                           | Nee        | ja   | ja   |
| MRDH                 | Metrofrequentie 12x/h Rotterdam-Den Haag                                         | Nee        | Ja   | Ja   |
| MRDH                 | Gekoppeld rijden RandstadRail Zoetermeer-Den Haag lijn 4                         | Nee        | Ja   | Ja   |
| Rotterdam            | Ander tramnet Rotterdam                                                          | Nee        | Nee  | Nee  |
| Rotterdam            | OV Oeververbinding Rotterdam                                                     | Nee        | nee  | Ja   |
| Prorail              | Opening station Stadionpark                                                      | Nee        | Nee  | Ja   |
| MRDH                 | HOV Maastunnel lange termijn                                                     | Nee        | Nee  | Nee  |
| Den Haag             | Tram Binckhorst (Koningscorridor)                                                | Nee        | Nee  | Ja   |
| MRDH                 | Frequentieverhoging lijn C metro (deel Hoogvliet-Capelle)                        | Nee        | Nee  | Ja   |
| PZH                  | BRT Zoetermeer-Leiden                                                            | Nee        | Nee  | nee  |
| MRDH                 | ZORO Rail                                                                        | Nee        | Nee  | Nee  |
| MRDH                 | Verbeteren diverse knopen                                                        | Nee        | nee  | nee  |
| Voorne Putten        | Extra vrijliggende busbanen Spijkenisse                                          | Nee        | Ja   | Ja   |

| Gemeente            | Projectnaam aanpassing fietsnetwerken                                    | 2020       | 2030 | 2040 |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------|------|------|
| Den Haag            | Fietsbrug over de Trekvaart                                              | nee        | Ja   | Ja   |
| Den Haag            | Hildebrandplein                                                          | nee        | Ja   | Ja   |
| Zoetermeer          | Fietsinfrastructuur Driemanspolder                                       | ja         | Ja   | Ja   |
| Den Haag            | Fiets (en loop) brug Korte Laak thv Aagje Dekenlaan                      | ja         | Ja   | Ja   |
| Delft               | Fietsbrug A13 Lansingerland                                              | nee        | Ja   | Ja   |
| Delft               | Gelatinebrug                                                             | nee        | Ja   | Ja   |
| Delft               | Fietstunnel Delft Campus                                                 | nee        | Ja   | Ja   |
| MRDH                | Metropolitane fietsroutes                                                | nee        | Ja   | Ja   |
| MRDH                | MF Naaldwijk –Maassluis-Schiedam-Rotterdam Centrum                       | nee        | Ja   | Ja   |
| MRDH                | MF Zoetermeer-Lansingerland-Rotterdam Alexander                          | nee        | Ja   | Ja   |
| MRDH                | MF Pijnacker-Nootdorp- Den Haag                                          | nee        | Ja   | Ja   |
| MRDH                | MF Delft-Rotterdam Alexander                                             | nee        | Ja   | Ja   |
| MRDH                | MF Voorne-Putten                                                         | nee        | Ja   | Ja   |
| MRDH                | 2e tranche Metropolitane fietsroutes en routes Provincie (zie hieronder) | Ja (Deels) | Ja   | Ja   |
| MRDH                | MF Den Haag-Monster                                                      | nee        | Ja   | Ja   |
| MRDH                | MF Den Haag-Naaldwijk                                                    | nee        | Ja   | Ja   |
| MRDH                | MF Delft-Naaldwijk                                                       | nee        | Ja   | Ja   |
| MRDH                | MF Rotterdam-Drd                                                         | nee        | Ja   | Ja   |
| MRDH                | PZH Rtd-Gouda                                                            | nee        | Ja   | Ja   |
| MRDH                | PZH MF 15                                                                | Nee        | Ja   | Ja   |
| MRDH                | PZH MF 16                                                                | Nee        | Ja   | Ja   |
| MRDH                | Snelfietsroute Rotterdam-krimpenerwaard                                  | nee        | Ja   | Ja   |
| MRDH/Nissewaard/PZH | Doortrekken fietsroute langs Hartelweg (incl. fietsbrug)                 | Nee        | Ja   | Ja   |
| Rotterdam           | Oeververbinding Rotterdam                                                | Nee        | nee  | Ja   |
| Den Haag            | Fietsprojecten Binckhorst                                                | Nee        | Ja   | Ja   |



*Goudappel BV werkt vanuit Amsterdam, Den Haag, Deventer, Eindhoven en Leeuwarden en via onze partners in het buitenland*

Snipperlingsdijk 4  
7417 BJ Deventer  
Nederland

Postbus 161  
7400 AD Deventer  
Nederland

+31(0) 570 666 222  
[info@goudappel.nl](mailto:info@goudappel.nl)  
[www.goudappel.nl](http://www.goudappel.nl)

BTW NL 0072 11 879 B01  
KVK 3801 7479  
IBAN NL09 INGB 0001 2746 32